

Mário Sérgio de Melo
 Gilson Burigo Guimarães
 Alexandre Ferreira de Ramos
 Carla Corrêa Prieto

Introdução

O Estado do Paraná apresenta compartimentação geomorfológica onde se destacam planaltos escalonados com caimento para oeste-noroeste, separados por escarpas que formam verdadeiros degraus topográficos verticalizados. De leste para oeste tem-se a Planície Costeira, a Serra do Mar, o Primeiro Planalto Paranaense, a Escarpa Devoniana, o Segundo Planalto Paranaense, a Serra Geral e, finalmente, o Terceiro Planalto Paranaense, o qual se estende até as margens do Rio Paraná (Figura 4.1). Esse relevo escalonado reflete marcantes fatores geológicos (ver capítulo 2 deste livro), destacando-se:

a) o rebaixamento crustal representado pela Bacia do Paraná (no sentido geológico, não hidrográfico), que apresenta rochas com

diferentes resistências aos processos erosivos; isto favorece que as mais resistentes apresentem tendência de destacar-se na topografia; é o caso dos arenitos da Formação Furnas na Escarpa Devoniana e dos basaltos na Serra Geral;

b) soerguimento na região costeira do Paraná e ao longo do Arco de Ponta Grossa, ligado aos fenômenos de ruptura e deriva continental que originaram o Atlântico Sul a partir do Mesozóico; o que elevou as terras litorâneas do estado em relação ao interior, e favoreceu o desenvolvimento de rede de drenagem com sentido geral de leste para oeste (ou sudeste para noroeste);

c) o Arco de Ponta Grossa foi ainda o responsável pela forma em crescente das unidades geológi-

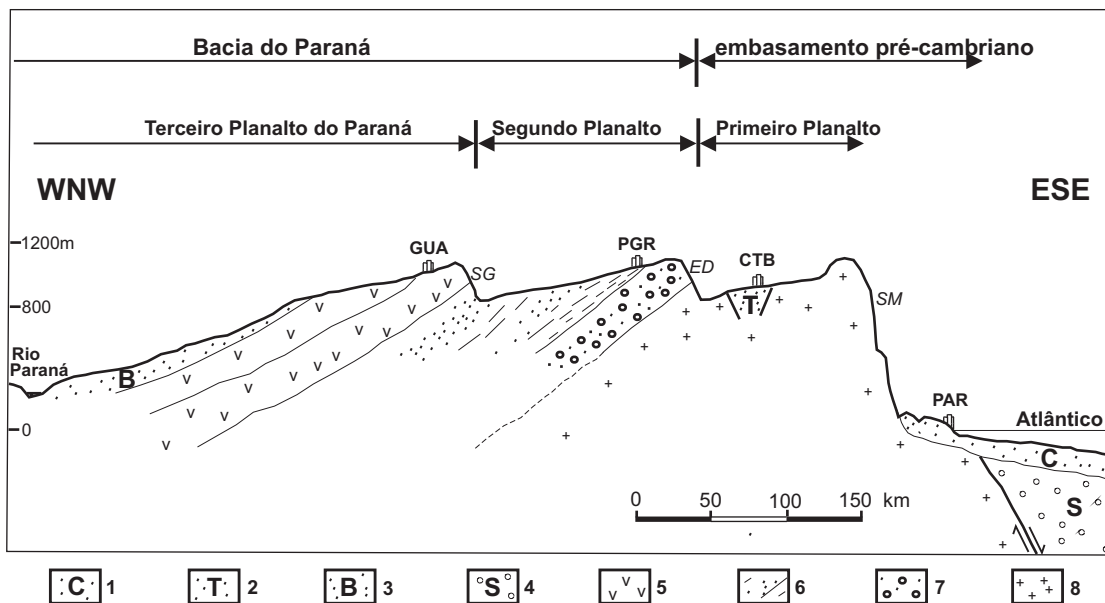


Figura 4.1: Esquema da estrutura geológica do relevo do Paraná. 1: sedimentos cenozóicos da Planície Costeira e Plataforma Continental; 2: sedimentos cenozóicos da Bacia de Curitiba; 3: Grupos Bauru e Caiuá (Cretáceo); 4: Bacia de Santos; 5: derrames de basalto da Formação Serra Geral; 6: unidades paleozóicas e mesozóicas da Bacia do Paraná; 7: Formação Furnas; 8: embasamento pré-cambriano. Cidades - PAR: Paranaguá; CTB: Curitiba; PGR: Ponta Grossa; GUA: Guarapuava. Escarpas: SM: Serra do Mar; ED: Escarpa Devoniana; SG: Serra Geral.

cas e das serras que limitam os planaltos; estruturas rúpteis (falhas, fraturas) na direção NW-SE (noroeste-sudeste), paralelas ao eixo do arqueamento, exercem importante controle da drenagem e das escarpas, o que é observado de forma notável na região do Rio Iapó e *Canyon* do Guartelá.

