

Guaritas do Camaquã, RS

Exuberante cenário com formações geológicas de grande interesse didático e turístico

SIGEP 076*

Paulo Sérgio Gomes Paim^{1a}
Claus Fallgatter^{1b}
Ariane Santos da Silveira^{1c}

Resumo - As Guaritas do Camaquã compreendem belas feições geomorfológicas na forma de morros escarpados que, em conjunto, definem uma aparência ruiforme. Essa paisagem deriva da erosão diferencial ao longo de sistemas de fraturas, aproximadamente ortogonais entre si, que recortam arenitos e conglomerados horizontalizados e avermelhados. A alteração química e biológica, intensificada ao longo das zonas mais permeáveis definidas pelas fraturas, facilitou e orientou a erosão predominantemente pluvial e, assim, o desenvolvimento do aspecto ruiforme. A sucessão sedimentar que aflora no sítio compreende as aloformações Pedra Pintada e Varzinha (Alogrupo Guaritas), depositadas durante o Cambriano no interior do Rifte Guaritas, o qual representa o último estágio de evolução da Bacia do Camaquã. O sítio abarca quatro regiões contíguas, com geomorfologia ruiforme bem desenvolvida. Em duas destas áreas (Pedra Pintada e Pedra da Arara), os morros compreendem arenitos de origem predominantemente eólica (Aloformação Pedra Pintada) recobertos, em discordância erosiva, por arenitos e conglomerados aluviais (Aloformação Varzinha). Nas demais regiões (Pedra das Guaritas e Capão do Cedro) afloram arenitos e, secundariamente, conglomerados fluviais da Aloformação Varzinha. Atualmente, a área não sofre grandes impactos, sendo utilizada apenas para a criação de gado de corte e ovinocultura. Nesse sentido, a implantação de um parque pode provocar algum impacto ambiental devido ao incremento no tráfego de pessoas. Por outro lado, fomentaria a economia da região com um aumento na diversidade de uso da terra e na intensidade das atividades de turismo na área cujo entorno inclui outras localidades que possuem também bom potencial turístico (e.g. Minas do Camaquã, Serra do Segredo).

Palavras-chave: Guaritas; ruiforme; sedimentologia; Bacia do Camaquã; Cambriano

Guaritas of Camaquã, State of Rio Grande do Sul – An exuberant geomorphological and sedimentological scenario

Abstract - The Guaritas of Camaquã region presents an exuberant ruiform landscape defined by abundant, steep sided inselbergs related to the erosion of flat lying red beds. This scenario is due to a prevailing pluvial erosion taking place mostly along two almost orthogonal fracture sets where chemical and biological rock alteration is favored. The exposed sedimentary succession records the last stage of the Camaquã Basin tectonic evolution (Guaritas Rift) and comprises the Pedra Pintada and Varzinha alloformations of the Cambrian Guaritas Allogroup. The Guaritas of Camaquã site covers four regions where ruiform morphology is well-developed. In two areas (Pedra Pintada and Pedra da Arara), the inselbergs comprise eolian sandstone (Pedra Pintada Alloformation) that is unconformably overlain by alluvial sandstone and conglomerate. In the other two regions (Pedra das Guaritas and Capão do Cedro) only sandstone and conglomerate of the Varzinha Alloformation are exposed. Currently, this region is not seriously impacted by human activities as it is used only for cattle and sheep breeding. If the risks of degradation due to a more intense visitation are foreseen, the creation of a park could enhance and diversify local and regional economy through an increment on the tourism activities in the site region as well as in some nearby areas, such as the Camaquã Mine and the Segredo Hill areas.

Key words: Guaritas; ruiform landscape; inselberg; Camaquã basin; Cambrian

INTRODUÇÃO

O Sítio Guaritas do Camaquã apresenta um exuberante cenário paisagístico repleto de recursos naturais, o que o torna um dos lugares mais espetaculares do Rio Grande do Sul (Fig. 1). As formas de relevo se

caracterizam por morros isolados com aspecto de ruínas, esculpidos por processos erosivos, formando grutas e abrigos, utilizados como guaritas, casamatas e de lugar para guarda e emboscadas durante a Revolução Farroupilha, daí advindo o nome “Pedras das Guaritas”.

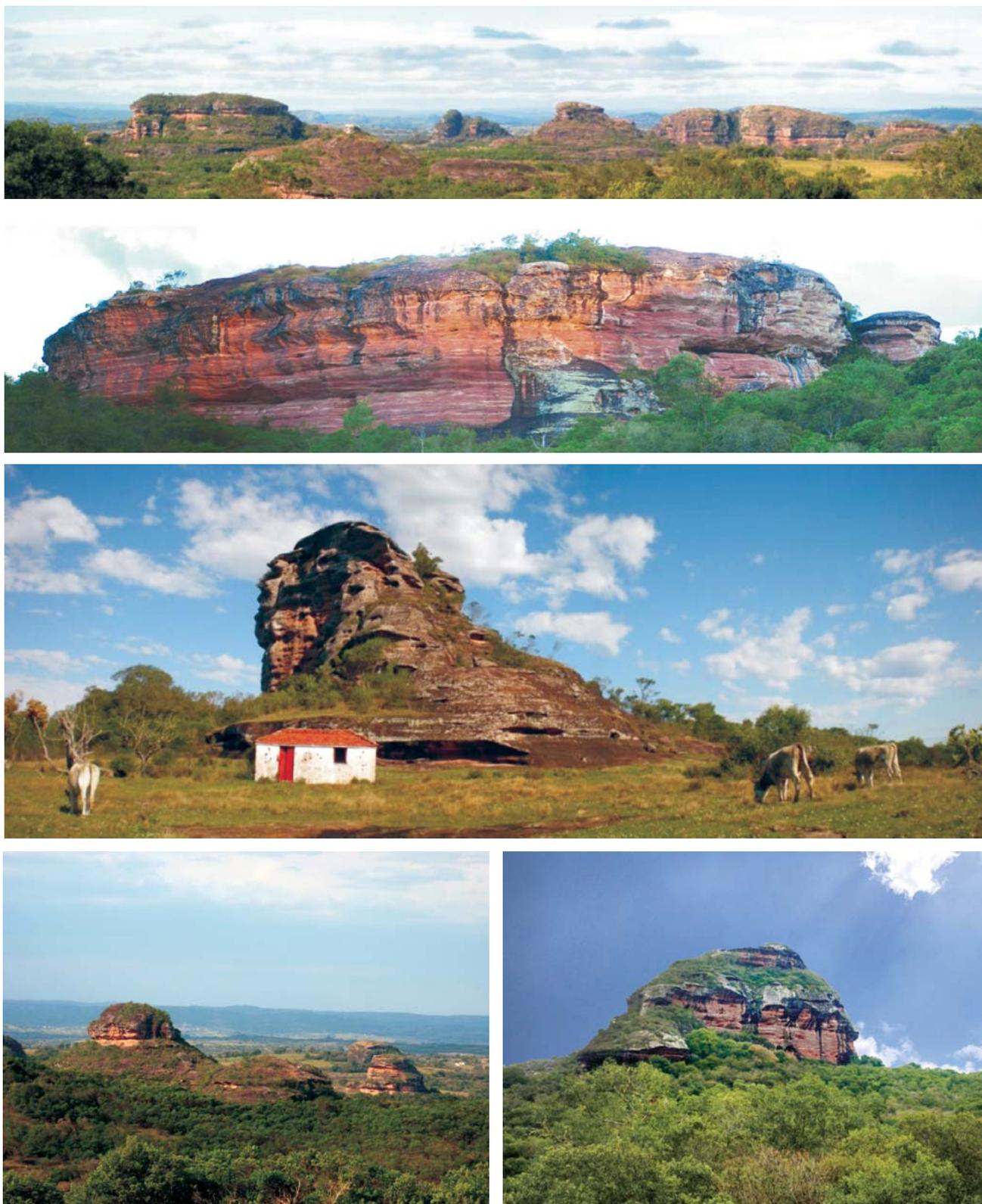


Figura 1 - Região das Guaritas do Camaquã, uma área caracterizada pela morfologia ruiniiforme, com morros testemunhos associados, produzida pela erosão diferencial ao longo de fraturas que cortam rochas sedimentares horizontais de tonalidade avermelhada. Fotos: Claus Fallgatter.

Figure 1 - Guaritas of Camaquã, a ruiniform landscape with associated inselbergs derived from the enhanced erosion along fractures that crosscut flat-lying red beds. Photos: Claus Fallgatter.

Além disso, as paredes escarpadas dos morros inibem a vegetação e, assim, mostram imponentes exposições de rochas derivadas de depósitos sedimentares que registram didaticamente a história geológica da área cerca de 500 milhões de anos atrás. No decorrer da deposição, a paisagem da região incluiu desertos arenosos com imensos campos de dunas, por vezes inundados por lagos rasos, e planícies aluviais e lagos rasos que substituíram os campos de dunas em função de uma importante mudança climática.

