

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL NA ÁREA DRENADA PELO RIO MARRECA (SW PARANÁ): FUNDAMENTOS PARA A ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA

Julio César Paisani¹
Marga Eliz Pontelli²
Juliano Andres³
Vaniza Pasa⁴
Fabiola Rakel Marinho⁵

RESUMO

O trabalho apresenta a espessura da Formação Serra Geral, individualização e distribuição espacial de derrames e a orientação de lineamentos na área drenada pelo rio Marrecas (SW PR). A espessura da Fm. Serra Geral foi determinada com dados de sondagem para prospecção de água subterrânea do poço Termas Anila (coord. 271.895N e 7.113.314E). A seqüência de derrames foi individualizada descrevendo-se em campo: estrutura, textura, tipo de afloramento, cor (Rock Color Chart) e orientação das diáclases em 57 afloramentos na área de estudo. Procedeu-se a classificação química das rochas de quatro derrames segundo o diagrama TAS e com base em dados químicos estabelecidos pelo Lab. Fluorescência de Raios X – IG/USP. A espacialização da seqüência de derrames levantadas na área drenada pelo rio Marrecas, foi obtida utilizando-se de técnicas de geoprocessamento. Em campo foi medido o número e a orientação das diáclases da zona central dos derrames, e em cartas topográficas foram identificados 172 lineamentos, cuja orientação foi medida com transferidor. Conclui-se que a Fm. Serra Geral apresenta cerca de 1460 m de espessura com afloramento de 12 derrames na área dissecada pela drenagem do rio Marrecas, cerca de 30% do volume total da formação. Extrapolando os resultados químicos das amostras de rochas analisadas para as demais seqüências de derrames, pode-se dizer que há três seqüências quanto ao teor de sílica do magma: a) inferior básica (I ao VI), b) intermediária ácida (VII ao X) e c) superior básica (XI e XII).

Palavras-chave: Formação Serra Geral, derrames vulcânicos, rio Marrecas, Sudoeste do Paraná.

GEOLOGICAL FEATURES OF THE SERRA GERAL FORMATION IN THE AREA DRAINED BY MARRECA RIVER (SOUTHWEST PARANÁ): FUNDAMENTALS FOR THE GEOMORFOLOGICAL ANALYSIS

¹ Doutor em Geografia pela UFSC, Professor Adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Rua Maringá, 1200, Vila Nova, Francisco Beltrão - PR, CEP 85.605.010, Grupo de Pesquisa Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais, E-mail: juliopaisani@hotmail.com.

² Doutora em Geografia pela UFSC, Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Grupo de Pesquisa Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais, E-mail: mepontelli@hotmail.com

³ Mestre em Geomática pela UFSM, Professor Assistente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Coord. Lab. Geoprocessamento da UNIOESTE, Grupo de Pesquisa Planejamento Ambiental, E-mail: Juliano.andres@gmail.com.

⁴ Bolsista de Iniciação Científica CNPq, Graduanda em Geografia da UNIOESTE, Grupo de Pesquisa Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais.

⁵ Bolsista de Iniciação Científica PRPPG/UNIOESTE, Graduanda em Geografia da UNIOESTE, Grupo de Pesquisa Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais.

ABSTRACT

The article shows the thickness Serra Geral Formation, individualization and spatial distribution of the volcanic spills and orientation of the lineaments in the area drained by the Marrecas River (Southwest Paraná). The thickness of Serra Geral Formation was determined with data from survey for prospection of underground water of the well Termas Anila (coord. 271.895N and 7.113.314E). The sequence of spills was individualized, describing in the area: structure, texture, type of outcrops, colour (Rock Color Chart) and orientation of joints in 57 outcrops in the study area. It has been proceeded the chemical classification of rocks of four spills according to the diagram TAS. The spatialization of the sequence of spills raised in the area drained by the Marrecas River, was obtained using techniques of geoprocessing, according Andres *et al.* (submitted). In field was measured the number and orientation of the joints of the central zone of spills. In the topographic charts were identified 172 lineaments, whose orientation was measured with a transferring. It concludes that the Serra Geral Formation is about 1460 meters thick with outcrops of 12 spills in the area dissected by the drainage of the Marrecas River, about 30% of the total volume of the formation. When the chemical results of the samples of rock analyzed have been extrapolated to other sequences of spills, it has been possible said that there are three sequences referent on the silica content of the magma: a) inferior basic (I to VI), b) intermediate acid (VII to X) and c) superior basic (XI and XII).

Keywords: The Serra Geral Formation, volcanic spills, Marrecas River, Southwest of Paraná.

INTRODUÇÃO

A inserção tardia da região sudoeste paranaense no processo de desenvolvimento nacional acarretou em pouco interesse na realização de pesquisas sobre seu meio físico. Com o estabelecimento de uma universidade pública e gratuita, UNIOESTE/Campus Francisco Beltrão, a partir de 2001, se iniciaram pesquisas básicas que buscaram caracterizar os elementos do meio físico, a exemplo de Martins, 2003; Willers e Paisani, 2003; Geremia e Paisani, 2004; Geremia *et al.*, 2004; Gross e Machado, 2004a; Gross e Machado, 2004b; Martins e Paisani, 2004; Prado e Pontelli, 2004; Paisani *et al.*, 2005; Pasa, 2006; Paisani, 2006; Paisani *et al.*, 2006; Pontelli *et al.*, 2006; bem como para verificar a fragilidade ambiental de áreas localizadas na região como Ferretti, 1998; Santos e Ferretti, 1999; Santis, 2000; Barivieira e Carrijo, 2004; Carrijo, 2004; Lustosa e Barivieira, 2004; Néri, 2004; Menegatti *et al.*, 2004.