Os Campos Gerais ocupam a porção leste do Segundo Planalto Paranaense, no reverso da Escarpa Devoniana, a qual é um relevo de *cuesta*, ou seja, uma escarpa de origem erosiva limitando um planalto, que recebe denominações locais como Serrinha, Serra de São Luiz do Purunã, Serra de Itaiacoca, Serra das Furnas e outras. Embora consagrada pelo uso, a denominação “Escarpa Devoniana” merece alguma discussão. Em primeiro lugar, devoniana seria a idade dos arenitos da Formação Furnas, que sustentam a serra, que seria então melhor denominada “Escarpa do Arenito Devoniano”. A idade da feição de relevo é muito mais jovem, pois sua elaboração foi iniciada a partir do Mesozóico. Ademais, atualmente admite-se que a Formação Furnas tenha na verdade idade que se estende do Siluriano ao Devoniano. Essas considerações devem sempre ser tomadas em conta quando do uso da denominação “Escarpa Devoniana”.

No setor do Segundo Planalto Paranaense correspondente aos Campos Gerais os topos atingem altitudes máximas em torno de 1.290 metros, junto à escarpa, diminuindo até cerca de 850 metros para oeste e noroeste. As altitudes mais baixas, no vale do Rio Tibagi a noroeste, caem a cerca de 630 metros. As altitudes mais baixas do Segundo Planalto são observadas no leito dos rios na passagem para o Terceiro Planalto, na Serra Geral (735 metros no Rio Iguaçu, 445 metros no Rio Ivaí, 511 metros no Rio Tibagi, Maack 2002).

Traços gerais do relevo

O relevo nos Campos Gerais é contrastante. Nas proximidades da *cuesta* da Escarpa Devoniana as amplitudes são grandes, com freqüentes encostas abruptas, verticalizadas, com *canyons* e trechos de rios encaixados, com inúmeras cachoeiras e corredeiras sobre leito rochoso. Algumas feições de destaque deste setor de relevo profundamente recortado são o *canyon* do Rio Iapó (*Canyon* do Guartelá), com desnível de até 450 metros, e *canyons* menores nos vales dos rios Jaguaricatu, Jaguariaíva, Pitanguí, Verde e alto

Tibagi, além de muitas reentrâncias e ramificações da Escarpa Devoniana.

Afastando-se da escarpa, no sentido oeste e noroeste, passa a predominar paisagem de topografia suavemente ondulada de configuração muito uniforme, formada por conjuntos de colinas, com topos aplainados e/ou convexos amplos, declives suaves e amplitude inferior a 50 metros.

Hidrografia

Quase todos os rios da região dos Campos Gerais pertencem à bacia hidrográfica do Rio Paraná. A exceção é representada pelas cabeceiras dos rios Ribeira e Açungui, que têm suas nascentes no reverso da Escarpa Devoniana, na parte sul do Município de Ponta Grossa, na porção leste do Município de Palmeira e oeste do Município de Campo Largo. De sul para norte, os principais rios dos Campos Gerais são (Figura 4.2):

Rio Passa Três: afluente da margem direita do Rio Negro, este último limite entre os estados do Paraná e Santa Catarina;

Rio da Várzea: também afluente da margem direita do Rio Negro; desenvolve amplas e contínuas planícies aluviais;

Rio Iguaçu: afluente da margem esquerda do Paraná, provém do Primeiro Planalto Paranaense a leste, e atravessa a Escarpa Devoniana em vale encaixado; desenvolve planícies aluviais extensas, mas descontínuas;

Rio Tibagi: tem suas cabeceiras no reverso da Escarpa Devoniana, já no Segundo Planalto Paranaense, no Município de Palmeira; é um tributário da margem esquerda do Rio Paranapanema, este por sua vez afluente da margem esquerda do Paraná;

Rio Pitanguí: provém do Primeiro Planalto Paranaense e atravessa a Escarpa Devoniana em vale muito encaixado, praticamente um *canyon*; na passagem do Primeiro para o Segundo Planalto Paranaense o rio é barrado artificialmente, formando o reservatório de Alagados, utilizado para geração de energia hidrelétrica e abastecimento d'água potável para Ponta Grossa;

Rio Iapó: afluente da margem direita do Tibagi, provém do Primeiro Planalto Paranaense, atravessa a Escarpa Devoniana em imponente *canyon* retilíneo (Guartelá) de direção NW-SE, controlado por estruturas rúpteis associadas ao eixo do Arco de Ponta Grossa;