Portanto, a região das Guaritas do Camaquã conjuga uma riqueza cênica ímpar, elementos históricos e culturais valiosos e exposições que reportam, de forma detalhada, a evolução paleogeográfica da área. Se bem explorados, esses aspectos podem produzir um incremento nas atividades turísticas na região, inclusive como área de divulgação científica devido a excelência de suas exposições. Acredita-se que um aumento ordenado na atividade turística traga repercussões positivas na pujança e diversidade da economia local, essa seriamente abalada com a diminuição na atividade mineira que ocorreu no decorrer da década de 90 do século passado.

LOCALIZAÇÃO

A região das Guaritas do Camaquã situa-se no Município de Caçapava do Sul, a norte do Rio Camaquã (de onde advém seu nome), na porção central do Estado do Rio Grande do Sul e a cerca de 300 km de Porto Alegre (Fig. 2). Sua posição central é, aproximadamente, definida pelas coordenadas $30^{\circ}50'43''S$ e $53^{\circ}29'57''W$. O acesso à área, a partir do Porto Alegre, é feito pela BR-290, no sentido oeste, até o entroncamento com a BR-153, de onde se segue em direção sul até a entrada para as Minas do Camaquã, na RS 625. A partir deste ponto, são então percorridos aproximadamente 11 km em estrada de terra até a região do Sítio (retângulo na Fig. 2).

As melhores exposições ocorrem nas localidades de Capão do Cedro, Pedra das Guaritas, Pedra Pintada e Pedra da Arara. Como mostrado na Fig. 3, o sítio é cortado por estradas vicinais que propiciam um deslocamento relativamente fácil no seu interior, pois com clima seco essas vias, não pavimentadas, apresentam boas condições de uso. Condições climáticas adversas (chuvas intensas), no entanto, podem tornar o acesso e o tráfego temporariamente precário. Nesse sentido, o clima no Rio Grande do Sul é subtropical (mesotérmico úmido), com temperatura média de $21^{\circ}C$, inverno frio (eventuais geadas) e verão quente e precipitação variando entre 1000 e 2000 mm bem distribuídos ao longo do ano (SEPLAG, 2010).

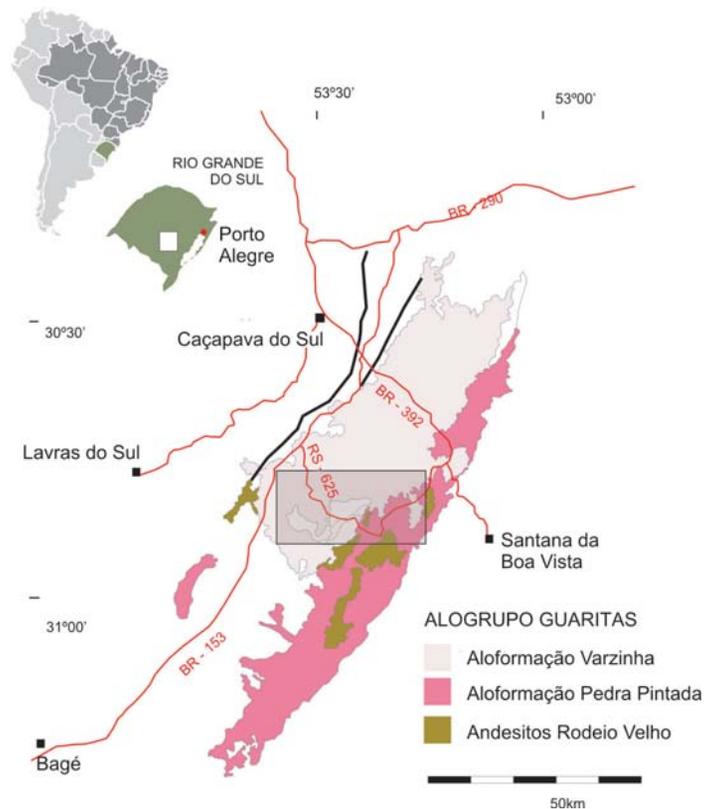


Figura 2 - Localização e mapa geológico do rifte Guaritas (modificado de Paim *et al.* 2000). O retângulo em destaque situa o Sítio Guaritas do Camaquã e corresponde, aproximadamente, à área mostrada na Fig. 3.

Figure 2 - Location and general geology of the Guaritas rift (modified from Paim *et al.* 2000). The rectangle in the map locates the Guaritas of Camaquã site and is roughly equivalent to the area shown in Fig. 3.

DESCRIÇÃO DO SÍTIO

Contexto Geológico

Paim *et al.* (2000) descreveram a Bacia do Camaquã como um *locus* deposicional que se manteve ativo entre o Ediacarano e o Ordoviciano. Durante este intervalo, quatro episódios tectono-sedimentares maiores (formação, preenchimento e deformação de bacias) tiveram lugar e ficaram registrados como unidades estratigráficas de grande hierarquia (escala de grupos ou alogrupos, como adotado pelos autores supramencionados) limitadas entre si por discordâncias angulares. As discontinuidades que limitam os alogrupos representam sucessivos episódios de deformação, soerguimento e erosão (gênese das discordâncias angulares) que foram seguidos pela retomada da subsidência, atividade magmática e acumulação sedimentar (deposição dos alogrupos). Nesse sentido, o Alogrupos Guaritas, ao qual pertencem as rochas sedimentares aflorantes no Sítio Guaritas do Camaquã, representa o preenchimento de uma estrutura tectônica extensional originada durante o último estágio evolutivo da Bacia do Camaquã (Rifte Guaritas).

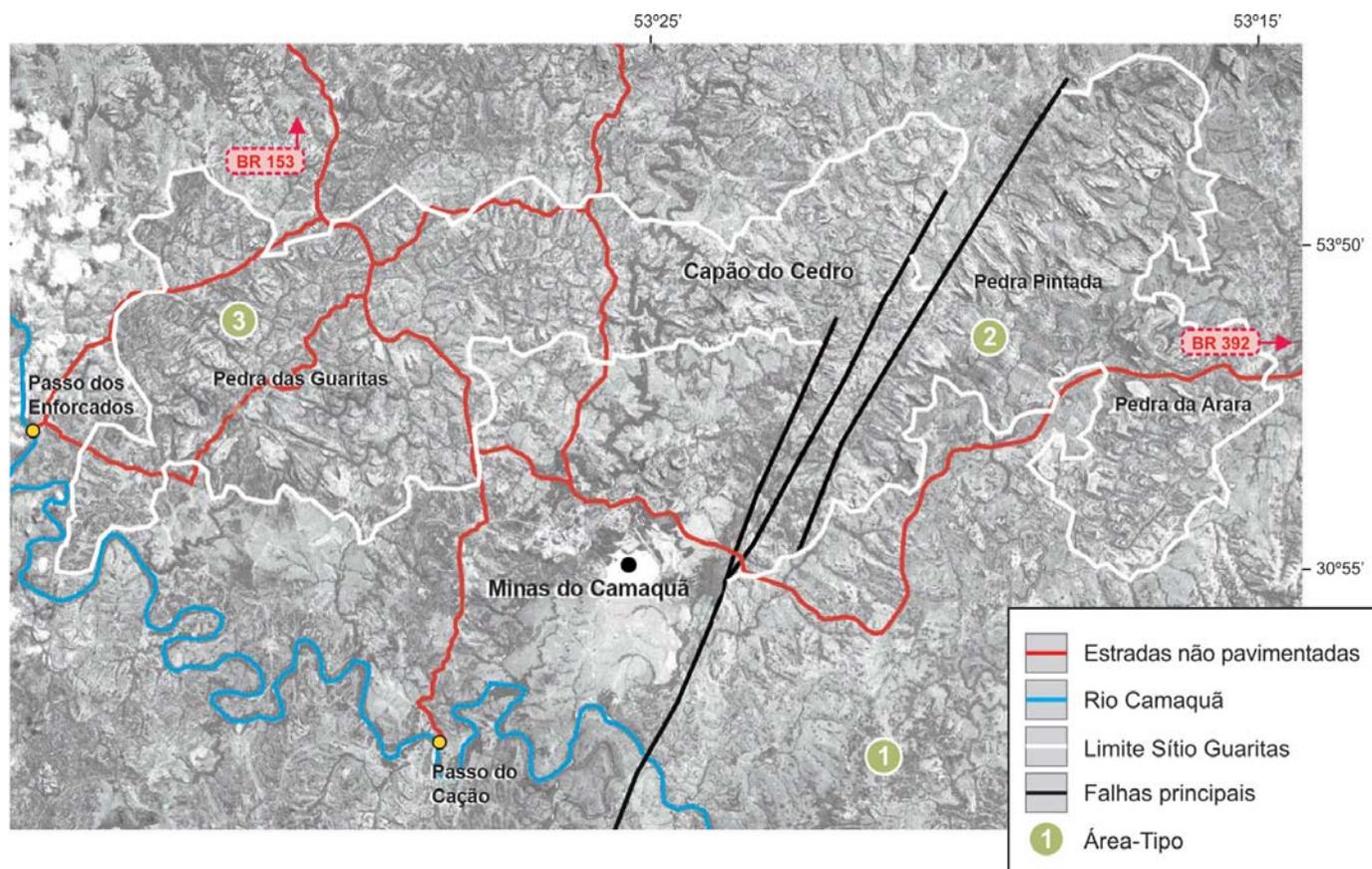


Figura 3 - Sítio Guaritas do Camaquã (ver localização na Fig. 2): limites, rede de estradas vicinais e localização das regiões citadas no texto. 1, 2 e 3 – ver coordenadas na Fig. 4. Imagem: Google Earth™ serviço de mapa.

