



SIGEP

Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil

SIGEP 050

Itaimbezinho e Fortaleza, RS e SC

Magníficos *canyons* esculpidos nas escarpas Aparados da Serra do planalto vulcânico da Bacia do Paraná

Wilson Wildner^{*1}
Vitório Orlandi Filho^{*2}
Luís Edmundo Giffoni^{*3}

(*) CPRM - Serviço Geológico do Brasil

1 - wwildner@pa.cprm.gov.br

2 - vitorio@pa.cprm.gov.br

3 - giffoni@pa.cprm.gov.br

© Wildner,W.; Orlandi Filho,V.; Giffoni,L.E. 2006. Itaimbezinho e Fortaleza, RS e SC - Magníficos *canyons* esculpidos nas escarpas Aparados da Serra do planalto vulcânico da Bacia do Paraná. In: Winge,M.; Schobbenhaus,C.; Berbert-Born,M.; Queiroz,E.T.; Campos,D.A.; Souza,C.R.G.; Fernandes,A.C.S. (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet em 01/07/2006 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio050/sitio050.pdf> [atualmente <http://sigep.cprm.gov.br/sitio050/sitio050.pdf>]

[Ver versão final do **CAPÍTULO IMPRESSO** em: Winge,M. (Ed.) *et al.* 2009. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. 515 p. il. color.]

Itaimbezinho e Fortaleza, RS e SC

Magníficos canyons esculpidos nas escarpas Aparados da Serra do planalto vulcânico da Bacia do Paraná

SIGEP 050

Wilson Wildner*¹

Vitório Orlandi Filho*²

Luís Edmundo Giffoni*³

A expressão *Aparados da Serra* é aplicada, popularmente, ao trecho mais recortado das escarpas basálticas sub-litorâneas da Serra Geral, que se situa entre o sudeste do estado de Santa Catarina e o nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Para os que querem conhecer a região e procedem do altiplano basáltico ondulado da região posicionada entre as cidades de Gramado e Cambará do Sul, a chegada à beira do planalto equivale ao encontro de inusitados desfiladeiros, caídos para o imenso vazio em direção ao Oceano Atlântico. Ao inverso, para os que vêm da planície litorânea em direção ao continente, o encontro com as vertentes verticais e retilíneas da Serra Geral equivale a um contato visual com a mais extensa muralha rochosa de todo o extenso Planalto Brasileiro. Na visão popular dos primeiros desbravadores, existiu realmente a idéia de que ali a natureza recortou e aparou caprichosamente a pilha de rochas duras da Serra Geral, formando os *Aparados da Serra*. Para algumas das gargantas estreitas e profundas dos vales que entalham a elevada frente das escarpas foram concedidos nomes locais e híbridos, como *Itaimbezinho*, designação que deriva da língua tupi-guaraní, onde o radical *ita* representa qualquer tipo de ocorrência de pedras ou rochedos, independentemente de lugar ou escala, somado ao nome *itaimbé* reservado para rebordos rochosos de altiplanos e chapadas, e *Fortaleza*, que leva este nome pela configuração de suas paredes entalhadas verticalmente na rocha e de formas sinuosas ao longo de sua frente, lembrando uma imensa fortaleza. Estes são dois dos maiores e mais espetaculares acidentes ligados à erosão de talvegue que os muitos cursos de rios obsequentes regionais efetuaram transversalmente às escarpas basálticas, expondo o ventre rochoso contínuo da extraordinária pilha de rochas vulcânicas datadas do Triássico Superior. Na concepção geral, os *Aparados da Serra* constituem o mais elevado e imponente sistema de escarpas de todo o território brasileiro, e em tudo que diz respeito às condições geológicas, geomorfológicas e fitogeográficas, tem sido caracterizado como o mais alto degrau tectônico, relicto dos eventos distensivos que se produziram na fachada atlântica, durante o mega-processo de geração do oceano Atlântico e separação do Brasil em relação ao continente Africano. Apenas os basaltos dos morrotes de Torres constituem um documento concreto das deformações mais antigas que atingiram a área situadas a leste dos gigantescos *Aparados*, invocando-se a longevidade do tempo decorrido entre o soerguimento do campo de lavas do Planalto Nordeste do Rio Grande do Sul e os processos erosivos mutantes da era terciária, podendo-se aceitar a idéia de uma generalizada remoção dos antigos testemunhos dos blocos falhados, outrora localizados a leste da escarpa principal.

Palavras-chave: vulcanismo, Bacia do Paraná, Aparados da Serra, *Canyon Itaimbezinho*, *Canyon Fortaleza*, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

Itaimbezinho and Fortaleza, States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina – *Magnific canyons sculpted in the Aparados da Serra scarps of the volcanic plateau of the Paraná Basin*

Aparados da Serra is a popular designation to the Serra Geral basaltic escarpment that faces the Atlantic Ocean, in the southeastern part of Santa Catarina and northeastern part of Rio Grande do Sul states. For those who want to visit the basaltic plateau from Gramado to Cambará do Sul towns, the canyons are an unforgettable landscape, and those who come from the flat coastal plain to the continent meet one of the most expressive and longest cliffs in Brazil. Some canyons have a particular name such as Itaimbezinho, that comes from the native Tupi-Guarani language, meaning sharp (imbé) rocks (ita), and Fortaleza, that got its name from the vertical canyon front, that looks like a huge fortress wall. These are two of the

biggest escarpments formed on the basaltic rocks that could be visited in the Upper Triassic volcanic sequence. In a broad sense, Aparados da Serra is one of the highest escarpment systems in the Brazilian coastal area. Taking into account the geological conditions, geomorphology and physiographic situation, this is one of the most important relicts from the Atlantic splitting that created the South American and African continents. In Torres beach it remains one of the last testimonies of the escarpment retraction and of the faulting system that uplifted the basalts, which regressed due the erosional processes along the geological time, shaping the present sandy coastal line.