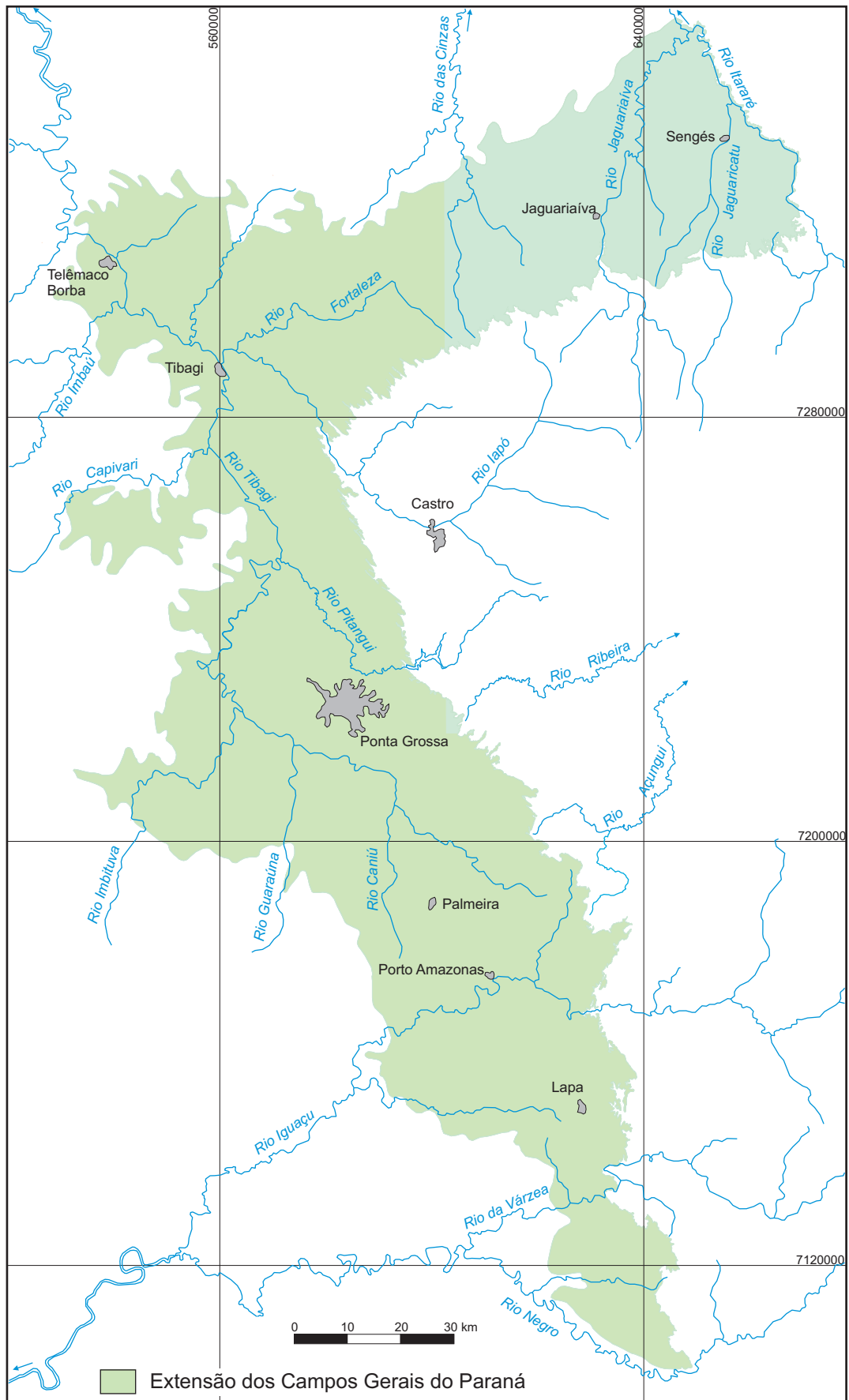


Figura 4.2: Principais rios da região dos Campos Gerais.

Rio Fortaleza: afluente da margem direita do Rio Iapó, sua bacia hidrográfica apresenta notável padrão de drenagem paralelo ou em treliça, com controle pelas estruturas NW-SE longitudinais ao eixo do Arco de Ponta Grossa e outras associadas (Figura 4.3);

Rios Caniú, Guaraúna, Imbituva, Bitumirim, Capivari e Imbaú: afluentes da margem esquerda do Rio Tibagi, alguns deles desenvolvendo importantes planícies aluviais (Caniú, Guaraúna, Imbituva);

Rios das Cinzas e Laranjinha: o segundo afluente da margem direita do primeiro, este afluente da margem esquerda do Rio Paranapanema; somente as nascentes dos rios Laranjinha e das Cinzas encontram-se nos Campos Gerais, em seu extremo norte;