Figure 3 - Guaritas of Camaquã site (see location in Fig. 2): boundaries, network of roads and location of regions quoted in the text. 1, 2 e 3 - See geodetic coordinates in Fig. 4.

Na literatura geológica clássica, que versa sobre o tema, esta feição tectônica é vinculada, de forma explícita ou implícita, ao colapso orogênico que caracterizaria o final do Ciclo Brasileiro no RS (Almeida *et al.* 1976, 1981; Fragoso César *et al.* 1982, 1984; Jost 1984; Beckel 1992; Gresse *et al.* 1996; Paim *et al.* 2000). Mais recentemente, no entanto, vêm surgindo propostas alternativas desvinculando a formação deste rifte da orogenia Brasileira (Fragoso *et al.* 2003; Almeida 2005, Almeida *et al.* 2009), por vezes, inclusive associando-o à formação da Bacia do Paraná (Fragoso *et al.* 1999; Lopes *et al.* 1999).

O Alogruppo Guaritas (Paim *et al.* 2000), com cerca de 800 m de espessura, ocorre em discordância angular sobre o Alogruppo Santa Bárbara. Não obstante pequenas divergências, o Alogruppo Guaritas equivale à Formação Guaritas de Robertson (1966), incluindo a área situada a oeste das Minas do Camaquã, inicialmente correlacionada por Ribeiro *et al.* (1966) à Formação Santa Bárbara. O Alogruppo Guaritas compreende duas unidades limitadas entre si por uma importante discordância erosiva que ocorre ao longo de toda a bacia, recobrendo a Aloformação Pedra Pintada e sendo recoberta pela Aloformação Varzinha (Fig. 4).

A Aloformação Pedra Pintada possui aproximadamente 200 m de espessura. Esta unidade inclui um espesso intervalo basal (70 m de espessura) onde dominam rochas magmáticas máficas (Membro Rodeio Velho de Ribeiro *et al.*, 1966). Apesar de descritas como intrusivas por alguns autores (*e.g.* Silva Filho *et al.*, 1996; Fragoso-César *et al.*, 1999; Almeida 2005), entendemos, de forma similar a outros autores (*e.g.* Lopes *et al.*, 1996, 1999; Almeida *et al.*, 2000; Lima *et al.*, 2002; Wildner *et al.*, 1997, 2002), que essa sucessão ocorre intercalada com níveis decamétricos (10-30 m de espessura) de estratos fluviais e eólicos na porção basal do Alogruppo Guaritas, e representa episódios vulcânicos, com intrusões associadas, geneticamente vinculados à própria formação do rifte Guaritas. Acima desse intervalo, predominantemente vulcânico, ocorre um pacote com cerca de 130 m de espessura de estratos eólicos contendo delgadas (0,5-2 m de espessura) intercalações flúvio-lacustres (Fig. 4). Os estratos eólicos, pioneiramente descritos por Becker & Fernandes (1982), Fragoso-Cesar *et al.* (1984) e Lavina *et al.* (1985), representam *paleoergs* (antigos desertos arenosos) formados por campos de dunas crescentes, simples e compostas, que migravam preferencialmente para NNE (Fig. 4) e eram, eventualmente, inundados

(Paim, 1994; Paim & Scherer, 2003, 2007). Lateralmente, próximo à borda leste do Rift Guaritas (Fig. 2), conglomerados e arenitos substituem as acumulações eólicas e representam leques aluviais contemporâneos que se desenvolveram junto à margem ativa do rift (Almeida, 2005, Marconato *et al.*, 2009).

A Aloformação Varzinha possui espessura em torno de 200 m e compreende estratos de origem aluvial seguidos por acumulações eólicas, na base, recobertos por uma sucessão lacustre e deltas associados. O intervalo eólico ora mencionado representa um paleodeserto gerado por ventos com direção oposta (ventos para

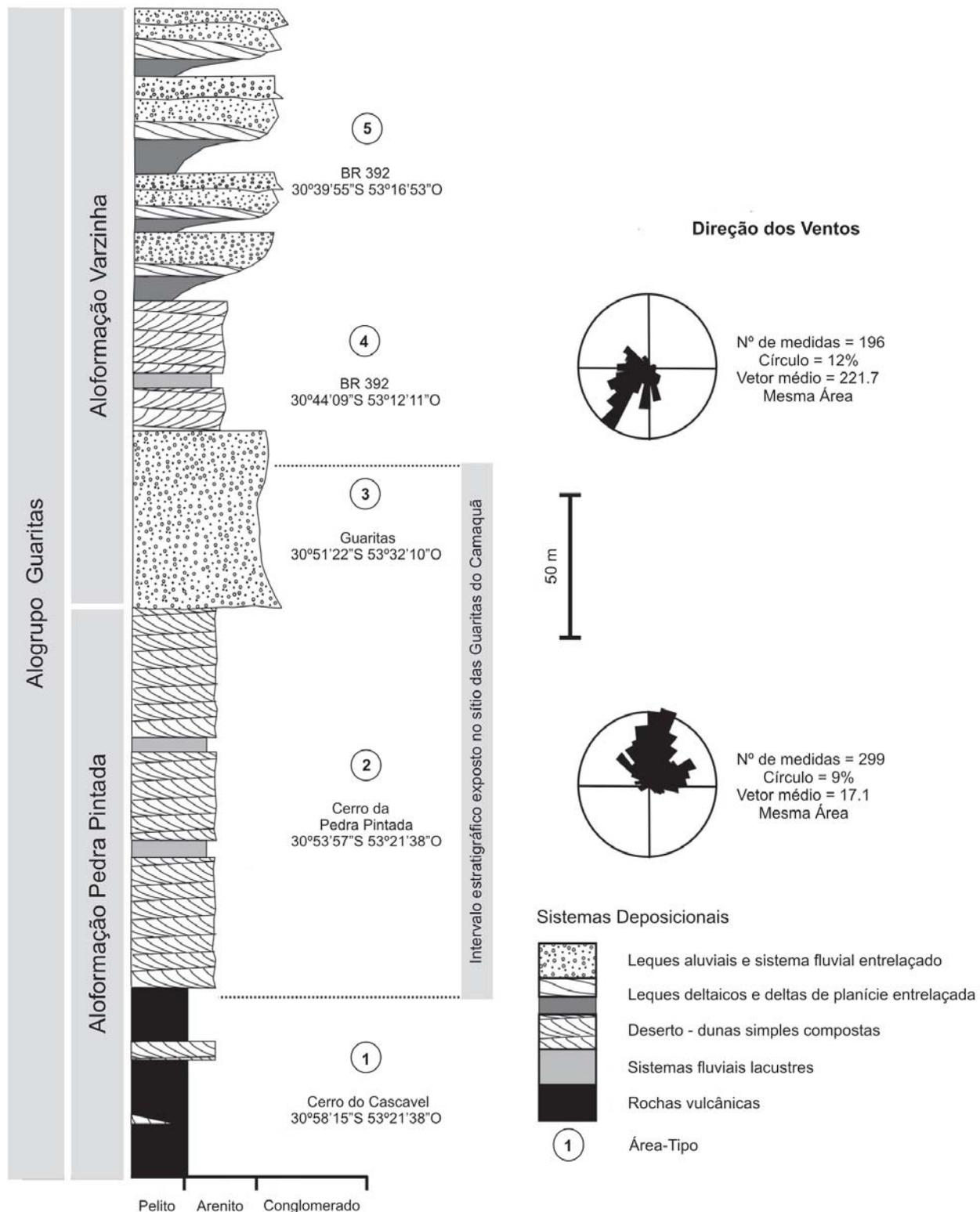


Figura 4 - Alogrupos Guaritas: estratigrafia, sistemas deposicionais, localização de áreas tipo e paleocorrentes eólicas (paleoventos).