Keywords: volcanism, Paraná Basin, Aparados da Serra, Itaimbezinho Canyon, Fortaleza Canyon, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

INTRODUÇÃO

Os *canyons* do Itaimbezinho e Fortaleza constituem a paisagem mais espetacular da região conhecida como *Aparados da Serra*, situada no rebordo litorâneo da Serra do Mar, extremo sudeste do Brasil, entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde se deslumbra um formidável conjunto de *canyons* escavados no platô vulcânico da Serra Geral voltados para a planície litorânea quase mil metros abaixo. Esta denominação deriva da notável feição geomorfológica formada pelo corte abrupto do planalto dos *Campos de Cima da Serra*, formado por rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, cuja estruturação geológica possibilitou a formação de paredes verticalizadas, que por uma extensão de cerca de 250 km mostram uma formidável sucessão de *canyons* de até 900 metros de altura que se contrapõem à planície do litoral atlântico.

Esta região apresenta aspectos ambientais e infraestrutura qualificados que a transformaram num pólo turístico dos mais procurados do sul do País, abrigando um precioso ecossistema cuja preservação levou à criação de dois Parques Nacionais, o primeiro criado em 1959 - Parque Nacional de Aparados da Serra - e o segundo, criado em 1992 - Parque Nacional da Serra Geral, ambos administrados pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Nestas Unidades de Conservação destacam-se os objetivos de preservação da flora e fauna, paisagens naturais e demais recursos bióticos e abióticos associados. A cobertura vegetal predominante é caracterizada pela transição dos *Campos de Cima da Serra* para a *Floresta Pluvial Atlântica*.

Esta paisagem de grandes *canyons* e espigões em direção ao litoral estende-se ainda ao norte da região abordada, com admiráveis feições, como no Monte Negro, no município de São José dos Ausentes, que com seus 1.403 metros de altitude constitui o ponto mais elevado do Rio Grande do Sul, prosseguindo até Urubici, em Santa Catarina, onde a Pedra Furada é um deslumbrante espetáculo paisagístico.

LOCALIZAÇÃO

Estes Parques Nacionais situam-se na região compreendida entre o nordeste do estado do Rio Grande do Sul e o extremo sul de Santa Catarina, cuja divisa interestadual acha-se definida justamente pela quebra do gradiente topográfico do terreno (Fig. 01), abrangendo parte dos municípios de Cambará do Sul e São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, e Praia Grande e Jacinto Machado, em Santa Catarina.

O *Parque Nacional de Aparados da Serra* possui uma área de 10.250 ha e abriga o *Canyon* do Itaimbezinho, o mais visitado desta região, com cerca de 5,8 km de extensão e paredes verticalizadas com até 720 metros de profundidade, através dos quais se lança o Arroio Perdizes em uma cascata de cerca de 200 me-

tros. Este parque conta com infra-estrutura disponibilizada pelo IBAMA, incluindo cerca de 8,5 km de trilhas demarcadas e acessíveis com guias credenciados, onde ainda encontra-se o *Canyon* do Faxinalzinho.



Figura 01 - Mapa de localização apresentando os limites do Parque Nacional Aparados da Serra e do Parque Nacional Serra Geral (fonte: IBAMA).

Figure 01 - Location map showing the limits of the Aparados da Serra National Park and Serra Geral National Park.

O *Parque Nacional da Serra Geral*, criado em 1992, possui uma área de cerca de 17.300 ha e abriga o espetacular *Canyon* Fortaleza, destacando-se outros *canyons* como o Malacara, Churriado, Jofaz, Índios Coroados, Molha Coco, Leão, Pés de Galinha, das Bonecas e Macuco, que se encaixam nesta paisagem constituída por 63 gigantescas escarpas.

O acesso ao *Canyon* Fortaleza se faz a partir de Cambará do Sul por 23 km da rodovia municipal (não pavimentada) CS-08, enquanto o *Canyon* Itaimbezinho dista 18 km de Cambará do Sul pela rodovia CS-360 e cerca de 22 km de Praia Grande - SC, pela rodovia SC-450 e pela mesma CS-360 (percursos não pavimentados).

Cambará do Sul acha-se a cerca de 180 km de Porto Alegre, enquanto Praia Grande acha-se a 21 km da BR-101 e a cerca de 36 km de Torres, na divisa com o Rio grande do Sul.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

As formas de relevo da região dos Aparados da Serra foram esculpidas em rochas efusivas ácidas da Fácies Palmas da Formação Serra Geral, que nesta posição ocupa o topo da seqüência de derrames. A maior resistência ao intemperismo e a degradação física destas litologias reforçam o processo de regressão da escarpa por queda de blocos, enquanto em áreas onde os processos de dissecação do relevo se desenvolvem em rochas efusivas básicas, predominam formas mais dissecadas, desenvolvendo um escarpamento mais rebaixado e festonado, gerando um contato gradacional, onde o limite inferior dos basaltos com os sedimentos da Bacia do Paraná se dá através de uma ruptura de declive.

A região dos Aparados da Serra foi objeto de trabalho dos autores em 2004, sob a forma de uma excursão virtual, englobando os aspectos geológicos (<http://www.cprm.gov.br/Aparados/index.htm>) e turísticos, num roteiro de 21 pontos na região (Wildner *et al.*, 2004).

Os Patamares da Serra Geral correspondem ao prolongamento da região de escarpamento remanescentes do recuo da escarpa, que formaram esporões interfluviais de formas alongadas e irregulares que se estendem sobre as regiões geomorfologicamente mais baixas, especialmente a planície costeira. Alguns destes prolongamentos encontram-se isolados da região dos aparados, formando morros testemunhos residuais como os da região de Torres, Morro do Farol e Pedra da Guarita (Fig. 02).



Figura 02 - Ilustração dos principais *canyons* da região. Montagem 3D a partir de imagem de radar do Projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) - 2000.

Figure 02 - Principal *canyons* of Aparados da Serra region. Bird eyes view based on a radar image of the SRTM Project (Shuttle Radar Topography Mission) - 2000.