Rio Jaguariaíva: tributário da margem esquerda do Rio Itararé; provindo do Primeiro Planalto Paranaense, o Jaguariaíva atravessa a Escarpa Devoniana em estreito e profundo *canyon*, onde existe pequena barragem outrora utilizada para produção de energia hidrelétrica (Usina Nova

Jaguariaíva); a jusante da cidade de Jaguariaíva, no norte da área estudada, o rio é barrado para produção de energia na Usina Hidrelétrica do Pesqueiro;

Rio Jaguaricatu: provém do Primeiro Planalto Paranaense e atravessa a Escarpa Devoniana em estreito *canyon*, onde existem duas pequenas barragens em operação para geração de energia hidrelétrica (Jaguaricatu I e II); é um tributário da margem esquerda do Rio Itararé;

Rio Itararé: limite com o Estado de São Paulo, tributário da margem esquerda do Rio Paranapanema.

Dentre os rios mais importantes da região, o Tibagi destaca-se pela área drenada dentro dos Campos Gerais. É um rio com forte controle estrutural, ou seja, acompanha em parte o declive do relevo regional, tendo suas cabeceiras no próprio Segundo Planalto, e dirigindo-se no sentido geral norte-noroeste, acompanhando aproximadamente o caimento regional das camadas geológicas em direção ao centro da Bacia Sedimentar do Paraná, mas com marcante

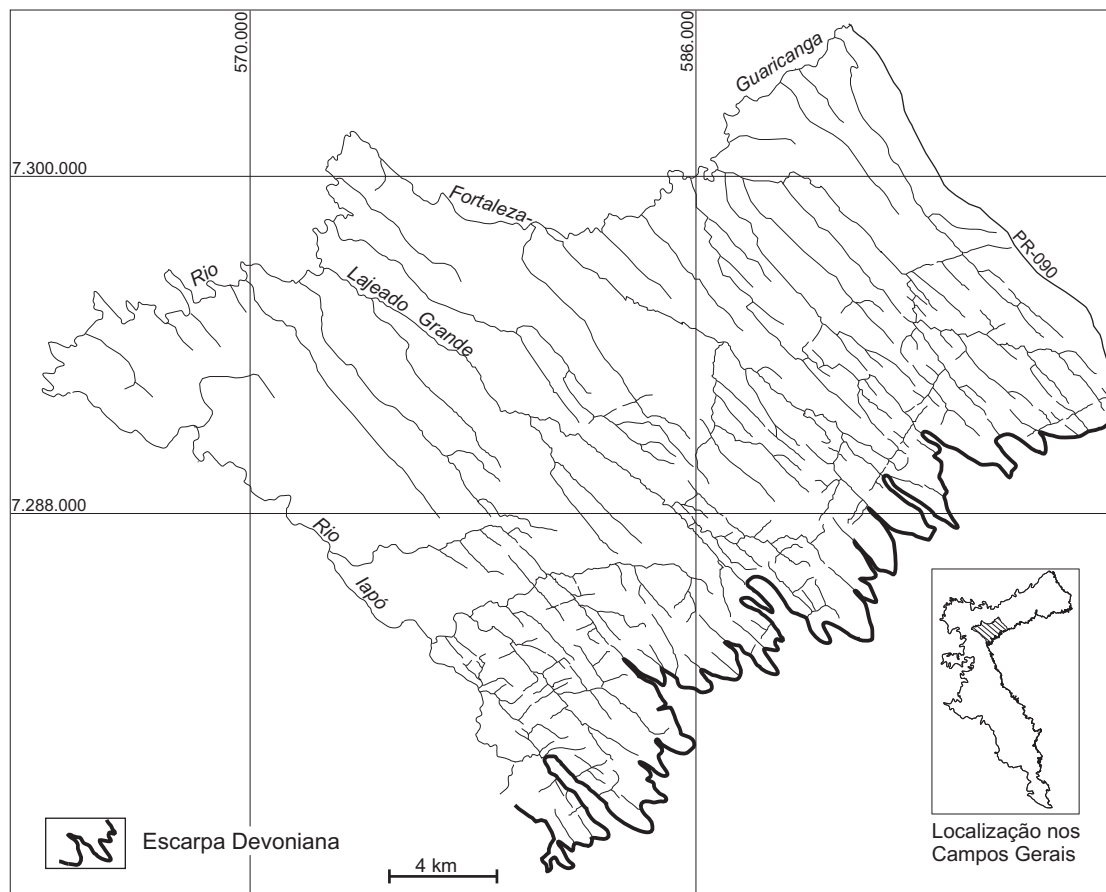


Figura 4.3: Exemplo de drenagem com marcante controle estrutural, região de Pirai da Serra e *Canyon* do Guartelá. Os rios têm direção dominante NW-SE, encaixados em diques, falhas e fraturas paralelas ao Arco de Ponta Grossa.