Figure 4 - Guaritas Allogroup: stratigraphy, depositional systems, type areas location and eolian paleocurrents (paleowinds).

SSW) ao padrão de circulação reinante quando da deposição da Aloformação Pedra Pintada (Fig. 4). Tanto as fácies aluviais (base) quanto as de deltas lacustres (topo) incluem sistemas transversais (leques aluviais e leques deltaicos lacustres provenientes da borda leste do rifte) e longitudinais (planície fluvial entrelaçado e deltas lacustres de planície entrelaçada na metade NW do rifte) em relação a orientação da bacia (Paim, 1995; Paim *et al.*, 2000). Os sistemas aluviais foram vinculados a correntes efêmeras em canais largos e rasos durante períodos de inundação, aos quais se seguiram períodos mais longos de inatividade fluvial, e conseqüente exposição subaérea, retrabalhamento eólico e dissecação de lama (Paim, 1993). As fácies deltaicas representam a progradação de leques deltaicos e deltas de planície entrelaçada em lagos rasos submetidos a intensas oscilações de lâmina de água, vide as abundantes feições de dissecação de lama.

Datando um grão de zircão pelo método U/PB, Hartmann *et al.* (1998) calcularam uma idade Ordoviciano (470 ± 19 Ma) para as rochas vulcânicas da base do Alogrupo Guaritas. Mais tarde, Almeida (2005), empregando o método Ar-Ar (*step heating*) na análise de uma amostra de basalto do mesmo intervalo estratigráfico, encontrou resultados que remetem à base do Alogrupo Guaritas ao Cambriano Inferior (535,2 ± 1,1 Ma). As datações realizadas pelo método K/Ar em ilitas autigênicas contidas em estratos que se situam logo acima das rochas vulcânicas da base da Aloformação Pedra Pintada, apresentadas por Maraschin *et al.* (2010), indicam idades entre 473,7 ± 9,4 e 521,7 ± 10,3 Ma (Cambriano Inferior ao Ordoviciano). Considerando a origem diagenética deste mineral, a maior idade obtida indicaria o início de formação desta ilita autigênica, se aproximando assim da idade deposicional da unidade amostrada. Esse valor (~522 Ma) é bastante consistente com o esperado para uma sucessão situada de forma concordante imediatamente acima das rochas vulcânicas mais recentemente vinculadas ao Cambriano Inferior (~ 535 Ma). Assim, estima-se uma idade próxima a 535 Ma para a gênese do rifte, entre 535 e 525 Ma para a efusão das lavas que recobrem campos de dunas incipientes associados aos estágios iniciais de preenchimento do rifte Guaritas e entre 525 e 520 Ma quando, então, campos de dunas eólicas mais perenes se desenvolveram (Fig. 4).

Guaritas do Camaquã: Feições Geomorfológicas

A região das Guaritas do Camaquã possui uma aparência de ruínas, daí a designação ruiforme para descrever a geomorfologia geral do sítio (Fig. 1). Dominam

morros de paredes íngremes, parcialmente conectados e contíguos, e localmente isolados (*inselbergs* ou morros testemunhos), nas áreas onde a erosão encontra-se em um estágio mais avançado. Esse relevo resulta de processos erosivos pluviais, amplamente dominantes, e fluviais agindo sobre um substrato sedimentar fraturado e horizontalizado e inclui algumas grutas e formas naturais que lembram guaritas e casamatas.

A rede de drenagem, em sua maior parte constituída por cursos de água de natureza intermitente, ativos apenas para dar vazão ao escoamento superficial das águas das chuvas, apresenta um padrão dendrítico que resulta da erosão de rochas sedimentares horizontais e homogêneas (arenitos e, secundariamente, conglomerados). Esse padrão geral de drenagem, no entanto, é influenciado por dois conjuntos de fraturas que recortam as rochas sedimentares na forma de planos verticais orientados para NW-SE e NE-SW (Figs. 3 e 5) e que conferem ao mesmo uma componente angular.

A maior intensidade do intemperismo químico e biológico ao longo das fraturas, uma conseqüência da maior permeabilidade do meio fraturado, facilita a desagregação do material e, assim, condiciona o escoamento superficial das águas da chuva ao longo dessas feições estruturais lineares.

Desse modo, a natureza horizontal e homogênea dos estratos sedimentares bem como a orientação dos conjuntos de fraturas que os afetam acaba por controlar a intensidade dos processos intempéricos e erosivos e, por fim, a formação da exuberante paisagem local.

Guaritas do Camaquã: Fácies Sedimentares

Os estratos sedimentares que constituem o Sítio Guaritas do Camaquã incluem fácies eólicas do intervalo superior da Aloformação Pedra Pintada até depósitos aluviais do intervalo basal da Aloformação Varzinha (Fig. 4). Enquanto nas localidades de Capão do Cedro e Pedra das Guaritas afloram estratos predominantemente fluviais, nas regiões da Pedra da Arara e Pedra Pintada predominam fácies eólicas (Fig. 3).

Os depósitos eólicos expostos nas regiões da Pedra Pintada (Fig. 6), detalhados por Paim & Scherer (2003, 2007), e da Pedra da Arara compreendem arenitos finos a médios, bem selecionados com impressionantes estratificações cruzadas de grande a muito grande porte (Figs. 6A, B, C). Essas fácies eólicas constituem o registro sedimentar de campos de dunas simples e compostas de formato crescente que migravam ao longo do eixo da bacia no sentido

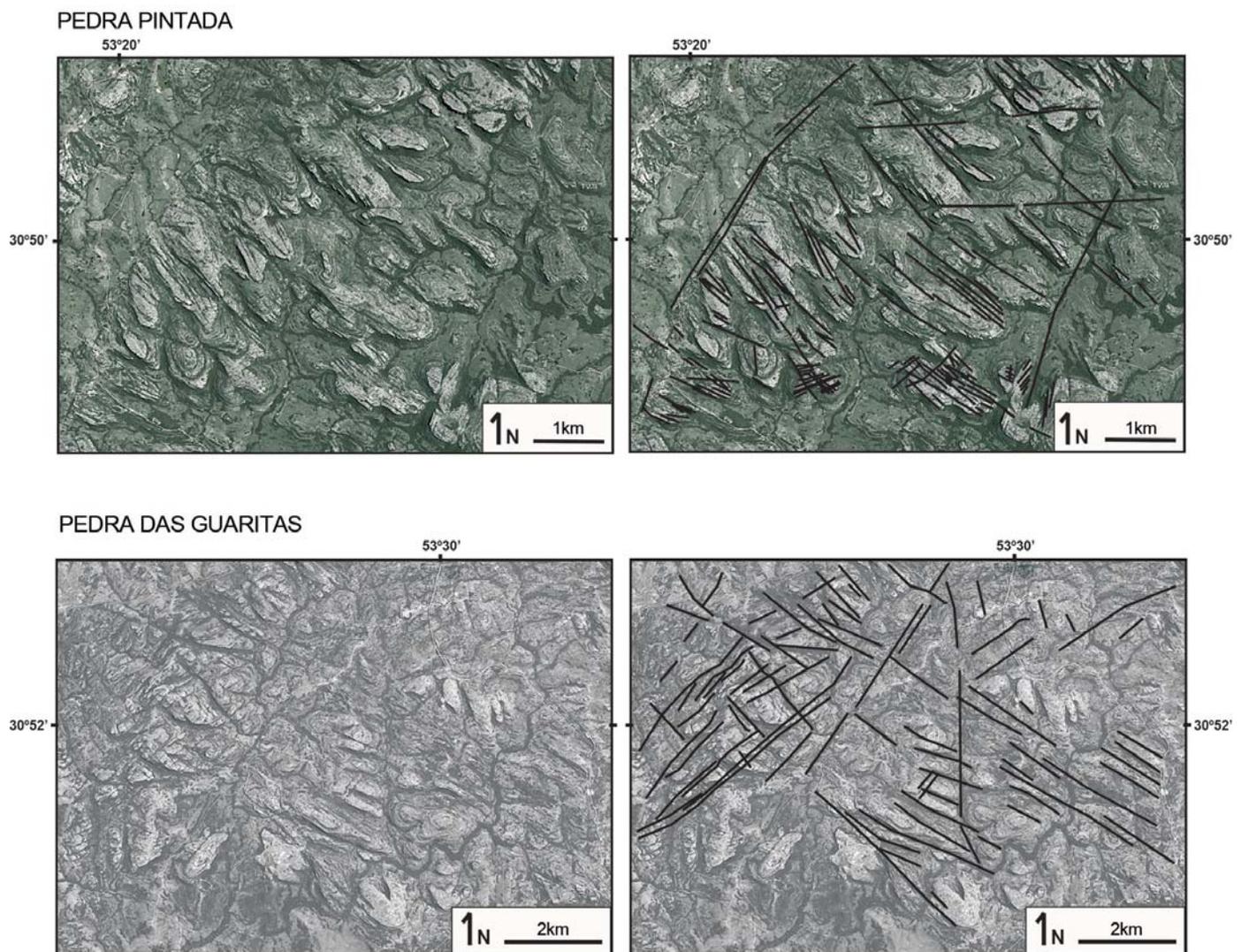


Figura 5 - Imagens de satélite salientando a morfologia ruiforme e sua relação com o padrão aproximadamente ortogonal das fraturas nas regiões da Pedra Pintada e da Pedra das Guaritas. Imagem: Google Earth™ serviço de mapa.