O grupo de pesquisa “Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais”, formado na UNIOESTE e cadastrado no CNPq, vem levantamento informações a respeito das formas de relevo encontradas na paisagem geomorfológica da região, tendo como área-piloto a bacia hidrográfica do Rio Marrecas. Até o momento foram gerados mapas temáticos contendo informações a respeito de feições geomorfológicas

encontradas nessa bacia (GEREMIA; PAISANI, 2005a; GEREMIA e PAISANI, 2005b; PAISANI e GEREMIA, 2005; GEREMIA, 2006a; b; c; PASA, 2006a; b; c). A gênese e evolução das feições geomorfológicas levantadas, a exemplo: unidades de relevo, concavidades (cabeceiras de drenagem e depressões fechadas), patamares/degraus, fundos de vale simétricos, assimétricos e em canyon, relevos residuais, anomalias na rede de drenagem, variações na espessura e propriedades das formações superficiais, dentre outras; perpassa pela compreensão do arcabouço geológico da área drenada pelo rio Marrecas.

Dados sobre a geologia da área são escassos, destacando-se aqueles de cunho regional gerados pela MINEROPAR-Paraná (2006). Membros do grupo de pesquisa estão levantando dados da geologia na região sudoeste paranaense e já é possível apresentar a espessura da Formação Serra Geral, individualização e distribuição espacial de derrames e a orientação de lineamentos na área drenada pelo rio Marrecas. Assim, o presente trabalho sistematiza tais informações, contribuindo para a compreensão do arcabouço geológico da região sudoeste do Paraná e para a análise geomorfológica.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

O rio Marrecas drena uma área aproximada de 846 Km² e se caracteriza como bacia hidrográfica assimétrica, com maior desenvolvimento de tributários na margem esquerda (Figura 1). Análises topológicas e da disposição da rede de drenagem sugerem influência tectônica no estabelecimento dessa assimetria (CANALI; FERRETTI, 1999; PAISANI *et al.*, 2005), porém dados tectônicos são escassos na área o que deixa essa questão ainda em aberto. A área ainda carece de informações do tempo atmosférico predominante na escala da bacia hidrográfica. Sabe-se apenas que se insere na zona climática subtropical mesotérmica úmida que se estende pela maior parte do sudoeste do Paraná (MARTINS, 2003).

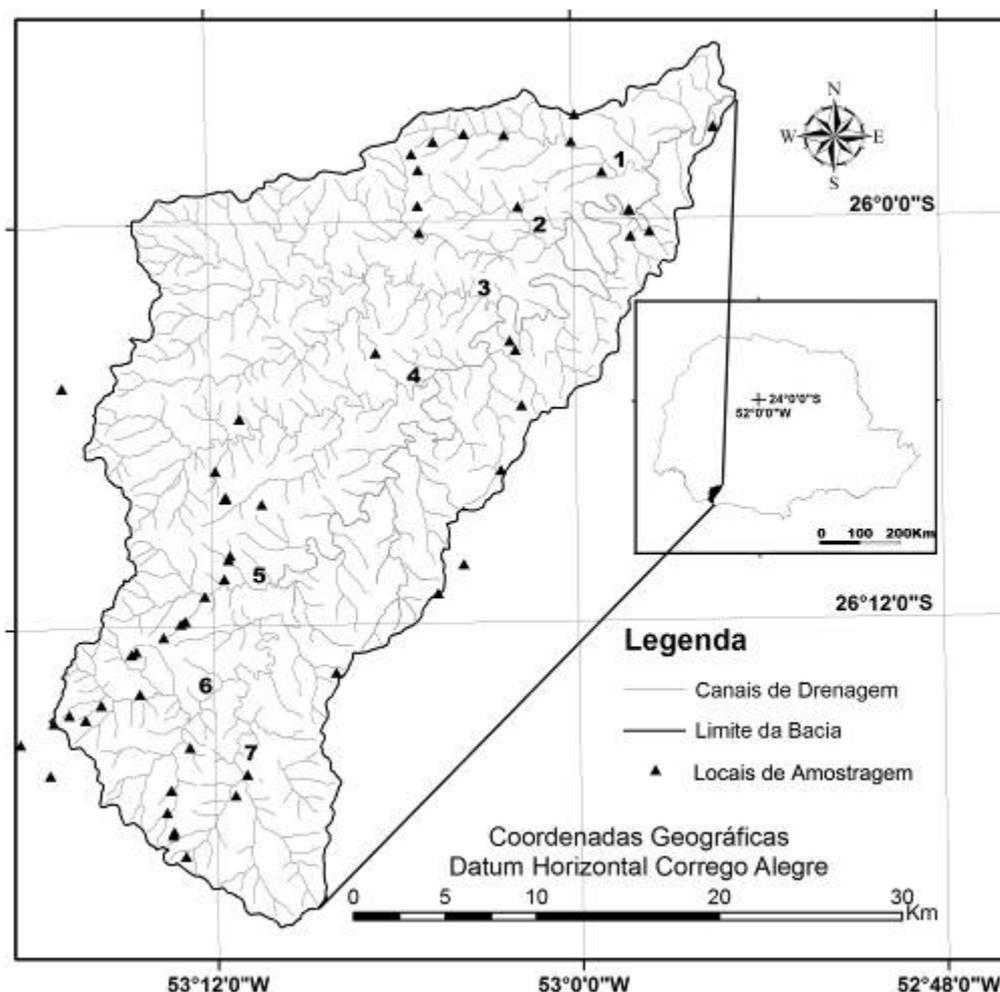


Figura 1 - Localização da área. (1) Concórdia. (2) Tuna. (3) Santa Rosa. (4) Quatorze. (5) Bonito. (6) Araçá. (7) Verde. Nota-se os pontos de observação efetuados ao longo da bacia.