influência de estruturas rúpteis e diques do Arco de Ponta Grossa. Em alguns trechos o alto Rio Tibagi apresenta seu leito em *canyon* controlado por estruturas NW-SE e NE-SW, como acontece sob a ponte da BR-376, entre a Colônia Witmarsum e Vila Velha. Os rios da Várzea, Iguaçu, Pitangui, Iapó, Jaguariaíva, Jaguaricatu e Itararé são rios antecedentes, isto é, rios anteriores aos processos que geraram o relevo atual, no caso a erosão diferencial que sucedeu os soerguimentos crustais da região litorânea e do Arco de Ponta Grossa. Esses rios mantiveram o mesmo sentido antigo de fluxo de suas águas para o interior, escavaram e rebaixaram seu leito à medida que os soerguimentos foram ocorrendo e o relevo foi sendo elaborado. Eles têm suas nascentes no Primeiro Planalto Paranaense e sentido geral da drenagem para oeste, noroeste e norte, sendo obrigados a vencer a Escarpa Devoniana para seguir seu curso.

Vários dos rios dos Campos Gerais apresentam notável controle imposto pelas estruturas rúpteis (falhas, fraturas) e diques de direção predominante NW-SE, paralelos ao eixo do Arco de Ponta Grossa, e outras direções associadas. É o caso dos rios Fortaleza, Iapó, Pitangui e afluentes, nascentes do Tibagi e das Cinzas. Na região denominada Pirai da Serra, situada sobre o eixo do Arco de Ponta Grossa, na bacia hidrográfica do Rio Fortaleza/Guaricanga, é notável o padrão de drenagem paralelo ou em treliça, resultante desse marcante controle estrutural (Figura 4.3).

Além do controle estrutural, que muitas vezes determina vales encaixados e profundos, com muitas cachoeiras e corredeiras, os rios dos Campos Gerais drenam região com grande amplitude altimétrica, marcada pela Escarpa Devoniana. Numa distância, em linha reta, de cerca de 75 km, desde o reverso da Escarpa Devoniana na região do Taimbé da Cruz (1.297 m), na região limítrofe de Tibagi, Castro e Pirai do Sul, a sudeste, até o ponto de jusante do leito do Rio Tibagi nos Campos Gerais (628 m), a noroeste de Telêmaco Borba, o desnível total é de 669 m.

Essa situação geomorfológica particular determina que muitos destes rios apresentem fortes gradientes, o que os torna propícios para aproveitamentos hidrelétricos, com a construção de usinas. De fato, já existem pequenas barragens nos rios Tibagi, Pitangui, Jaguariaíva e Jaguaricatu, uma barragem está em operação no Rio Jaguariaíva (Usina Pesqueiro), e está em curso a discussão da

construção de novas barragens projetadas pela COPEL (Companhia Paranaense de Energia) no Rio Tibagi (Salto Mauá e outras).

Tal possibilidade de aproveitamento hidrelétrico dos rios da região coloca a necessidade de responsáveis negociações entre concessionárias de energia, órgãos ambientais e populações locais, no sentido de também se considerar adequadamente a preservação do patrimônio natural, tendo em vista os inevitáveis e severos impactos ambientais da construção de barragens, linhas de transmissão e formação de reservatórios artificiais. É fundamental a análise criteriosa da relação custo/benefício comparada a fontes alternativas de energia, como é o caso da energia eólica, que apresenta grande potencial nos Campos Gerais (ver capítulo 20 deste livro).

Formas de relevo

A situação dos Campos Gerais na geologia e na geomorfologia regionais, no reverso da Escarpa Devoniana, limite natural entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, propicia condições para o aparecimento de feições singulares, de grande beleza e interesse científico, ambiental, econômico e educacional (ver capítulo 21 deste livro), que colocam a região no mesmo nível de importância de locais como os parques nacionais da Chapada dos Guimarães (MT), Chapada Diamantina (BA), Sete Cidades (PI) e outros.

As feições geomorfológicas que constituem patrimônio natural de destaque nos Campos Gerais são representadas por dois tipos principais:

- * macro feições da paisagem, tais como escarpas, *canyons* e morros testemunhos;
- * meso e micro feições derivadas de processos erosivos atuantes sobretudo em arenitos (presentes na Formação Furnas e Grupo Itararé).

Essas feições maiores e menores associam-se compondo paisagens e ecossistemas muito particulares, que abrigam espécies endêmicas e/ou de que não se suspeitava, até há pouco tempo, existirem na região (ver capítulos 8 a 16 deste livro). De maneira simplificada, pode-se organizar os tipos de feições geomorfológicas que constituem sítios singulares, com significativo patrimônio natural, da seguinte forma (Melo 2006):



Figura 4.4: Escarpa Devoniana na região de Sengés.