O controle morfológico do terreno dos Aparados da Serra é dado por um denso sistema de lineamentos tectônicos que seccionam a região, possibilitando o profundo entalhamento do sistema de drenagens, um

dos agentes exógenos mais importantes para o desenvolvimento dos paredões rochosos e o conseqüente recuo da escarpa, caracterizando o escarpamento abrupto das vertentes com facetas triangulares e o desenvolvimento de vales em “V” apertados (Figs 03 e 05). De um modo geral o sistema de drenagem e o desenvolvimento do entalhamento dos *canyons* desenvolvem-se segundo três direções fundamentais (Umann, 2001), as quais estão associadas a sistemas de falhamentos e fraturamentos conectados a grandes processos de rompimento da crosta:

a) a primeira direção, com características regionais de grande porte, segue um padrão geral N30°-50°W, acompanhando a direção dos arcos de Rio Grande, São Gabriel e Ponta Grossa, direção esta em que estão posicionados os rios Tainhas, Camisas e o alinhamento principal da abertura do *Canyon* do Itaimbezinho;

b) a segunda acompanha grosseiramente a linha de costa, posicionada entre N10°-30°E, e que provoca profundos entalhamentos que delimitam o planalto com as escarpas do Planalto dos Campos Gerais,

c) um terceiro padrão estrutural de direção N60°-70°E responsável pelo entalhamento do *Canyon* Fortaleza e pelos recortes do Itaimbezinho.

***Canyon* do Itaimbezinho**

O *Canyon* do Itaimbezinho está localizado entre as cidades de Cambará do Sul e Praia Grande, sendo considerado como o mais famoso dos *canyons* que compõem os *Aparados da Serra*. Estende-se por cerca de 5.800 metros com uma largura máxima de 2.000 metros, onde as paredes rochosas erguem-se a uma altura máxima de 720 metros, cobertas por uma vegetação rasteira e pinheiros nativos sobre o Planalto dos Campos da Serra Geral. Para quem nunca se debruçou à beira de um *canyon*, a sensação é realmente indescritível.

A entrada do Parque situa-se a cerca de 18 km da cidade de Cambará do Sul, pela rodovia RS-360 (em estrada de terra) e cerca de 22 km da cidade de Praia Grande (SC), através das rodovias SC-450 e a mesma RS-360, num belíssimo trajeto em estrada de terra através da borda sul do *Canyon* Malacara, através da Serra do Faxinal.

Os Parques Nacionais dos Aparados da Serra e Serra Geral pertencem ao Rio Grande do Sul e Santa Catarina, visto que a 1 metro abaixo da borda dos *canyons* já é Santa Catarina, sendo que os parques englobam também as encostas, rios e matas abaixo das serras, sendo o visual pela parte de baixo dos *canyons* de rara beleza.

O rio Perdizes desce as paredes rochosas formando a Cascata das Andorinhas e no fundo do *canyon* o Rio do Boi se move preguiçosamente entre as pedras, formando uma série de caprichosas cachoeiras, deslizando para o vizinho Estado de Santa Catarina.



Figura 03 - Imagem LANDSAT 7 (1999) dos rebordos da Serra Geral e a designação dos principais *canyons*, evidenciando os fraturamentos (fonte da imagem: INPE).

Figure 03 - LANDSAT 7 satellite image (1999) showing the Serra Geral border and the principal canyons, distinguishing the fracture systems. (image source: INPE).



Figura 04 - Vista da Trilha do Vértice, com a Cascata das Andorinhas à direita

Figure 04 - A sight of the Andorinhas Fall(right), seen from the Vértice trek.

São 3 trilhas dentro dos limites do parque:

A Trilha do Vértice - de onde se visualiza a Cascata das Andorinhas (Fig. 04), que caindo de uma altura de 700 metros em direção ao fundo do *canyon*, produz uma névoa antes de atingi-lo. A trilha permite uma ótima vista das cascatas das Andorinhas e Vêu da Noiva. Tão impressionante quanto as cascatas é a sensação de caminhar na borda do *canyon*. A trilha começa no Centro de Visitantes (Fig. 05) e em menos de 1 hora pode-se percorrer 1,4 km pelas bordas do *canyon*.



Figura 05 - Vista aérea do Itaimbezinho, mostrando a via de acesso principal à sede do IBAMA (pelo norte) e as trilhas do Vértice (acima, contornando o vértice do *canyon*) e do Cotovelo, se dirigindo para o sul. (foto de Renato Grimm - www.acaserge.org.br/fotos/album04)

Figure 05 - *Itaimbezinho aerial view, showing the main access to the IBAMA office (north), the Vertice Trek (top, contouring the canyon vertex) and the Cotovelo Trek, towards the south (photo by Renato Grimm - www.acaserge.org.br/fotos/album04).*

A Trilha do Cotovelo - vista imperdível dos paredões do *Canyon* Itaimbezinho. Caminhada fácil por estrada até um mirante com a maior visão geral do *canyon* (Fig. 06), percurso de 6,3 quilômetros que leva em torno de 3 horas.

A Trilha do Rio do Boi - por dentro do abismo, para aqueles que gostam de atividades mais radicais. Esta trilha é uma caminhada entre os paredões de 700 m que formam o *canyon*, seguindo o leito do Rio do Boi. São 8 km (ida e volta) que podem ser percorridos em 7 horas. Trilha longa, com muitas pedras e diversas travessias do rio do Boi (dependendo do nível do rio a água pode estar acima do joelho), com ótimas piscinas naturais para um banho gelado. É a única via de acesso liberado ao interior dos *canyons*, saindo de sua porção basal, a partir da cidade de Praia Grande.

Na saída do Parque Nacional dos Aparados da Serra pela estrada que passa pelo acesso ao *Canyon* do Itaimbezinho e desce os Aparados da Serra até a localidade de Praia Grande, rodovia RS-360/SC-450 (Fig. 07), a cerca de 27 km de Cambará do Sul e a 15 km de Praia Grande/SC, encontra-se a divisa entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Na descida do planalto em direção à planície costeira tem-se uma vista fantástica da faixa entre a superfície de cu-

meara dos *canyons* no topo da Serra do Faxinal, a 1.007 metros de altitude, e a transição para o nível do mar. A partir deste local descortina-se um espetacular panorama, abrangendo desde o vale do Rio do Boi (a partir do *Canyon* do Itaimbezinho) até o oceano, avistando-se em dias límpidos a cidade de Torres e o litoral sul de Santa Catarina, descendo sobre os Patamares da Serra Geral. Estes patamares correspondem aos terminais rebaixados da área serrana que avança sobre a Planície Costeira, sendo o que resultou da erosão dos terrenos vulcânicos após o recuo da encosta que forma os aparados.