Figure 5 - Satellite images drawing attention to the ruiniform landscape and its relationship to the almost orthogonal trend of the fractures in the Pedra das Guaritas and Pedra Pintada regions.

NE (Figs. 4 e 6A). De forma secundária ocorrem delgados níveis de arenitos finos a médios, bem selecionados, maciços ou estratificados (estratificações cruzadas de baixo ângulo e/ou ondulações e laminações cruzadas por ondas, Fig. 6D), que se alternam com siltitos e argilitos com abundantes feições indicativas de dissecação subaérea (Fig. 6E). Essas intercalações representam periódicas interrupções no desenvolvimento do deserto arenoso devido a inundações flúvio-lacustres. Depósitos aluviais relacionados à Aloformação Varzinha recobrem os estratos eólicos na região da Pedra Pintada e da Pedra da Arara.

Já a seção exposta nas regiões do Capão do Cedro e da Pedra das Guaritas representa um sistema fluvial entrelaçado desenvolvido sob condições semi-áridas (Fig. 7). Esse sistema fluvial, que fluía para SW, caracterizava a metade oeste do rifte (Fig. 2) e era alimentado por leques aluviais tributários desenvolvidos na metade leste desta mesma estrutura (Paim, 1995). Esses depósitos

são compostos por pacotes com grande continuidade lateral, constituídos, em sua maioria, por camadas lenticulares de arenitos (Fig. 7A) e arenitos conglomeráticos com estratificações cruzadas tangenciais e acanaladas, de médio e grande porte, com grânulos e seixos pequenos a médios nos planos de estratificação (Fig. 7B). Em menor proporção ocorrem camadas tabulares de arenito médio com estratificação plano-paralela (Fig. 7C) e camadas lenticulares de ortoconglomerado maciço. Localmente, observam-se estruturas de escape de fluidos (Fig. 7D) e lentes de siltito com gretas de contração (Fig. 7E).

SINOPSE SOBRE A ORIGEM, EVOLUÇÃO GEOLÓGICA E IMPORTÂNCIA DO SÍTIO

Um evento tectônico de natureza extensional gerou, no Cambriano Inferior (~ 530 Ma), uma bacia tipo rifte. De início, essa bacia apresentou intenso vulca-

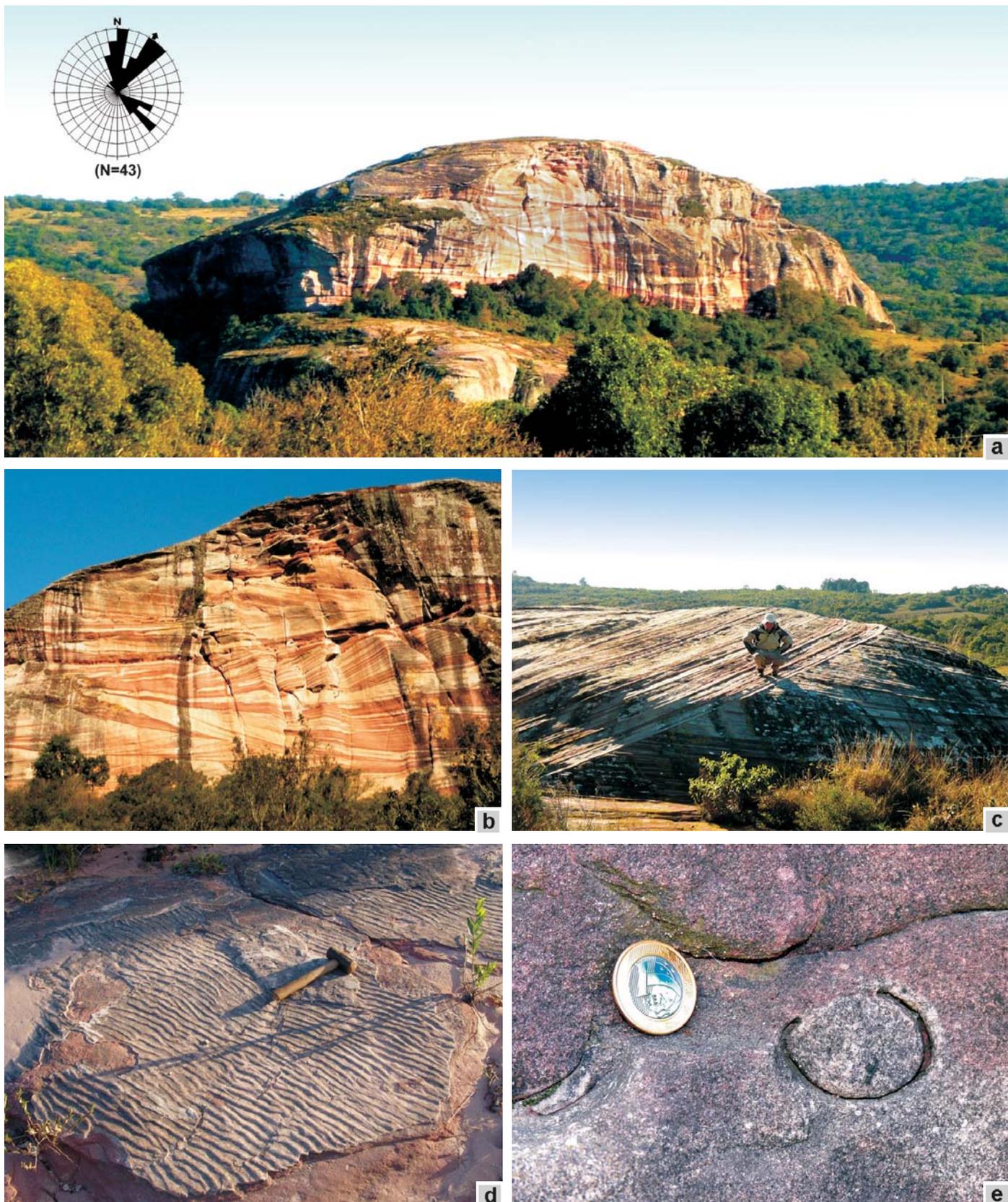


Figura 6 - Feições sedimentares associadas às Guaritas do Camaquã na região da Pedra Pintada. **A)** Estratificações cruzadas de muito grande porte em arenitos predominantemente eólicos no Cerro da Pedra Pintada (diagrama de rosas com paleocorrentes eólicas medidas no local); **B)** estratificações cruzadas de muito grande porte (detalhe de A); **C)** relações de truncamento entre *sets* de estratificações cruzadas de muito grande porte; **D)** ondulações produzidas por ondas em depósitos flúvio-lacustres que se intercalam de forma secundária na sucessão eólica; e **E)** clastos de argilas recurvadas relacionadas ao mesmo contexto deposicional referido para a foto D. Fotos: Claus Fallgatter.

Figure 6 - Examples of sedimentary features in the Pedra Pintada region. **A)** Very large-scale trough cross bedded eolian sandstone in the Pedra Pintada hill (rose diagram displays the local paleocurrent readings); **B)** Very large-scale trough cross bedding (detail of A); **C)** truncation relationship between two sets of very large-scale cross bedding; **D)** wave-ripples within minor fluvial-lacustrine strata; and **E)** curved clay flakes also related to fluvial-lacustrine deposits. Photos: Claus Fallgatter.