Figura 4.5: *Canyon* do Guartelá na região do Parque Estadual.

escarpas: são os penhascos verticalizados, na região sustentados pela Formação Furnas, que podem alcançar desníveis superiores a uma centena de metros; as escarpas formam os *canyons*, morros testemunhos e o fronte da Escarpa Devoniana (Figura 4.4);

canyons: são os vales encaixados, com paredes escarpadas muito próximas, e desníveis de grande amplitude, atingindo várias centenas de metros; no caso dos Campos Gerais, há *canyons* retilíneos (Figura 4.5), alongados na direção NW-SE, controlados por estruturas rúpteis (falhas, fraturas) e diques paralelos ao Arco de Ponta Grossa (*Canyon* do Guartelá, *Canyon* da Igreja Velha, ambos em Tibagi), e *canyons* mais irregulares, onde a transposição da Escarpa Devoniana pelos rios provenientes do Primeiro Planalto Paranaense não sofre controle estrutural tão marcante (*canyons* dos rios Itararé, Jaguaricatu, Jaguariaíva, Pitanguí);

morros testemunhos: elevações do terreno, usualmente com topo aplainado, que se originam devido à ação da erosão circundante, que entalha e rebaixa o relevo nos vales, mantendo elevados os



Figura 4.6: Morro testemunho (Maciço das Toquinhas próximo ao PEVV - Parque Estadual de Vila Velha).

interflúvios, que testemunham a extensão original das rochas, anterior à erosão; aparecem sobretudo nas frentes dos escarpamentos (Figura 4.6), ou sustentados por rochas relativamente mais resistentes à erosão, como é o caso dos arenitos em Vila Velha, ou das cercanias da Serra do Monge na Lapa ou ainda do Morro do Jacaré em Tibagi;

relevos ruiniiformes: a expressão tem sido utilizada no Brasil desde a década de 1960 (Ab'Sáber 1968), e ganhou projeção internacional após sua utilização na região de Roraima, no sul da Venezuela (Mainguet 1972 *apud* Wray 1997a), com paisagens desfeitas, com muitos



Figura 4.7: Relevo ruiniforme (PEVV).



Figura 4.8: : Torres e pináculos (PEVV).

penhascos de até um quilômetro em ortoquartzitos proterozóicos; na região dos Campos Gerais os relevos ruíniformes aparecem no Arenito Furnas e em arenitos do Grupo Itararé; os principais exemplos são os arenitos de Vila Velha (Figura 4.7);

torres e pináculos: formados por erosão mecânica pelas águas meteóricas precedida de dissolução do cimento ferruginoso ou argiloso; ocorrem em Vila Velha (Figura 4.8);

cavernas, dolinas, poços de dissolução, sumidouros, vales secos: feições típicas de relevos cársticos, ou seja, onde a dissolução dos minerais constituintes das rochas é processo importante na elaboração das formas; embora sejam feições típicas de áreas de rochas carbonáticas (mais solúveis), ocorrem também nos arenitos da região dos Campos Gerais, principalmente a Formação Furnas, onde o cimento caulínítico, isto é, caulinita quimicamente precipitada que une os grãos de quartzo, pode sofrer dissolução;

Fendas, corredores e labirintos: alargamento de juntas que canalizam o fluxo d'água, por dissolução e erosão mecânica; a "Gruta" da Pedra



Figura 4.9: Fenda (próximo à Lagoa Azul, Município de Jaguariáiva).



Figura 4.10: Furna (PEVV).

Suspensa, em Vila Velha, é na verdade um sistema de fendas (Figura 4.9);

furnas: um tipo de "poços de desabamento", formados pela queda do teto de grandes cavidades subterrâneas (Figura 4.10); algumas se encontram assoreadas, vindo a constituir lagoas rasas, como é o caso da Lagoa Dourada no Parque Estadual de Vila Velha;

depressões úmidas e secas e lagoas: formadas pela dissolução/erosão mecânica subterrânea de componentes dos arenitos;

cachoeiras e corredeiras: quedas d'água e áreas de estrangulamento da drenagem nos muitos rios antecedentes da área, os quais sofrem, além de tudo, influência das rochas pouco sujeitas ao intemperismo (arenitos) e estruturas (falhas, diques, fraturas) (Figura 4.11);



Figura 4.11: Cachoeira (Véu da Noiva, Município de Sengés).

lapas: abrigos formados por tetos naturais protegendo reentrâncias rochosas, estas formadas por diversos processos (erosão mecânica, dissolução, etc.); são comumente sítios arqueológicos (Figura 4.12) (ver capítulo 17 deste livro);



Figura 4.12: Lapa (região de Pirai da Serra).