A bacia promove a denudação de rochas vulcânicas básicas, intermediárias e ácidas resultantes de derrames de lava Juro/Eo-Cretáceo (FODOR *et al.*, 1989; NARDY *et al.*, 1993; 2002), pertencentes à Formação Serra Geral (SCHNEIDER *et al.*, 1974). No Paraná essas rochas se estendem por unidade fisiográfica referida por Maack (1981) como Terceiro Planalto Paranaense.

RESULTADOS

ESPESSURA DA FORMAÇÃO SERRA GERAL

A Formação Serra Geral individualiza um extenso evento vulcânico de natureza fissural que recobriu cerca de 75% da Bacia Sedimentar do Paraná (NARDY *et al.*, 2002). A espessura global dos derrames é um dado que acompanha tanto os trabalhos clássicos (LEINZ, 1949; 1968), quanto mais recentes (NARDY *et al.*, 2002). Metodologicamente,

quando se busca definir a espessura global dos derrames esbarra-se na dificuldade de saber se o limite máximo de exposição dos derrames corresponde a atual superfície topográfica. Isso se deve ao fato dos derrames estarem sujeitos aos agentes da denudação nos últimos 115 Ma quando cessou o episódio vulcânico fissural (FODOR *et al.*, 1989). Não se sabe se as atuais superfícies topográficas, mantidas pelos derrames, correspondem ao limite máximo da sua exposição ou se representam remanescentes de antigas superfícies de erosão (BIGARELLA *et al.*, 2003). No caso da área de estudo as cotas máximas correspondem a cerca de 930m e se localizam nos limites com o Estado de Santa Catarina. O nível topográfico máximo regional com ocorrência de derrames é Palmas, cujas cotas topográficas chegam a pouco mais de 1200m de altitude.

Se por um lado o limite superior dos derrames pode ser duvidosamente determinado, enquanto não se sabe se as altitudes máximas da área de estudo correspondem a remanescentes de superfícies de erosão, por outro lado, a base dos derrames é nitidamente marcada pelo contato abrupto com os arenitos da Formação Botucatu (LEINZ, 1949).

Os dados a respeito da espessura dos derrames vulcânicos para Bacia do Paraná no nosso país foram gerados na grande maioria pelos projetos de prospecção do petróleo, realizados pela PETROBRAS nas décadas passadas. Novos dados a respeito da espessura dos derrames vulcânicos podem ser gerados por sondagens resultantes da prospecção de água subterrânea. É o caso do poço das Termas Anila, localizado no município de Francisco Beltrão, coordenadas 271.895N e 7.113.314E, a 836 m de altitude. O poço resulta de uma perfuração de 1.468m de profundidade realizada para captação de água do aquífero Guarani. Amostras deformadas, trituradas, foram coletadas a cada 2 m de profundidade. Se a trituração das amostras dificulta definir o tipo de estrutura e de litologia dos derrames, a nitidez do contato com a Formação Botucatu possibilitou definir a espessura dos derrames para a área de estudo e a extensão dissecada pelo sistema de drenagem do rio Marrecas (Figura 2A).