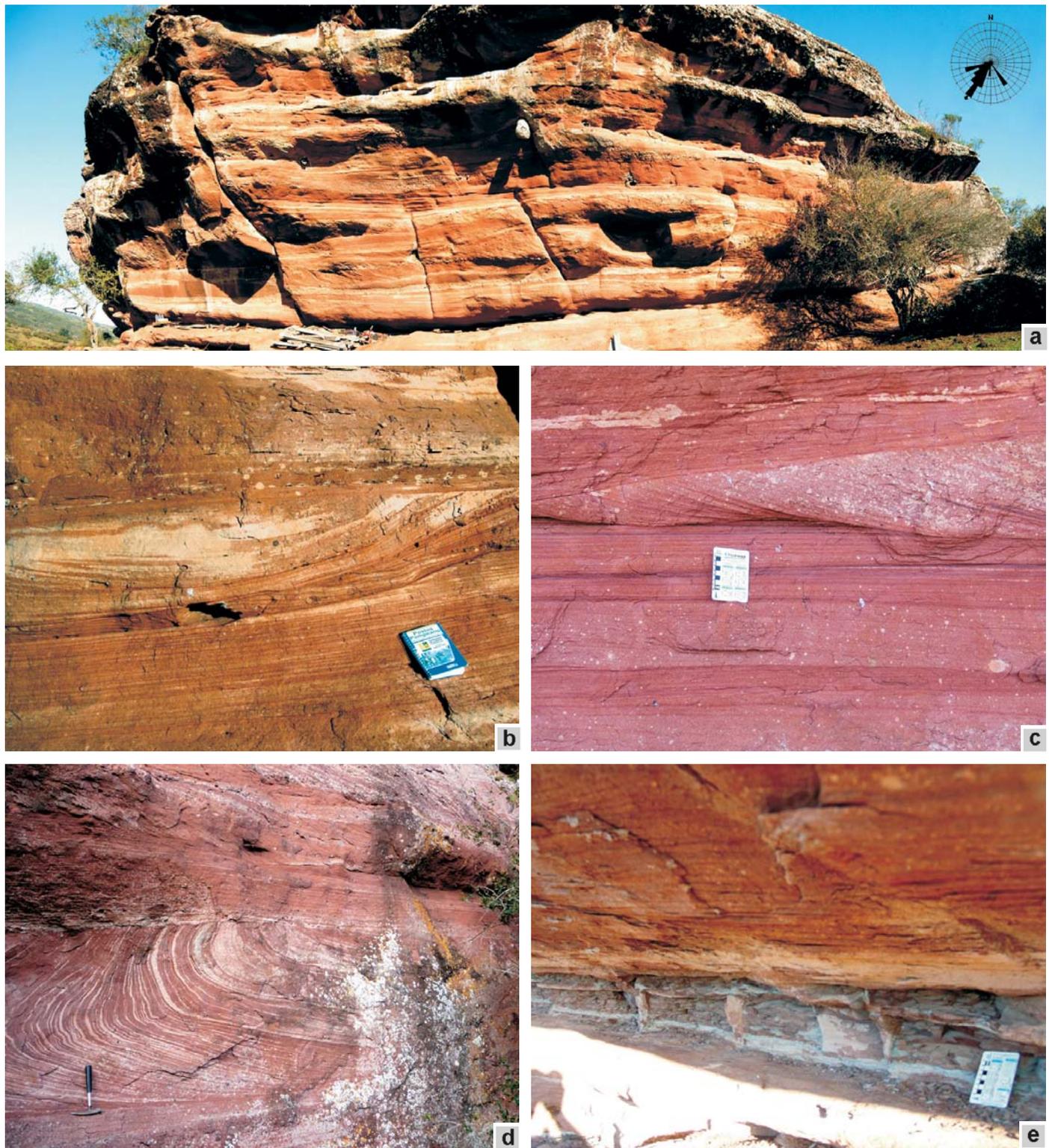


Figura 7 - Feições sedimentares associadas às Guaritas do Camaquã na região do Capão do Cedro. **A)** Depósitos fluviais (*red beds*) de sistemas fluviais entrelaçados arenosos com indicação das paleocorrentes medidas (transporte médio para SW); **B)** estratificação cruzada acanalada com seixos pequenos nos planos de estratificação; **C)** estratificação plano-paralela truncada por *set* lenticular com estratificação cruzada tangencial; **D)** feições de fluidização em estratos previamente estratificados; e **E)** gretas de contração vistas em corte. Fotos: Claus Fallgatter.

Figure 7 - Illustration of sedimentary features in the Capão do Cedro area. **A)** Red beds related to southwestward sandy braided rivers (rose diagram displays the local paleocurrent readings); **B)** small pebbles scattered along trough cross bedding planes; **C)** upper flow regime plane-bedded deposits scoured by a set of tangential cross bedding; **D)** fluidized aspect of formerly cross-bedded sandstone; and **E)** frontal view of desiccation cracks. Photos: from Claus Fallgatter.

nismo intermediário a básico associado ao incipiente desenvolvimento de campos de dunas eólicas e fácies de leques aluviais de margem ativa (borda leste do rifte Guaritas). O clima árido, somado à diminuição e eventual cessação da atividade vulcânica, levou à acumulação de uma espessa sucessão de depósitos eólicos, bem expostos na Pedra Pintada (Fig. 8), associados a uma franja de fácies de leques aluviais junto à margem ativa do rifte, bem representada na Pedra da Arara. Mais tarde, uma mudança climática propiciou a substituição dos campos de dunas por sistemas aluviais e de deltas lacustres. Esses depósitos aluviais constituem a Pedra das Guaritas (Fig. 9) e o Capão do Cedro assim como o topo das sucessões expostas nas áreas da Pedra Pintada e da Pedra da Arara.

A história do soerguimento e erosão do Rifte Guaritas não é bem conhecida, até por se estender por mais de 500 milhões de anos e ser multi-episódica. De forma geral, estima-se que do Ordoviciano ao Carbonífero o Alogrupo Guaritas esteve exposto à ação intempérica e erosão em vista da ausência de estratos sedimentares pré-permianos. Do Permiano ao Cretáceo o rifte esteve encoberto por rochas sedimentares da Bacia do Paraná. No Paleógeno, acompanhando toda Serra do Mar, o Arco do Rio Grande começou a ser soerguido, e a Bacia do Paraná a sofrer erosão, processo esse hoje ainda em andamento, pois boa parte do rifte ainda encontra-se por debaixo da sucessão Gonduânica. De todo o modo, após ser submetida a um soterramento moderado e ser

completamente litificada (= sedimento transformado em rocha), a sucessão descrita foi soerguida, fraturada e exposta à ação intempérica, esta em boa parte direcionada e intensificada ao longo dos planos de fratura. A ação preferencial do fluxo superficial das águas da chuva ao longo destes planos mais alterados, e por isto de menor resistência à erosão, somado a atitude horizontal de estratos relativamente homogêneos acabou por gerar a morfologia ruiforme, definida por morros mais ou menos isolados com encostas escarpadas que caracterizam esta magnífica paisagem local (Figs. 6, 7, 8 e 9).

Assim as esplêndidas feições morfológicas esculpidas em morros isolados ou contíguos, o relevo ruiforme diferenciado e os vales fechados e profundos com escarpas e vertentes íngremes desta área das Guaritas do Camaquã formam um conjunto paisagístico de beleza plástica ímpar no Rio Grande do Sul.

Além destas admiráveis paisagens ocorrem excelentes afloramentos cujas estruturas sedimentares e características faciológicas estimulam o estudo de seus ambientes deposicionais e contexto geológico, facultando a este sítio que se constitua em um verdadeiro laboratório ao ar livre de geologia sedimentar.

Assim, as principais características que tornam esta área um excelente local para implantação de um sítio de preservação incluem sua beleza cênica, excelência dos afloramentos para estudos e divulgação científica e seu fácil acesso.



Figura 8 - Cerro escarpado constituído por estratos predominantemente eólicos da Aloformação Pedra Pintada, recobertos, bem no topo, por fácies aluviais da Aloformação Varzinha na região da Pedra Pintada. Foto: Claus Fallgatter.

Figure 8 - Eolian deposits of the Pedra Pintada Alloformation overlain by alluvial deposits of the Varzinha Alloformation exposed in a cliff in the Pedra Pintada region. Photo: Claus Fallgatter.



Figura 9 - Cerro escarpado constituído por estratos de origem fluvial (sistema entrelaçado arenoso) característico das Guaritas do Camaquã na região de Pedra das Guaritas. Foto: Claus Fallgatter.

Figure 9 - Sandy braided river strata of the Varzinha Alloformation exposed in a cliff in the Pedra das Guaritas region. Photo: Claus Fallgatter.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade do Sítio a Atividades de Mineração ou Degradação Ambiental

A região das Guaritas de Camaquã, por ser uma área isolada e relativamente afastada dos grandes centros urbanos, não sofre, a princípio, maiores impactos ambientais. As poucas casas localizadas dentro dos limites do sítio correspondem a construções de fazendas utilizadas para a pecuária de corte (bovinos e ovinos). Os maiores impactos visíveis concentram-se no entorno das Minas do Camaquã, vila próxima ao sítio, onde a atividade mineradora ao longo de décadas contribuiu para uma acentuada degradação do meio ambiente. A intensa onda de reavaliação mineral ora em curso no município de Caçapava do Sul, e no seu entorno, com um real potencial de implementação de novas minas visando à extração de metais (Cu, Pb, Zn, Au e Ag), deve considerar e conciliar o potencial científico, turístico e educativo das áreas delineadas como pertencendo ao sítio das Guaritas do Camaquã (Fig. 3).