Entalhes de base de paredes rochosas: formam-se onde solos bordejam superfícies rochosas verticais, aparentemente em consequência de processos de alteração associados à percolação de águas de infiltração e do solo; podem também formar-se na base de paredes rochosas junto a lagoas intermitentes; a base dos rochedos torna-se côncava (Figura 4.13);

caneluras ou canaletas: pequenas feições e canais de drenagem formados por dissolução e/ou erosão mecânica diretamente pelas águas meteóricas (Figuras 4.14 e 4.15);

bacias de dissolução: pequenas depressões com fundo aplainado em rochas silicosas (e outras),



Figura 4.13: Entalhes de base de paredes rochosas (PEVV).



Figura 4.14: Caneluras (Furna do Tamanduá, Município de Palmeira).



Figura 4.15: Caneluras (PEVV).

atribuídas a dissolução dominante, pela ação de águas pluviais estagnadas; podem coalescer ou interligar-se por canaletas; ocorrem nos arenitos da Formação Furnas e Grupo Itararé (Figura 4.16); formam microambientes propícios para o desenvolvimento de diversos tipos de organismos, inclusive larvas de mosquitos;

espeleotemas (estalactites e outros): embora mais raros, têm sido observados em algumas das áreas de rochas quartzosas, atestando processos de dissolução e reprecipitação; foram observados na Caverna das Andorinhas, no Passo do Pupo, próximo a Ponta Grossa;

alvéolos: escavações superficiais promovidas pelas águas meteóricas, por ação de erosão mecânica e dissolução (Figura 4.17);

túneis anastomosados e cones de erosão: feições originadas por erosão mecânica e dissolução, controladas por juntas horizontais nos arenitos (Figura 4.18);

juntas poligonais: abertura, por efeito de dissolução/erosão mecânica, de juntas poligonais formadas aparentemente pela insolação (Figura 4.19);



Figura 4.16: Bacia de dissolução (PEVV).



Figura 4.17: Alvéolos (PEVV).



Figura 4.18: Túneis anostomosados e cones de erosão (PEVV).



Figura 4.19: Juntas poligonais (PEVV).

Sobretudo arenitos, atribuídas a cupins (tubos termícticos); a origem é interpretada pelos padrões construtivos (geometria, orientação, diâmetro); em alguns casos as perfurações são recentes, em outros não existe relação aparente com termitários ativos, sendo sua idade desconhecida.

Origem das formas de relevo

As feições de relevo observadas nos arenitos da região dos Campos Gerais resultam da combinação de processos endógenos (tais como os soerguimentos crustais) e exógenos (tais como o intemperismo e a erosão). Se por um lado as águas das chuvas e de infiltração têm um papel fundamental, por outro o fraturamento das rochas, originado às vezes por esforços tectônicos regionais (como os associados ao Arco de Ponta Grossa), controlam a evolução dos processos e a ocorrência das feições típicas.

Os diversos tipos de feições, nas diversas escalas observáveis, resultam da ação conjugada de vários fatores que, passiva ou ativamente, influenciam a evolução, a ornamentação e a forma final das esculturas naturais observadas nas rochas areníticas. Entre estes fatores pode-se destacar:

A) fatores morfogenéticos:

- a1) textura e porosidade dos diferentes pacotes de arenito;
- a2) intensidade e natureza da cimentação (caulinita, óxidos de ferro e manganês);
- a3) estruturas sedimentares e rúpteis (descontinuidades e fraturas, subhorizontais ou verticais);
- a4) posição topográfica atual das rochas areníticas, em morros testemunhos ou bordas de escarpamentos, sujeitas a intensa drenagem das águas meteóricas e forte insolação;
- a5) clima atual da região (subtropical úmido), com altas taxas de precipitação e insolação e tendência de formação de ácidos orgânicos, que aceleram o intemperismo das rochas.

B) agentes da geomorfogênese:

- b1) ação erosiva dos rios da região, muito com caráter antecedente, isto é, rios que aprofundaram seus leitos, escavando os muitos *canyons* encontrados;
- b2) ação das águas das chuvas, que escoam superficialmente ou infiltram nas fraturas e poros das rochas;
- b3) ação das águas do subsolo, que se infiltram nas fraturas e poros das rochas;
- b4) ação dos organismos (árvores e arbustos, samambaias, orquídeas, musgos, líquens, animais escavadores);
- b5) insolação das superfícies do topo e acentuadamente da vertente norte das elevações em arenitos;
- b6) ação dos ácidos orgânicos, que são cerca de cem vezes mais fortes e corrosivos que o ácido carbônico presente na água da chuva, e favorecem a solubilização de componentes considerados insolúveis em condições normais, como o Al e o Fe;
- b7) erosão e depredação (inscrições) promovidas por visitantes, sobretudo em áreas de intensa visitação (Vila Velha antes de 2002);
- b8) limitada ação do vento e de crescimento de cristais.