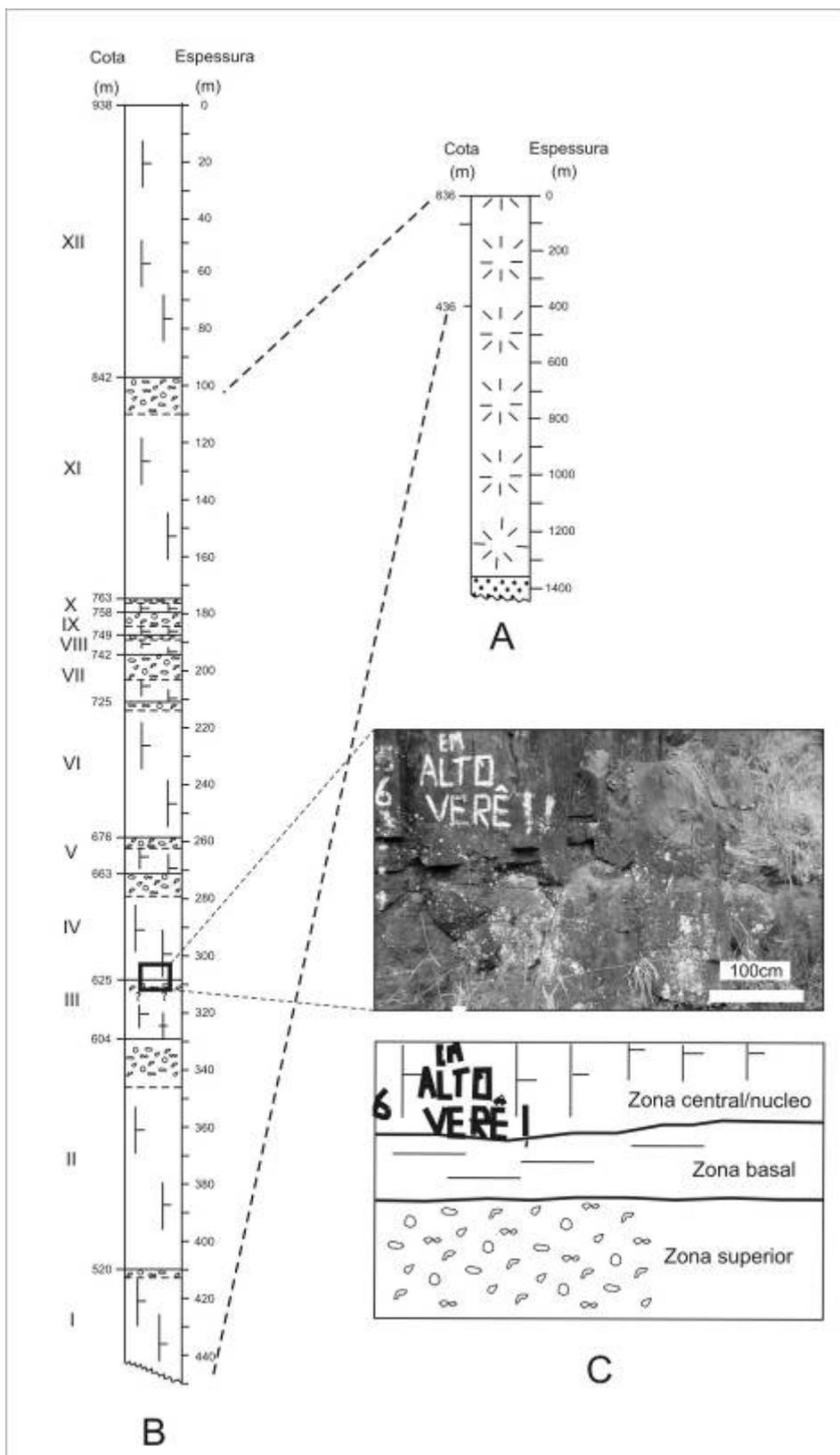


Figura 2 - Seção geológica do Poço Termas Anila (A); Seção composta obtida por descrições em afloramentos (B); e afloramento mostrando a zonização estrutural da seqüência de derrames (C). I = seqüência de derrames.

Na sondagem do poço Termas Anila os derrames vulcânicos da Formação Serra Geral apresentam 1358m de espessura. O poço foi estabelecido a 836 m de altitude, cerca de 102 m abaixo da cota máxima registrada na área de estudo (Figura 2B). Somando-se a espessura registrada no poço com a diferença altimétrica da atual superfície topográfica máxima da área, obtêm-se a espessura de 1460 m. Essa espessura é significativa, estando apenas 69 m abaixo da maior espessura dos derrames registrada na área de ocorrência da Formação Serra Geral (SCHNEIDER *et al.*, 1974).

Leinz (1949) ao sistematizar a espessura global dos derrames para a Região Sul registra maior espessamento no rebordo da Bacia do Paraná, em sua porção leste. Mais tarde Leinz (1968) apresenta mapa de isópacas da espessura global dos derrames vulcânicos para toda a Bacia do Paraná, onde estima cerca de 900m de espessura para a área de estudo. Recentemente Nardy *et al.* (2002) registram em União da Vitória e Palmas derrames com, respectivamente, 450 e 125m de espessura; enquanto que Salamuni *et al.* (2004) mencionam que no Parque Nacional do Iguaçu os derrames apresentam no máximo 800m de espessura global. As espessuras registradas na literatura estão muito inferiores ao observado no poço Termas Anila. Embora não se tenham informações precisas a respeito das paleoestruturas nas quais se assentam os derrames na região sudoeste paranaense, é possível que a maior espessura dos derrames na área seja indícios de um baixo estrutural encontrado na atual região sudoeste paranaense a época dos derrames vulcânicos.

INDIVIDUALIZAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE DERRAMES

Uma vez que os exemplares do poço Termas Anila se apresentam triturados, impossibilitando definir a seqüência de derrames, procedeu-se a descrição de afloramentos para individualizá-los na área drenada pelo rio Marrecas. Foram descritos 57 afloramentos entre as cotas altimétricas de 938 a 488 m, representando 450 m de dissecação da seqüência de derrames da Formação Serra Geral pela drenagem do rio Marrecas (Figura 2B).

Descreveu-se em campo estrutura, textura, tipo de afloramento, cor (Rock Color Chart), orientação das diáclases, bem como se definiu a localização dos afloramentos com GPS. A estrutura variou entre maciça e amigdaloidal/vesicular, enquanto que a textura mostrou-se afanítica. Já a cor predominou N2 (preto acinzentado), 5B 5/1 (cinza azulado médio) e 5YR 4/4 (castanho médio), com registro de 5 RP 4/2 (roxo-vermelho acinzentado) em zona estrutural de topo.

Para a análise geomorfológica a individualização das zonas estruturais assume destaque, pois geralmente é responsável pela morfologia em escadaria das paisagens dissecadas em terrenos de derrames vulcânicos horizontais (LEINZ, 1949; GRAB *et al.*, 2005). Os derrames são marcados por três zonas estruturais distintas: a) base, variando de 0,60 a 2m de espessura, com sistema de diáclases horizontais; b) centro/núcleo, caracterizada pela estrutura maciça e diáclases verticais; e c) superior, marcada pela estrutura amigdaloidal/vesicular (Figura 2C).

Foram individualizados 12 derrames com base na zonação estrutural indicada (Figura 2B). As zonas centrais exibiram espessura que variaram entre 03 a 96m, enquanto que a zona superior apresenta entre 02 a 17m de espessura (Figura 2B).

A espessura é uma propriedade marcante na seqüência de derrames. Destacam-se os derrames VII, VIII, IX e X que, em conjunto, apresentam apenas 40 m de espessura (Figura 2B), e os derrames XI e XII que exibem um total de 185m de espessura (Figura 2B). Essa variabilidade na espessura dos derrames indica a distância dos afloramentos em relação à zona fissural produtora de magma. Quanto mais espesso os derrames, mais próximos estariam dessa zona fissural, enquanto que derrames menos espessos corresponderiam a derrames periféricos a zona de extravasamento do magma (LEINZ, 1949). Pode ser que esses derrames tenham natureza de magma diferenciadas no que se refere à acidez.