Figura 06 - Vista aérea ao longo da trilha do Cotovelo (quebra na direção do *canyon*, ao fundo), evidenciando as grandes linhas de fraturamento ortogonal. (foto de Renato Grimm - www.acaserge.org.br/fotos/album04)

Figure 06 - *Aerial view in the Cotovelo Trek (evidence of the orthogonal fracturing) - photo by Renato Grimm - www.acaserge.org.br/fotos/album04*

Canyon Fortaleza

O *Canyon* Fortaleza (Fig. 08) situa-se a cerca de 23 km da cidade de Cambará do Sul, pela rodovia RS-08 (estrada de terra), apresentando uma altitude máxima de 1.157 metros, com cerca de 7,5 km de extensão e paredões com desnível de até 800 metros.

Não há qualquer infra-estrutura turística na área; a Trilha do Mirante (Fig. 09) permite o acesso ao topo do Morro Fortaleza (cerca de 1.700 metros de cami-

nhada a partir do estacionamento de veículos) , de onde se pode descortinar cerca de 95% do *canyon* e todo o litoral da região limítrofe entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Outras trilhas permitem o

acesso à Pedra do Segredo e à Cascata do Tigre Preto, que com suas três quedas atinge mais de 400 metros de altura.



Figura 07 - *Canyons Índios Coroados (primeiro plano) e Malacara (ao fundo), vistos a partir da descida da Serra do Faxinal pela rodovia SC-450*

Figure 07 - *Índios Coroados (first plane) and Malacara (in the distance) canyons, seen from the SC-450 road, in the Serra do Faxinal.*

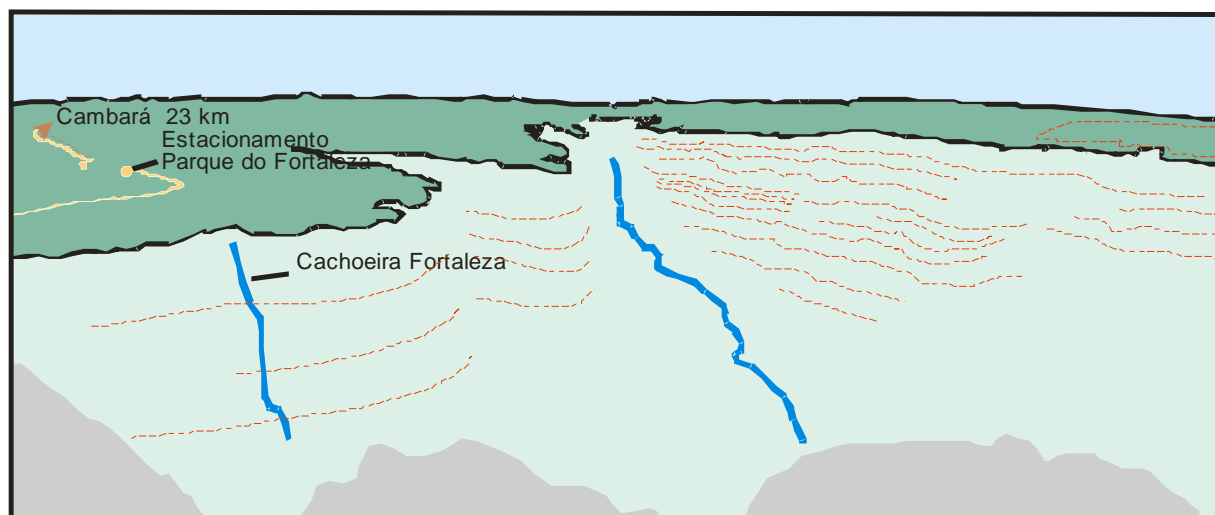


Figura 08 - *Vista aérea do Canyon Fortaleza, cujo pico está à direita ao fundo. Em último plano, o oceano (foto de Renato Grimm - www.acaserge.org.br/fotos/album01).*

Figure 08 - *Aerial view of the Fortaleza canyon, with the summit at right. The ocean is at background (photo by Renato Grimm - www.acaserge.org.br/fotos/album01).*



Figura 09 - Ao fundo, a escarpa que leva ao topo do Morro Fortaleza (1.157 m de altitude) pela Trilha do Mirante.
Figure 09 – At distance, the scarp that leads to the summit (1.157 m), by the Mirante Trek.



Figuras 10 e 11 - Fotomontagem da vista do *Canyon Fortaleza* a caminho do Mirante (acima) e diagrama (abaixo) destacando em tracejado as estruturas que demarcam a seqüência de 13 derrames ácidos ali aflorantes.

Figures 10 e 11 – Sight of the *Fortaleza Canyon* where the access road to the Park and its parking lot can be seen. On the diagram the structures in red mark the limits between the 13 acid flows that compose the canyon.

O *canyon Fortaleza* leva este nome pela configuração de suas paredes, entalhadas verticalmente na rocha e de formas sinuosas ao longo de sua frente, lembran-

do uma imensa fortaleza que se estende por cerca de 5.800 metros de comprimento, por 2.000 metros de largura e uma profundidade de 800 metros. O ponto

culminante na região do *canyon* está a 1.157 metros de altura e em dias límpidos pode-se avistar a linha de praia e a cidade de Torres.

Nas paredes do *Canyon* Fortaleza pode ser identificado um conjunto de 13 derrames vulcânicos, de composição ácida (riolitos - riodacitos), com limites perfeitamente tabulares e espessuras que variam entre 15 e 55 metros, com espessura média em torno de 25 metros (Figs. 10 e 11). O limite entre derrames é ressaltado pela presença de horizontes vesiculares junto ao topo e disjunção tabular centimétrica junto à base de cada derrame, o que possibilita um maior aporte de água e o desenvolvimento de um perfil de alteração mais acentuado, possibilitando a instalação de uma

vegetação arbustiva mais densa ao longo da linha de contato e o surgimento de quebras de relevo, especialmente nos horizontes superiores entre derrames (Fig. 12). A base do *canyon* está instalada sobre uma intercalação de derrames ácidos e básicos, passando para um pacote essencialmente de basaltos pertencentes à Fácies Gramado. Esta diferença composicional também está caracterizada na transição geomorfológica entre a região do planalto dos *Campos de Cima da Serra* (Campos Gerais) e os *Patamares da Serra Geral*, onde predominam basaltos até o limite inferior onde afloram as rochas sedimentares da Formação Botucatu, já a uma cota inferior aos 100 metros.