Sugestões e Medidas Previstas

Uma recomendação, visando dirimir possíveis impactos que possam derivar de um acesso mais intenso à área fruto do natural e já perceptível aumento na atividade turística na região, seria a implementação de um parque, visto o potencial turístico da área e a boa infra-estrutura já existente, como, por exemplo, na vila

das Minas do Camaquã. Vale lembrar que, no escopo do projeto da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), esta medida já vem sendo apresentada na forma da constituição do Parque Geológico Minas do Camaquã. Além disso, algumas propostas referentes a medidas de proteção, desenvolvimento sustentável e planejamento ambiental da região das Minas do Camaquã, incluindo a área do sítio das Guaritas, podem ser encontradas em Ronchi & Lobato (2000). Nesse livro, Fensterseifer & Hansen (2000) propõem uma ordenação territorial da região das Guaritas e do entorno da vila das Minas do Camaquã através de um planejamento integrado da área, visando, dentre outros aspectos, a recuperação das zonas degradadas e seu melhoramento paisagístico e o revigoramento socio-econômico da vila através do turismo ecológico ligado a mecanismos de participação da comunidade. O desenvolvimento sustentável desta região pode ser promovido mesmo com a retomada da atividade de mineração via implementação de políticas de preservação de áreas apropriadas ao turismo, com o envolvimento da comunidade local e do poder público.

No anexo está indicada a área desse sítio a ser protegida conforme sugestão dos autores.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F.F.M.; Hasui, Y.; Brito Neves, B.B. 1976. The Upper Precambrian of South America. In: Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, **7**, 45-80.
- Almeida, F.F.M.; Hasui, Y.; Brito Neves, B.B.; Fuck, R.A. 1981. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth Science Reviews*, **17**, 1-29.

- Almeida, D.P.M.; Lopes, R.C.; Lima, L.; Gomes, C.H. 2000. Petrography and geochemistry of the volcanic rocks of the Rodeio Velho Member, ordovician of the Camaquã basin (RS-Brazil): preliminary results. *Revista Brasileira Geociências*, **30**(4):763-768
- Almeida, R.P. 2005. *Tectônica e sedimentação do Ediacarano ao Ordoviciano: exemplos do Supergrupo Camaquã (RS) e do Grupo Caacupé (Paraguai Oriental)*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 203 p.
- Almeida, R.P.; Janikian, L.; Fragoso-Cesar, A.R.S.; Marconato, A. 2009. Evolution of a rift basin dominated by subaerial deposits: The Guaritas Rift, Early Cambrian, Southern Brazil. *Sedimentary Geology* **217**:30-51
- Beckel, J. 1992. Evolução geotectônica da Bacia do Camaquã, RS. In: UNISINOS, Workshop sobre Bacias Molássicas Brasileiras, 1, *Boletim de Resumos Expandidos*, p. 1-5.
- Becker, R.; Fernandes, L.A.D. 1982. Caracterização faciológica de uma seqüência vulcano-sedimentar Eo-Paleozóica na Folha Passo do Tigre, RS. *Acta geológica Leopoldensia*, **6**: 287-322.
- Fensterseifer, H.C.; Hansen, M.A.F. 2000. A ordenação territorial da área de destaque ambiental Guaritas-Minas do Camaquã, RS: uma proposta de planejamento ambiental integrado. In: Minas do Camaquã: Um estudo multidisciplinar. São Leopoldo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 273-306.
- Fragoso César, A.R.S.; Wernick, E.; Soliani Jr, E. 1982. Evolução geotectônica do Cinturão Dom Feliciano – uma contribuição através da aplicação do modelo de tectônica de placas. In: Sociedade Brasileira de Geologia, Congresso Brasileiro de Geologia, **32** (1), 13-23.
- Fragoso César, A.R.S.; Lavina, E.L.; Paim, P.S.G.; Faccini, U.F. 1984. A antefossa molássica do cinturão Dom Feliciano no escudo do Rio Grande do Sul. In: Sociedade Brasileira de Geologia, Congresso Brasileiro de Geologia, 33, *Anais*, V.7, p. 3272-3283.
- Fragoso-Cesar, A.R.S.; Silva Filho, W.F.; Fambrini, G.L.; Machado, R.; Riccomini, C.; Almeida, R.P.; Pelosi, A.P.M.R.; Janikian, L. 1999. Significado tectônico do magmatismo Rodeio Velho no rift Guaritas (Eo-paleozóico do Rio Grande do Sul, Brasil). In: Simpósio sobre Vulcanismo e Ambientes Associados, 1, *Boletim de Resumos*, p. 16
- Fragoso-Cesar, A.R.S.; Paes-de-Almeida, R.; Fambrini, G.L.; Pelosi, A.P.M.R.; Janikian, L. 2003. A Bacia do Camaquã: um sistema intracontinental anorogênico de rifts do Neoproterozóico III-Eopaleozóico no Rio Grande do Sul. In: I Encontro sobre a estratigrafia do Rio Grande do Sul: Escudo e Bacias, *Anais*, p. 139.
- Gresse, P.G.; Chemale Jr.; F.; Silva, L.C.; Walravens, H.; Hartman, L.A. 1996. Late- to post-orogenic basins of the Pan-African-Brazilian collision orogen in southern Africa and southern Brazil. *Basin Research*, **8**: 157-171.
- Hartmann, L.A. 1998. Deepest exposed crust of Brazil: geochemistry of Paleoproterozoic depleted Santa Maria Chico granulites. In: *Gondwana Research*, **1**: 331-341.
- Jost, H. 1984. Sedimentação e vulcanismo durante o ciclo brasileiro no Rio Grande do Sul: uma revisão. In: Sociedade Brasileira de Geologia, Congresso Brasileiro de Geologia, 33, *Anais*, V.7, p. 3241-3257.
- Lavina, E.L.; Faccini, U.F.; Paim, P.S.G.; Fragoso César, A.R.F. 1985. Ambientes de sedimentação da Bacia do Camaquã, Eo-Paleozóico do Rio Grande do Sul. *Acta Geológica Leopoldensia*, **21**:185-227.
- Lima, E.F.; Liz, J.D.; Sommer, C.A.; Mallmann, G.; Borba, A.W.; Gonçalves, C.R.H.; Wildner, W. 2002. Membro Rodeio Velho da bacia do Camaquã, RS: identificação de estruturas vulcânicas ordovicianas. In: II Simpósio sobre Vulcanismo e Ambientes Associados, *Boletim de Resumos*, p. 99.
- Lopes, R.C.; Lima, E.F.; Wildner, W.; Camozzato, E. 1996. Estruturação dos derrames de lavas relacionados ao Membro Rodeio Velho, RS. In: Sociedade Brasileira de Geologia, XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador *Atas*, 2, p 113-115.
- Lopes, R.C.; Wildner, W.; Sander, A.; Camozzato, E. 1999. Alogrupo Guaritas: aspectos gerais e considerações sobre o posicionamento do vulcanismo Rodeio Velho (encerramento do ciclo brasileiro ou instalação da bacia do Paraná?). In: Simpósio sobre Vulcanismo e Ambientes Associados, 1, *Boletim de Resumos*, p. 17.
- Maraschin, J.A., Mizusaki A.N., Zwingmann H., Borba A.W., Sbrissa G.F. 2010. Ilite authigenesis in sandstones of the Guaritas Allogroup (Early Paleozoic): implications for the depositional age, stratigraphy and evolution of the Camaquã Basin (Southern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, **29**, 400–411.
- Marconato A., Almeida R.P., Santos M.G.M., Nóbrega J.E.S., Souza R.B. 2009. Alluvial-eolian interaction in a Cambrian rift margin: the Pedra das Torrinhas and Pedra Pintada formations (Guaritas Group, RS). In: *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **81**(4): 819- 836.
- Paim, P. S. G. 1993. Architectural element analysis of an ephemeral fluvial system (Cambro-Ordovician of Southern Brazil). In: The Geological Society, 32nd British Sedimentological Research Group Annual Meeting, Manchester, Abstracts volume, p. 93.
- Paim, P.S.G. 1994. The Guaritas desert system (cambro-ordovician of southern Brazil): an example of a wet desert depositional system. In: International Association of Sedimentologists, 14th International Sedimentological Congress, Recife, A-15.
- Paim, P.S.G. 1995. Alluvial palaeogeography of the Guaritas Depositional Sequence of Southern Brazil. *Special Publication of the International Association of Sedimentologists*, **22**: 03-16.
- Paim, P.S.G.; Chemale Jr., F.; Lopes, R.C. 2000. A Bacia do Camaquã. In: Holz M.; De Ros L. F. (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 231-274
- Paim, P.S.G.; Scherer, C.M.S. 2003. Arquitetura estratigráfica de sucessões flúvio-eólicas: o exemplo do Alogrupo Guaritas na região da Pedra Pintada, Rio Grande do Sul, Brasil. In: Paim P. S. G.; Faccini U. F.; Netto R. G. (eds.)