CLASSIFICAÇÃO QUÍMICA DAS ROCHAS DOS DERRAMES

A acidez dos derrames e respectiva classificação química das rochas da área de estudo não puderam ser feitas individualmente por restrições financeiras. Assim, tomando-se por base a espessura dos derrames, pensou-se em três seqüências de derrames com possíveis teores de sílica distintos: a) seqüência inferior (I ao VI), b) seqüência intermediária (VII ao X) e c) seqüência superior (XI e XII).

Procedeu-se a classificação química das rochas dos derrames XII, IX, VI e IV (Tabela 1). Em relação ao derrame XII, existia dúvida se a rocha é de natureza básica ou ácida, seja pelas propriedades identificadas em campo, seja pelo fato de se prolongar topograficamente na porção oeste do Estado de Santa Catarina, cuja área foi classificada como contendo rochas de natureza ácida (Santa Catarina, 1986). Amostras dos derrames foram encaminhadas ao Laboratório de Fluorescência de Raios X, Instituto de Geociências – USP, para o levantamento dos 10 principais óxidos (Tabela 2).

Tabela 1 – Localização, derrame, zona estrutural e cor das amostras de rocha.

	Código da Amostra			
	P14	P52a	P54a	P26
Derrame	XII	IX	VI	IV
Zona estrutural	central	superior	central	central
Altitude (m)*	862	753	704	640
Cor**	5 YR 4/1 a 5 RP 2/2	5 YR 3/4 a 10 R 4/6	N 4	5 RP 2/2

* calculada pela interpolação do local de amostragem em base cartográfica georreferenciada, conforme Andres *et al.* (submetido)

** determinada por comparação visual com a *Rock Color Chart*

Tabela 2 – Determinação dos 10 principais óxidos de amostras de rocha da área de estudo (percentual do óxido em peso).

	Código da Amostra			
	P14	P52a	P54a	P26
SiO ₂	51.18	76.71	50.15	49.88
TiO ₂	2.41	0.84	2.00	1.98
Al ₂ O ₃	12.39	8.90	13.24	13.39
Fe ₂ O ₃	15.79	4.73	13.87	13.82
MnO	0.24	0.06	0.23	0.22
MgO	4.58	1.25	5.74	5.51
CaO	8.80	0.73	9.80	9.80
Na ₂ O	2.41	1.18	2.36	2.39
K ₂ O	1.18	2.40	1.04	1.14
P ₂ O ₅	0.27	0.11	0.22	0.21
PF*	0.38	2.67	0.62	1.06
Total	99.63	99.58	99.27	99.40

* Perda ao fogo = H₂O⁻ + H₂O⁺

Como os resultados dos 10 principais óxidos não são suficientes para se utilizar o diagrama R1:R2 na classificação das rochas, embora seja o mais recomendado (WERMICK, 2004), procedeu-se a classificação química das rochas dos derrames usando-se o clássico diagrama TAS (Total de Álcalis:Silica) com as divisões internas propostas por Cox *et al.* (1979), Kremenetzkiy *et al.* (1980) e Le Bas *et al.* (1986).

Tabela 3 – Classificação química das rochas da área de estudo segundo o diagrama TAS.

	Derrames			
	XII	IX	VI	IV
Autores				
Cox <i>et al.</i> (1979)	Basalto	-	Basalto	Basalto
Kremenetzkiy <i>et al.</i> (1980)	Basalto toleítico	Riolito	Basalto toleítico	Basalto toleítico
Le Bas <i>et al.</i> (1986)	Basalto	Riolito	Basalto	Basalto

TAS = Total Álcalis: Silica SiO₂:(Na₂O+K₂O)

Os percentuais de peso dos álcalis ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) são baixos nos quatro derrames, ficando entre 3,40 e 3,59 (Tabela 2). Por outro lado, o percentual de sílica, representada pelo óxido de silício, variou entre 49,88 e 51,18 nos derrames XII, VI e IV, conferindo a estes natureza básica pelo diagrama TAS ($45 < \text{SiO}_2 < 52\%$) e a designação de basalto independente da divisão interna proposta pelos diferentes autores (Tabelas 2 e 3). Assim, o derrame XII, que se estende topograficamente na porção oeste do Estado de Santa Catarina, classificado como ácido (SANTA CATARINA, 1986), na realidade corresponde a um derrame de natureza básica. Apenas o derrame IX mostra-se com elevado percentual de sílica (76,71%), o que lhe confere natureza ácida e a classificação de riolito (Tabela 3).

Conforme perfil da figura 2-B, as seqüências de derrames assumidas no presente trabalho podem ser classificadas como: a) seqüência inferior básica (I ao VI), b) seqüência intermediária ácida (VII ao X) e c) seqüência superior básica (XI e XII).

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS DERRAMES

O estabelecimento da distribuição espacial da seqüência de derrames é de suma importância para a análise geomorfológica, pois permite verificar, dentre outras questões, se algumas dessas seqüências determinam a ocorrência de formas de relevo, tais como: morros testemunhos, variações na morfologia de vale, concavidades, e o desenvolvimento de formações superficiais pedogenéticas.