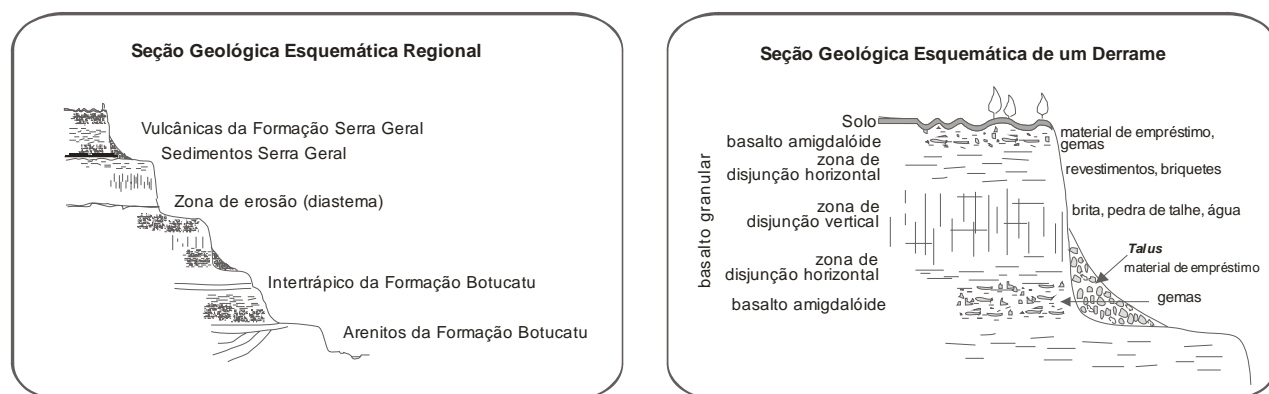


Figura 12 - Representação esquemática da estruturação dos derrames da Bacia do Paraná.
Figure 12 – Schematic representation of the flow structures from Bacia do Paraná volcanism.

GEOLOGIA DA REGIÃO DOS CANYONS

Posicionamento geológico da região

A Bacia do Paraná-Etendeka, designação geológica da estrutura sobre a qual posiciona-se a região dos Aparados da Serra, recobre toda a porção centro-oriental da América do Sul, estendendo-se até o noroeste da Namíbia, oeste do Continente Africano. Estas áreas apresentam características geológicas semelhantes nos dois continentes, sendo um dos argumentos utilizados como indicador da presença de um continente único, existente antes da abertura do Oceano Atlântico e da deriva continental, que foi denominado como *Gondwana*, cuja fragmentação iniciou-se ao redor de 120 Ma (milhões de anos) atrás.

A ruptura e separação do Gondwana durante o Cretáceo Inferior foi acompanhada por um expressivo evento vulcânico, o qual recobriu com derrames de lavas a porção centro-sul da América do Sul e o noroeste da Namíbia. Um extensivo magmatismo ao longo das margens recém criadas gerou, entre outras feições, o Platô de Abutment e as cadeias vulcânicas de Walvis Ridge e Rio Grande (Gładzenko *et al.*, 1997 - Fig.13), as quais constituem o traço fóssil da migração dos “fragmentos” do Continente Gondwânico. Este evento, responsável pela geração da Província Paraná - Etendeka, uma das maiores províncias vulcânicas de

basaltos de platô (LIPs) do planeta, está relacionado no tempo e espaço com a fragmentação do oeste gondwânico e, mais especificamente, com a geração e extração de magmas relacionado à dinâmica mantélica da pluma de Tristão da Cunha (Hawkesworth *et al.*, 1992; O'Connor & Duncan, 1990; Gallagher & Hawkesworth, 1994).

Testemunhos desta separação entre os continentes estão presentes tanto na Bacia do Paraná quanto na de Etendeka, dos quais abordaremos apenas aqueles relacionados aos episódios finais do preenchimento destas bacias e suas conexões com o rompimento do supercontinente *Gondwana*, especialmente no que diz respeito ao Vulcanismo Serra Geral, um dos maiores eventos vulcânicos ocorridos no planeta e que são o substrato geológico da região dos Aparados da Serra.

A Bacia do Paraná corresponde à porção Sul-Americana desta grande entidade geológica, cuja evolução pode ser entendida em quatro grandes episódios (Almeida, 1981), cada um sendo característico de um ciclo tectono-sedimentar completo (Sloss, 1963). Os dois primeiros ciclos relacionados à sedimentação em uma bacia sinforme subsidente, e os dois últimos correspondendo a fases de soerguimento e extrusão de grande quantidade de lavas toleíticas relacionadas ao intumescimento da crosta ocorrido ao redor de 135 - 120 Ma (milhões de anos) atrás.