- Geometria, arquitetura e heterogeneidades de corpos sedimentares: estudo de casos.*, São Leopoldo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, p. 38-58
- Paim, P.S.G.; Scherer, C.M.S. 2007. High resolution stratigraphy and depositional model of wind-and-water-laid deposits in the Ordovician Guaritas rift (southernmost Brazil). *Sedimentary Geology*, **202**:776-795
- Ribeiro, M.; Bocchi, P.R.; Figueiredo, F.P.M. 1966. *Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul – Brasil*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim 127, p. 19-231.
- Robertson, J.F. 1966. Revision of the stratigraphy and nomenclature of the rock units in Caçapava - Lavras region, State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Notas e Estudos*, **1**(2): 41-54.
- Ronchi, L.H.; Lobato, A.O.C. 2000. *Minas do Camaquã: Um estudo multidisciplinar*. São Leopoldo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 366 p.
- SEPLAG. 2010. Atlas Sócio Econômico do Rio Grande do Sul. Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã do Rio Grande do Sul
- Silva Filho, W.F.; Fragoso César, A.R.S.; Machado, R.; Sayeg, H.S.; Fambrini, G.L.; Almeida, T.I.R. 1996. O magmatismo Rodeio Velho e a Formação Guaritas no Eopaleozóico do Rio Grande do Sul: uma reavaliação de suas relações de contato. *In: Sociedade Brasileira de Geologia, Congresso Brasileiro de Geologia*, 39, 5: 433-435.
- Wildner, W.; Lima, E.F.; Camozzato, E.; Lopes, R.C. 1997. Vulcanismo Neoproterozóico-Cambriano no Rio Grande do Sul: Estratigrafia e aspectos texturais. *A Terra em Revista*, 3 (3): 19-27.
- Wildner, W.; Lima, E.F.; Nardi, L.V.S.; Sommer, C.A. 2002. Volcanic cycles and setting in the Neoproterozoic III to Ordovician Camaquã Basin succession in southern Brazil: characteristics of post-collisional magmatism. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **118**: 261-283.

*Publicado na Internet em 01/09/2010 no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio053/sitio053.pdf>

¹ PPGGeo/ UNISINOS – Av. Unisinos, 950, Cx Postal 275, São Leopoldo, RS – CEP 93022-000

^a ppaim@unisinos.br; ^b claus.geologia@gmail.com; ^c ariane@unisinos.br



PAULO SÉRGIO GOMES PAIM

Graduado em Geologia (1978) e mestre em Geociências (1983) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutor em Geologia pela University of Oxford (1994). Atuou com geólogo na UFRGS entre 1981 e 1983 e como professor de Oceanografia na Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) entre 1983 e 1986. Desde 1987 atua na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) sendo hoje professor titular desta universidade e pesquisador do CNPq. Possui cerca de 30 anos de experiência na área de Geociências, tendo trabalhado em diversas bacias sedimentares, no Brasil e no exterior, englobando do Proterozóico ao Holoceno, com ênfase em Estratigrafia e Sedimentologia de sucessões silicilásticas e suas aplicações na Geologia do Petróleo, do Carvão e de Aquíferos Granulares.



CLAUS FALLGATTER

Graduado (2008) e Mestrando em Geologia na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); trabalha como pesquisador nas áreas de sedimentologia e estratigrafia do Programa de Pós-Graduação em Geologia da UNISINOS. Sua experiência de pesquisa está voltada ao estudo do preenchimento de riftes tendo atuado em bacias do Triássico da Argentina e Cambriano do Brasil.

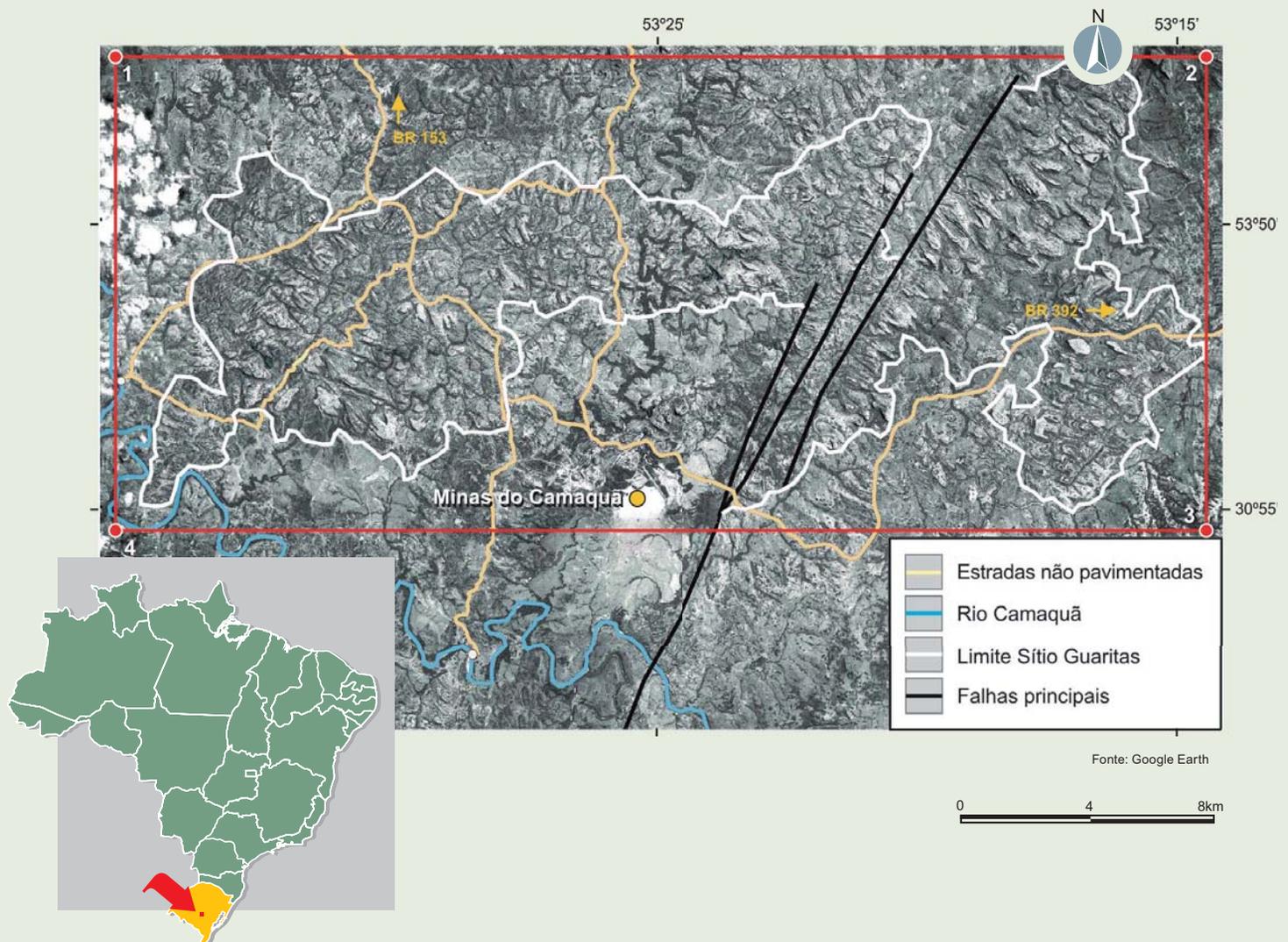


ARIANE SANTOS DA SILVEIRA

Graduada (1991), mestre (2000) e doutoranda em Geologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Professora do Curso de Graduação em Geologia e, desde 2001, pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Geologia da UNISINOS. Atua nas áreas de sedimentologia, estratigrafia e modelagem (geológica, estratigráfica e sísmica) em projetos de pesquisas desenvolvidos em bacias sedimentares brasileiras e argentinas.

SIGEP 076 - GUARITAS DO CAMAQUÃ, RS

PROPOSTA DA ÁREA DE PROTEÇÃO



VÉRTICE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
1	30°47'22.58"S	53°35'39.93"W
2	30°47'18.58"S	53°14'15.35"W
3	30°55'07.50"S	53°14'26.20"W
4	30°55'21.27"S	53°35'57.39"W

Polígono da área de proteção proposto por:
 Paulo Sérgio Gomes Paim (ppaim@unisinos.br);
 Claus Fallgatter (claus.geologia@gmail.com); Ariane Silveira (ariane@unisinos.br)

Data da proposta: 24/10/2012