Ressalte-se que a ação do vento, frequentemente mencionada como responsável pelas formas de Vila Velha em livros didáticos, não teve papel significativo na elaboração daquelas feições (Melo

2006), as quais resultam principalmente da ação das águas meteóricas.

Erosão mecânica versus dissolução (relevo cárstico)

Existe alguma divergência sobre a utilização do termo *karst*, ou carste e relevo cárstico, nas formas aportuguesadas. A palavra *karst* é um termo genérico aplicado a áreas de calcários ou dolomitos (rochas de constituição carbonática) que possuem topografia peculiar resultante de dissolução subterrânea e do desvio de águas superficiais para percursos subterrâneos. O termo originou-se da estreita faixa de platô calcário na Eslovênia e porções adjacentes da Itália, bordejando o Mar Adriático, onde existe marcante conjunto de feições resultantes de dissolução subsuperficial.

Wray (1997a e 1997b) utilizou o termo "karst" para feições de dissolução em rochas quartzosas, relacionando vários tipos de feições (torres, corredores e poços, dolinas, cavernas, fendas, canaletas, espeleotemas de sílica, micro-corrosões) em muitos locais do mundo. Destacou que tais feições são mais comuns em áreas escarpadas, onde há forte gradiente hidráulico e as juntas estão mais abertas (como é o caso da Escarpa Devoniana). Concluiu que o processo de dissolução em rochas quartzosas é muito mais importante do que o geralmente aceito, propôs o emprego da tipologia de formas de dissolução de calcários para rochas não carbonáticas e afirmou que o termo "karst" deve ser utilizado sempre que a dissolução seja um processo significativo, independentemente do tipo de rocha em questão.

Na região dos Campos Gerais, formas como as furnas, depressões e lagoas têm sido associadas a possível ação conjunta de erosão mecânica e dissolução subterrânea, e mesmo o termo "relevo carstiforme" já foi utilizado para descrever essas feições (Maack 1956). Tendo em vista que de fato ocorre também dissolução em tais rochas, ainda que subordinada, é lícito utilizar o termo *karst* (ou a

forma aportuguesada carste) para referir-se às feições típicas da região.

Conclusões

Os Campos Gerais apresentam hidrografia e relevo singulares, em consequência da conjugação de fatores de diversas naturezas (geológicos, climáticos, topográficos). Os rios da região comumente correm em profundos *canyons* e apresentam acentuado gradiente hidráulico, o que lhes confere potencial para geração de energia hidrelétrica. Entretanto, barragens e reservatórios implicam impactos ambientais indesejáveis numa região de rico patrimônio natural, onde outras formas de aproveitamento energético (por exemplo a energia eólica, no capítulo 20 deste livro) devem ser priorizadas.

As muitas formas de relevo de exceção que aparecem nos Campos Gerais (relevos ruiformes, escarpas, *canyons*, furnas, sumidouros, lagoas, depressões, etc.) ensejam a formação de ecossistemas particulares, ainda pouco estudados, mas onde já é noticiada a ocorrência de espécies endêmicas e/ou que não se suspeitava existissem na região. São locais que encerram rico patrimônio natural, a serem adequadamente utilizados em pesquisas científicas, atividades econômicas sustentáveis, educação e preservação ambiental.

Algumas das feições de relevo típicas da região (furnas, lagoas, depressões, sumidouros) indicam significativos processos de dissolução de minerais constituintes das rochas, a par da erosão mecânica dos grãos. Essa característica implica em considerar tais rochas como aquíferos ao mesmo tempo estruturais (onde o fluxo e estocagem da água subterrânea são controlados por estruturas tais como falhas e fraturas) e cársticos (onde cavidades subterrâneas formadas por significativa dissolução controlam a água subterrânea). Isso deve ser levado em conta quando da exploração de tais aquíferos, que podem apresentar vazões muito variáveis e fenômenos de colapso do terreno.

Referências Bibliográficas

- AB'SÁBER AN. 1968. O relevo brasileiro e seus problemas. In: AZEVEDO A. (Coord.), Brasil, a terra e o homem, São Paulo, Cia. Editora Nacional, v.1, p.135-217.
- MAACK R. 1956. Fenômenos carstiformes de natureza climática e estrutural de arenitos do Estado do Paraná. Curitiba, Arquivos de Biologia e Tecnologia, v.11, p.151-162.
- MAACK R. 2002. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 438p.
- MELO M.S. 2006. Formas rochosas do Parque Estadual de Vila Velha. Ponta Grossa: Editora UEPG, 145 p.
- WRAY RAL. 1997a. A global review of solutional weathering forms on quartz sandstones. *Earth-Science Reviews* 42:137-160.
- WRAY RAL. 1997b. Quartzite dissolution: karst or pseudokarst? *Cave and Karst Science* 24(2):81-86.