A espacialização da seqüência de derrames levantadas na área drenada pelo rio Marrecas, foi obtida utilizando-se de técnicas de geoprocessamento, segundo Andres *et al.* (submetido). Em linhas gerais procedeu-se: 1) plotagem dos pontos de descrição de afloramentos em base cartográfica digital georreferenciada; 2) definição das cotas altimétricas dos pontos plotados, por interpolação entre curvas de nível; 3) individualização de classes hipsométricas relacionadas à ocorrência da seqüência de derrames; 4) sobreposição das classes hipsométricas ao Modelo Digital do Terreno (MDT) da área de estudo; e 5) quantificação da distribuição espacial dos derrames. Nas quatro primeiras etapas trabalhou-se com software ArcGIS, enquanto que na última etapa utilizou-se aplicativos do SAGA.

Pelo mapa da distribuição espacial da seqüência de derrames (Figura 3), percebe-se a predominância de duas seqüências: a) derrame II (seqüência inferior), distribuindo-se por cerca de 176 Km² (20,80% da área), encontrado entre as cotas de 520 a 604m (Figura 2B); e b) derrame VI (seqüência inferior), ocorrendo por aproximadamente 201 Km² (23,82% da área), entre as cotas de 676 a 725m (Figura 2B). Os demais derrames

ocupam áreas entorno de 16 a 108 Km². Comparando os percentuais de espessura da seqüência de derrames com as respectivas áreas ocupadas, percebe-se que não há correlação entre as variáveis (Figura 4), implicando que derrames delgados podem se distribuir por áreas maiores que aquelas de derrames mais espessos. É o caso do derrame XII (seqüência superior), que apresenta a maior espessura registrada na área (96m), se distribuindo por pouco mais de 34 Km².

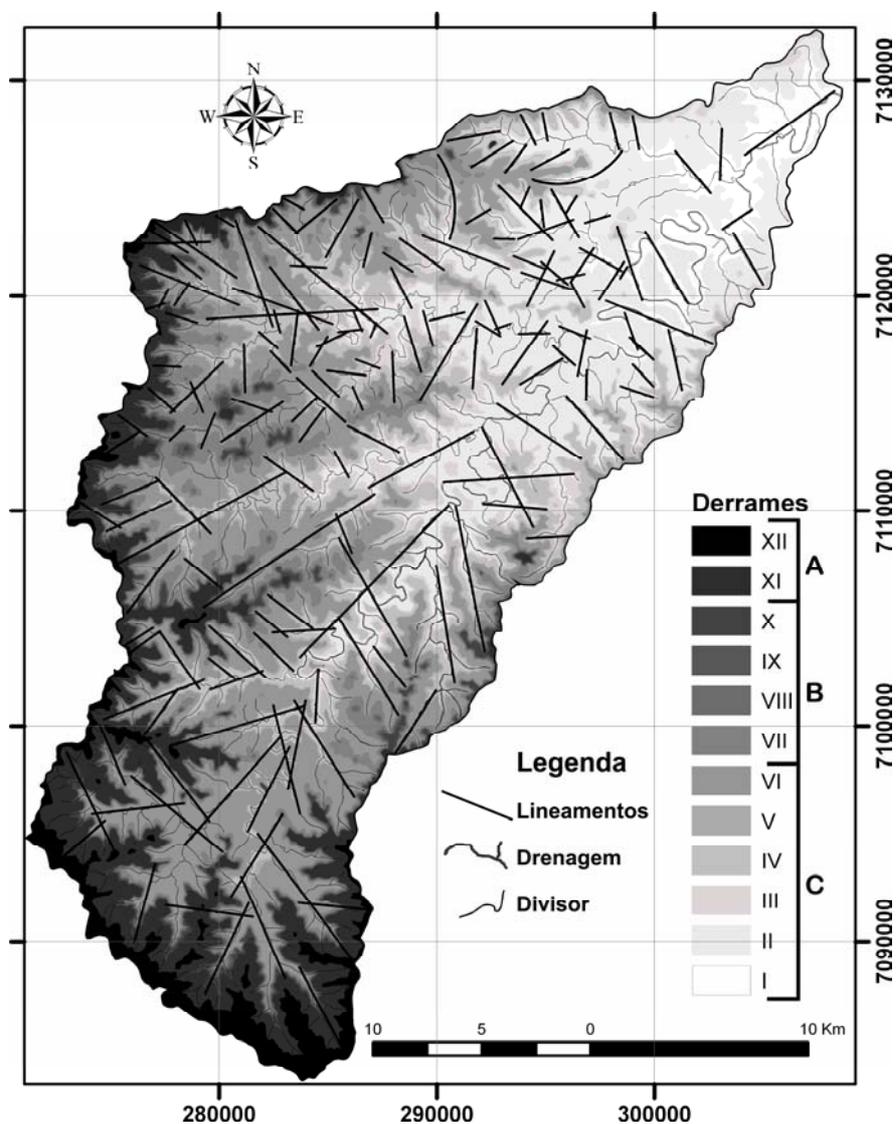


Figura 3 - Distribuição espacial da seqüência de derrames da área de estudo e disposição dos principais lineamentos negativos. A – seqüência superior; B – Seqüência Intermediária; C – Seqüência Inferior.