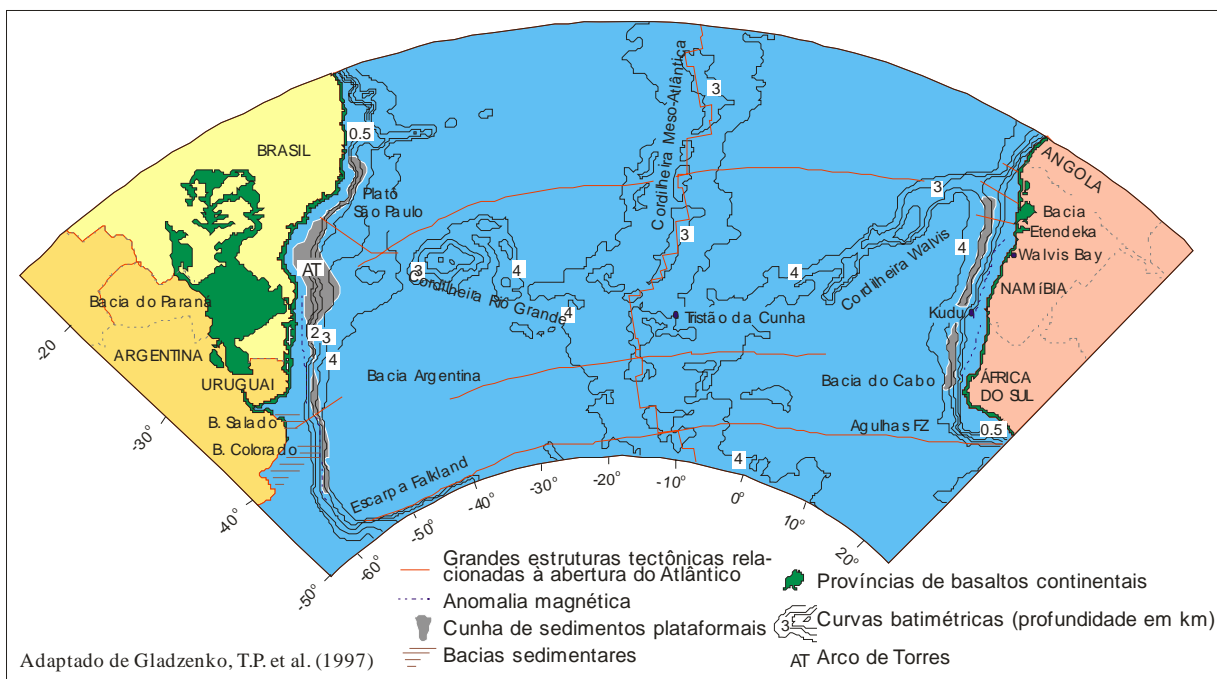


Figura 13 - Os continentes e as cadeias no assoalho atlântico (Gladczenco *et al*, 1997)

Figure 13 - The continents and the mountain chains on the Atlantic floor (Gladczenco *et al*, 1997).

Cerca de 730.000 km² da parcela brasileira da Baía do Paraná estão recobertos pela Formação Botucatu e pelos derrames relacionados às lavas toleíticas do Magmatismo Serra Geral, correspondentes às fases finais de preenchimento desta bacia, porção que atinge cerca de 1.700 metros de espessura junto ao seu depocentro, posicionado no oeste do estado do Paraná (Milani *et al*, 1998).

A designação de Formação Serra Geral (White, 1908), refere-se à província magmática relacionada aos derrames e intrusivas que recobrem a Baía do Paraná (Melfi *et al*, 1988), abrangendo toda a região centro-sul do Brasil e estendendo-se ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina. Esta unidade está constituída predominantemente por basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica que constituem cerca de 95% da área recoberta por rochas vulcânicas da bacia, os quais contrastam com cerca de 5% de lavas riolíticas a riodacíticas aflorantes nos contrafortes da Serra Geral, especialmente na região dos Aparados da Serra, caracterizando uma associação litológica bimodal (basalto - riolito).

História evolutiva dos *canyons*

A escarpa da Serra Geral é, sem dúvida, um dos mais imponentes acidentes geomorfológicos do sul do Brasil, e a sua origem e seus magníficos *canyons* constituem um capítulo da geologia ainda pouco conhecido do público, que sempre causou curiosidade nas pessoas que visitam estas majestosas esculturas geológicas.

Para uma melhor compreensão de como se formou este escarpamento da Serra Geral e os grandes *canyons* associados, é importante voltarmos cerca de 225 milhões de anos atrás, ao período geológico de-

nominado Permiano, quando os atuais continentes ainda estavam unidos e formavam um supercontinente denominado PANGEA, que mais tarde viria a se subdividir em dois grandes blocos denominados como EURÁSIA e GONDWANA.

Como consequência do processo dinâmico da crosta terrestre regido pelas regras da tectônica de placas, em um período de aproximadamente 135-110 milhões de anos, o supercontinente Gondwana começou a fragmentar-se. Esta fragmentação foi acompanhada de um amplo soerguimento de toda a borda leste do recém criado continente da América do Sul e da borda oeste da África (Fig. 14), fazendo com que os derrames vulcânicos e as rochas subjacentes fossem alçadas, formando o que posteriormente denominou-se de Serra Geral e Serra do Mar, no continente sul americano.

Na continuação do processo, a América do Sul foi progressivamente se separando da África e a América do Norte da Europa, dando origem ao Oceano Atlântico e à Cadeia Mesoceânica, formada por derrames vulcânicos submarinos. A semelhança morfológica entre as costas do Brasil e da África fez com que, em 1912, Alfred Wegener elaborasse a teoria da deriva continental, comprovando, através de evidências geológicas e paleontológicas, que a África, a América do Sul, a Austrália e a Índia faziam parte de um supercontinente denominado Gondwana.

A fachada atlântica do litoral dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina tem sua história definida a partir da fase de intensas movimentações tectônicas ocorridas durante o Cretáceo, período durante o qual, à medida em que o Oceano Atlântico ia aumentando de tamanho e a Cadeia Mesoceânica se substanciando, potentes falhamentos paralelos à costa

faziam com que enormes pedaços da recém formada escarpa da Serra Geral afundassem nas águas do Oceano Atlântico. Este processo de falhamentos escalonados em forma de escada, onde os degraus descem em direção ao mar, é o responsável pela existência de restos da escarpa original em diversas cotas topográficas da plataforma atlântica. A associação entre a tectônica de placas e os processos de erosão e flutuações do nível do mar que ocorreram posteriormente são os responsáveis pela atual distância entre os contrafortes da Serra Geral e as zonas de praias do Oceano Atlântico.