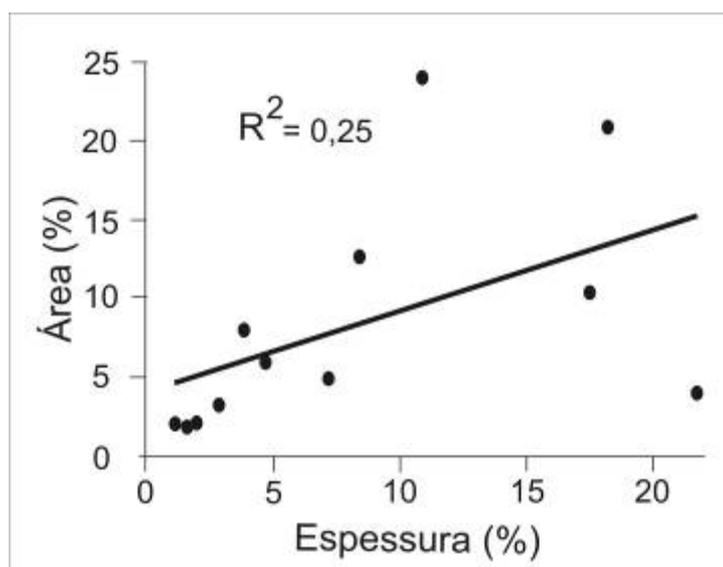


Figura 4 - Diagrama de correlação entre área e espessura dos derrames – método Pearson.

Deve-se ressaltar que nem sempre as rochas das três zonas estruturais dos derrames estão preservadas, sobretudo em relevos residuais, e representadas no mapa de distribuição espacial dos derrames. Isso se deve tanto pela dissecação da seqüência de derrames sofrida pelo sistema de drenagem do rio Marrecas, como pela ação de processos morfogenéticos nas encostas.

ORIENTAÇÃO DE LINEAMENTOS

A presença de lineamentos topograficamente retilíneos com dezenas de quilômetros de extensão é observada através de fotografias aéreas e de cartas topográficas na área drenada pelo rio Marrecas. A identificação dos fatores estruturais responsáveis pela disposição dessas feições é de suma importância para a análise geomorfológica, sobretudo na compreensão da organização da rede de drenagem.

A orientação predominante das fraturas dos derrames vulcânicos foi identificada como responsável por lineamentos e a organização da rede de hidrográfica da área drenada pelo rio Quatorze (PAISANI *et al.*, 2005; PONTELLI *et al.*, 2006), afluente da margem esquerda do rio Marrecas (Figura 1). Embora constitua importante informação para a análise geomorfológica, não está claro se as fraturas representam esforços tectônicos ou correspondem a diáclases geradas durante o resfriamento dos derrames. Com o estabelecimento da seqüência de derrames e o levantamento da orientação das diáclases dos derrames, pode-se compreender melhor essa questão.

Em campo foi medida o número e a orientação das diáclases da zona central dos derrames I, II, IV, V, VI (seqüência inferior) e XII (seqüência superior) por m². A relação entre

o número de diáclase e a área de mensuração permite definir a densidade de diáclases verticais por derrame. Os derrames II, V e VI exibem uma densidade de 5 diáclases.m⁻², enquanto que os derrames I, IV e XII exibem a densidade de 9 diáclases.m⁻². É significativa a diferença na densidade de diáclases, talvez essas diferenças de densidade possam ser um dos fatores determinantes na maior exposição dos derrames, sobretudo o II e o VI que mais afloram na área de estudo.

Nas cartas topográficas da área drenada pelo rio Marrecas, folhas Salgado Filho, Francisco Beltrão, São José do Cedro, Campo Erê, Renascença, Dois Vizinhos e Verê, identificou-se 172 lineamentos (Figura 3), cuja orientação foi medida com transferidor.

Os lineamentos estão dispostos principalmente para o quadrante NW (56,41%), sobretudo na direção entre 21-50° (Figura 5A). As diáclases também estão na maioria orientadas para o quadrante NW (60,85%), porém, predominem nas direções 11-30° NW e 21-30° NE (Figura 5B). Comparando a orientação dos lineamentos com a disposição das principais famílias de diáclases, verifica-se que na maioria os lineamentos são controlados pelas diáclases dos derrames (Figura 5). A falta de correlação qualitativa entre a orientação das demais direções dos lineamentos e as orientações das diáclases, pode indicar a presença de fraturas geradas por esforços tectônicos, porém, essa idéia deve ser melhor verificada.

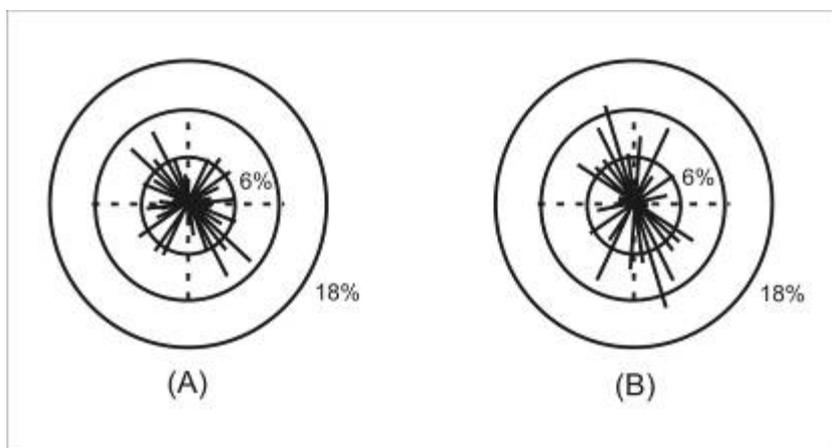


Figura 5 – Diagramas de roseta exibindo a orientação (azimute) dos lineamentos (A) e das diáclases verticais dos derrames vulcânicos (B) da área drenada pelo rio Marrecas.

CONCLUSÕES

A Formação Serra Geral apresenta cerca de 1460 m de espessura na área de estudo, aflorando 12 derrames na área dissecada pela drenagem do rio Marrecas, cerca de 30% do volume total da formação. Amostras de rochas das principais seqüências de derrames possibilitaram verificar o teor de sílica de seu magma. Extrapolando os resultados

para os demais derrames, pode-se classificar no perfil assumido: a) seqüência inferior básica (I ao VI), b) seqüência intermediária ácida (VII ao X) e c) seqüência superior básica (XI e XII).