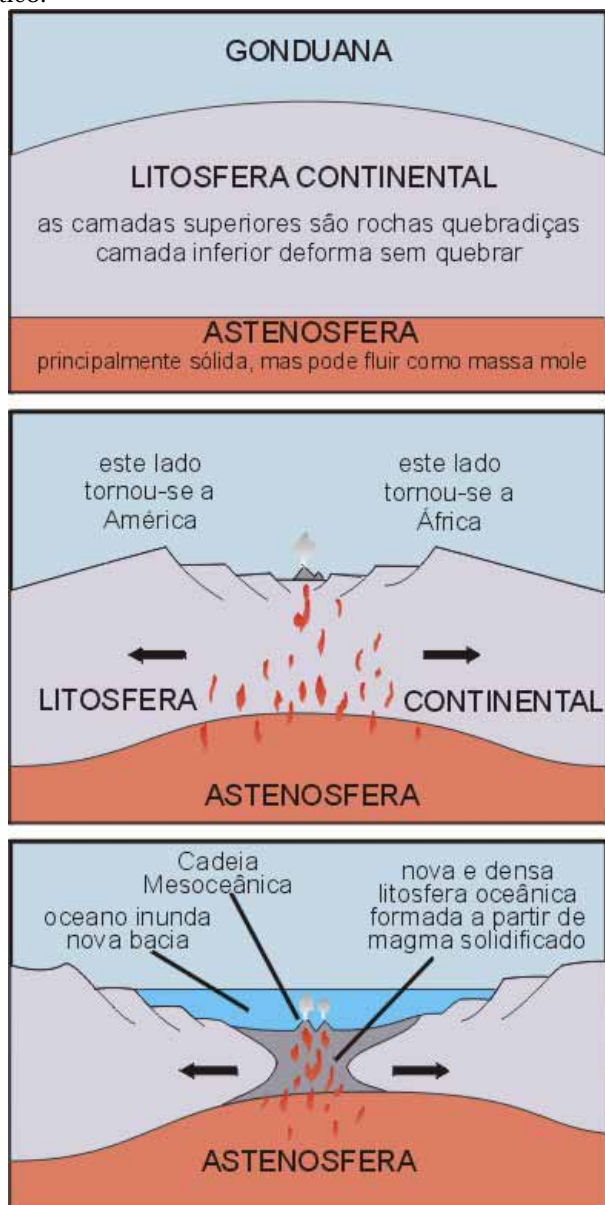


Figura 14 - Esquema mostrando o adelgaçamento da crosta e separação das massas continentais (adaptado de Topinka, USGS/CVO, <http://vulcan.wr.usgs.gov/Glossary/> - in Geologic Time Scale/Triassic - The Break-up of the Continent Pangea).

Figure 14 - Sketch showing the crustal thinning and the continental drift (adapted from Topinka, USGS/CVO, <http://vulcan.wr.usgs.gov/Glossary/> - in Geologic Time Scale/Triassic - The Break-up of the continent Pangea).

Uma vez formada a escarpa da Serra Geral, as diferenças de composição entre derrames de basalto e riolito, as distintas velocidades de alteração entre rochas de diferentes composições, os profundos fraturamentos existentes e a atuação dos processos de erosão fluvial através dos tempos, foram lentamente esculpindo a paisagem, resultando na atual morfologia dos Aparados da Serra e seus *canyons*.

Fator preponderante no desenvolvimento dos *canyons* é a presença de descontinuidades tectônicas, onde a orientação dos principais *canyons* coincide com as principais direções de fraturas existentes nas rochas vulcânicas da região. Como estas falhas e fraturas são zonas de fraqueza, onde existe uma maior percolação de água, controlando a localização dos cursos de água e facilitando a erosão vertical, admite-se que estas fendas tenham exercido um papel preponderante na formação e localização destas estruturas.

Já nas eras geológicas denominadas Terciário e Quaternário, os sedimentos que provinham da erosão da escarpa da Serra Geral foram depositados no fundo do Oceano Atlântico, formando espessos pacotes e franjas sedimentares ao longo da plataforma continental. O mar avançava e recuava sobre o continente, através de transgressões e regressões alternadas, modelando progressivamente o litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina até o seu estágio atual. Foi nestas eras que um sistema de grandes barreiras marinhas formou-se no litoral destes estados, aprisionando um grande volume de água salgada, que posteriormente deu origem a um colar de lagoas e lagunas que se distribuem por todo litoral do Rio Grande do Sul e parte de Santa Catarina, chegando à sua forma atual. Como sabemos, os processos geológicos são dinâmicos e mutáveis ao longo do tempo, e por isto a costa atlântica continua numa lenta e progressiva sucessão de modificações, só perceptíveis após longos períodos geológicos.

Ao término de sua formação, o Planalto Basáltico do Nordeste do Rio Grande do Sul resultou em um dorso geral com inclinações para oeste, sudoeste e sul, entalhado por um leque de rios de tipo consequente. Durante o processo de soerguimento do edifício principal, formado pelo conjunto de derrames, aconteceram encaixamentos importantes dos rios que se dirigiam para oeste (rio Pelotas), rios que se dirigiam para o sul (afluentes da margem esquerda do rio Jacuí), enquanto os pequenos cursos que se dirigiam para leste tiveram dificuldades para sua migração, festonando os aparados e entalhando *canyons* curtos e profundos em setores específicos das escarpas. Do lado continental o encaixamento dos rios, como o Pelotas e o Antas, refletiram os estímulos sucessivos de uma hipergênese que atuou por diversos ressaltos durante o decorrer da era terciária, fato que compartimentou o planalto basáltico e criou as magníficas paisagens na Serra Gaúcha.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Os *canyons* do Itaimbezinho e Fortaleza acham-se em áreas demarcadas como PARQUE NACIONAL, administrados pelo IBAMA e sujeitos a uma legislação específica. Os Parques Nacionais são áreas geográficas delimitadas, dotadas de atributos naturais excepcionais e de preservação permanente, destinados a fins científicos, culturais, educacionais e recreativos, criados com a finalidade de resguardar características especiais como paisagens de extraordinária beleza, espécies de flora e de fauna raras, em perigo ou ameaçados de extinção, constituindo-se em bens da União.

O Parque Nacional de Aparados da Serra, onde se encontra o Itaimbezinho, é o mais antigo, tendo sido criado como tal em 1959, sobre área já protegida por decreto estadual de 1957, tendo sido ampliado em 1972. Possui Plano de Manejo desde 1984, que previa sua expansão de modo a englobar novas áreas (*canyons* Fortaleza, Malacara, Churriado e outros), que vieram a constituir o Parque Nacional da Serra Geral, criado em 1992.

No Itaimbezinho o IBAMA implantou e mantém uma infra-estrutura administrativa do Parque Aparados da Serra, contando com Portaria, Centro de Visitantes e serviços administrativos de apoio. Há um horário específico de abertura do Parque (ingresso pago), o qual permanece fechado em determinados dias da semana por questões conservacionistas e administrativas. São disponíveis guias particulares para acompanhamento nas trilhas liberadas para visitação. Na parte baixa do parque há muita pressão antrópica, como a invasão do parque para caça, retirada de madeira, plantio e criação de gado. A situação fundiária permanece apenas parcialmente regularizada (58%), restando ainda superficiários interagindo na área de preservação (<http://www2.ibama.gov.br/unidades/parques/reuc/65.htm>).

No *Canyon* Fortaleza, área do Parque Nacional da Serra Geral, a situação é mais precária, contando apenas com a infra-estrutura de uma guarita que regula a entrada (gratuita) e coíbe atividades não permitidas, como acampamento, fogueiras e trilhas não autorizadas. Os problemas mais frequentes dizem respeito a atividades de caça, incêndios e desmatamento. A situação fundiária não está regularizada. (<http://www2.ibama.gov.br/unidades/parques/reuc/67.htm>).

REFERÊNCIAS

- Almeida, F.F.M. 1981. Síntese sobre a tectônica da Bacia do Paraná. *In: SBG, Simp. Reg. Geol.*, 3, *Atas*, 1:1-20.
- Gallagher, K.; Hawkesworth, C.J. 1994. Mantle plumes, continental magmatism and asymmetry in the South Atlantic. *Earth Plan. Sci. Letters*, **123**:105-117.

- Gladczenko, T.P.; Hinz, K.; Eldhoim, O.; Meyer, H.; Neben, S.; Skogseid, J. 1997. South Atlantic volcanic margins. *J. Geol. Soc. London*, **154**:465-470.
- Hawkesworth, C.J.; Gallagher, L.A.; Kirstein, M.S.M.; Mantovani, D.W.; Peate, O.; Turner, S.P. 1992. Tectonic controls on magmatism associated with continental break-up: an example from the Paraná-Etendeka province. *Earth Plan. Sci. Letters*, **179**:335-349.
- IBAMA <http://www.ibama.gov.br/>
- Melffi, A.J.; Piccirillo, E.M.; Nardi, A.J.R. 1988. Geological and magmatic aspects of the Parana basin : and introduction. *In: Piccirillo, E.M.; Melffi, A.J. (eds.) The Mesozoic Flood Volcanism of the Paraná Basin: petrogenetic and geophysical aspects.* USP, São Paulo; pp.1-14.
- Milani, E.J.; Faccini, U.F.; Scherer, C.M.; Araújo, L.M.; Cupertino, J.A. 1998. Sequences and stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), southern Brazil. *Boletim IG USP, Série Científica*, **29**:125-173.
- O'Connor, J.M.; Duncan, R.A. 1990. Evolution of the Walvis Ridge and Rio Grande Rise hotspot system : implications for África and South América plate motions over plumes. *J. of Geophys. Research*, **95**:17475-17502.
- Sloss, L.L. 1963. Sequence in the Cratonic interior of North America. *Geol. Soc. of America Bull.*, **74**:93-114.
- Umann, L.V. 2001. *Vulcanismo ácido da Formação Serra Geral da Região de Cambará do Sul, RS.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1 v.
- White, I.C. 1908. *Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil.* DNPM, Rio de Janeiro, pp.301-617. (Edição Fac-similar de 1988)
- Wildner, W.; Orlandi F^o, V.; Giffoni, L.E. 2004. *Excursão Virtual aos Aparados da Serra, RS/SC: aspectos geológicos e turísticos cânions do Itaimbezinho e Fortaleza.* Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/Aparados/index.htm> >

(*) CPRM - Serviço Geológico do Brasil
1 - wwildner@pa.cprm.gov.br
2 - vitorio@pa.cprm.gov.br
3 - giffoni@pa.cprm.gov.br

CURRICULUM VITAE SINÓPTICO DOS AUTORES



Wilson Wildner - Graduado em Geologia pela UNISINOS (1977), mestrado em Geociências pela UFRGS (1991), doutorado em Geociências pela UFRGS (1999) e pós-doc no Institut für Mineralogie und Kristallchemie (Stutt-

gart - Germany). Geólogo da CPRM - Serviço Geológico do Brasil e professor nas áreas de petrologia e geoquímica no departamento de geologia da UNISINOS. Trabalha com ênfase em petrologia, geoquímica e metalogenia de seqüências vulcano-sedimentares e prospecção de depósitos de Cu-Ni (EGP). Atua fundamentalmente nos seguintes temas: magmatismo, estratigrafia e petrologia do Serra Geral; vulcano-plutonismo Neoproterozóico relacionado à Bacia do Camaquã, e identificação de texturas e estruturas relacionadas a terrenos vulcano e metavulcano-sedimentares.



Vitório Orlandi Filho . Geólogo (UFRGS-1967) - Especialização em sensoriamento remoto e fotointerpretação no Panamá e Estados Unidos. De 1970 a 2007 exerceu suas atividades junto ao Serviço Geológico do Brasil, onde desenvolveu projetos ligados ao mapeamento geológico regional, prospecção mineral e gestão territorial. Em 2006 participou da elaboração do Mapa de Geodiversidade do Brasil – CPRM.



Luís Edmundo Giffoni - Formado em 1966 pela Escola de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, iniciou a carreira no 1º Distrito do DNPM, em Porto Alegre, em atividades de mapeamento geológico nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e, posteriormente, no 5º Distrito,

em Manaus. Passou a trabalhar na CPRM em Belém em 1970, a partir de sua criação, em atividades de gerenciamento técnico e administrativo, tendo se transferido posteriormente para o Escritório do Rio de Janeiro desta empresa. Desde 1975 sediado na Superintendência Regional da CPRM em Porto Alegre, onde foi Coordenador de Recursos Minerais, Superintendente Regional e, ultimamente, Supervisor da Área de Informática, com atividades voltadas especialmente para a coordenação da editoração eletrônica de relatórios técnicos.