Os derrames exibem espessuras e área de afloramento variadas, sem correlação entre ambas, implicando que derrames menos espessos afloram por áreas maiores, é o caso dos derrames II e VI. A comparação entre a orientação de lineamentos e a disposição das principais famílias de diáclases indica que a maioria dos lineamentos são controlados por esse tipo de estrutura.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIOESTE pelas bolsas de iniciação científica e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNIOESTE pelo apoio financeiro na análise químicas das amostras dos derrames.

REFERÊNCIAS

- ANDRES, J. *et al.* Utilização de modelo digital do terreno para espacialização de derrames vulcânicos na bacia hidrográfica do rio Marrecas (SW/PR). **Revista Brasileira de Cartografia**, submetido.
- BARIVIERA, M.A.; CARRIJO, B.R. Reserva particular do patrimônio natural: alternativa de preservação no sudoeste do Paraná. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2004, p.323-325.
- CANALLI, N.E.; FERRETTI, E.G. Bases fisiográficas para a caracterização da bacia do rio Marrecas – sudoeste do Paraná. SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 8, 1999, Belo Horizonte, **Anais...**, Belo Horizonte: UFMG, 1999, p.92-94.
- CARRIJO, B.R. Considerações sobre usinas hidrelétricas e impactos ambientais no sudoeste paranaense. **Revista Faz Ciência**, v.6, n.1, p.213-229, 2004.
- COX *et al.* **The interpretation of igneous rocks**. London:George Allen & Uwin Publisher Ltd, 1979, 450pp.
- FERRETTI, E.R. **Diagnóstico físico-conservacionista – DFC da bacia do rio Marrecas – sudoeste do Pr.** 1998, Dissertação (Mestrado em Geologia, Departamento de Geologia), Universidade Federal do Paraná.
- FODOR, R.V.; MCKEE, E.H.; ROISENBERG, A. Age distribution of Serra Geral (Paraná) flood basalts, southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v.2, n.4, 1989.
- GEREMIA, F. **Mapa Morfoescultural do Alto Vale do Rio Marrecas**. 2006a. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- GEREMIA, F. **Mapa de Lineamento do Alto Vale do Rio Marrecas**. 2006b. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- GEREMIA, F. **Mapa Hidrográfico do Alto Vale do Rio Marrecas**. 2006c. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.

- GEREMIA, F.; PAISANI, J.C. - **Mapa Hidrográfico da Bacia do Rio Quatorze**. 2005a. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- GEREMIA, F.; PAISANI, J.C. **Mapa Morfoescultural da Bacia do Rio Quatorze**. 2005b. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- GEREMIA, F.Ç PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E. Feições feomorfológicas na bacia do rio Quatorze. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2004, p.285-288.
- GRAB, S.; VAN ZYL, C.; MULDER, N. Controls on basalt terrace formation in the eastern Lesotho highlands. **Geomorphology**, v.67, pp.473-485, 2005.
- GROSS, C.B.; MACHADO, G. Variabilidade termo-pluviométrica no sudoeste do Paraná e sua relação com o fenômeno El Nino. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão:UNIOESTE, 2004a, p.267-269.
- GROSS, C.B.; MACHADO, G. Variabilidade termo-pluviométrica no sudoeste do Paraná e sua relação com o fenômeno El Nino. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão:UNIOESTE, 2004b, p.270-273.
- KREMENETZKIY *et al.* Chemistry of the rare alkalis in sediments and effusives. *Geochim. Int.* v.178, p.54-72, 1980.
- LE BAS *et al.* A chemical classification of volcanic rocks base don the total alkali-silica diagram. **Journal Petrology**, v.27, p.745-750, 1986.
- LEINZ, V. Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil. **Geologia**, Boletim CIII, n. 5, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, 1949, 61p.
- LEINZ, V. Contribuição ao estudo do magmatismo basáltico Mesozóico da Bacia do Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, n.40, Suplemento, p.168-181, 1968.
- LUSTOSA, C.A.; BARIVIEIRA, M.A. A importância da Arie do Buriti (Área de relevante interesse ecológico do Buriti) para a sociedade. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 10, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 4, 2005, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2005, p.177-178.
- MAACK, R. **Geografia física do Paraná**. Rio de Janeiro: J.Olympio, 1981, 442p.
- MARTINS, G. **Análise da variabilidade termo pluviométrica e sua relação com o uso do solo no sudoeste do Paraná: 1970 a 1999**. 2003, Dissertação (Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia), Universidade Estadual Paulista – Presidente Prudente.
- MARTINS, G.; PAISANI, J.C. Anos secos e chuvosos no sudoeste do Paraná: as influências dos fenômenos El Nino/La Nina. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão:UNIOESTE, 2004, p.304-306.
- MENEGATTI, J.; ORTIGARA, M.R.; SCHÚ, V.K.; ADAMY, E.; KLEIN, L.F.Ç CAOVILO, F.A. Considerações a cerca da Bacia hidrográfica do rio Marrecas observando o rio Manduri. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 10, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 4, 2005, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2005, p.197-199.
- MINEROPAR-GOV.ESTADO DO PARANÁ. **Folha Geológica Pato Branco**. SG-22-Y-A, Escala 1:250.000, 2006.

- NARDY, A.J.R.; PICCIRILLO, E. M.; COMIN-CHIARAMONTI, P.; MELFI, A.J.; BELLINI, G.; OLIVEIRA, M.A.F. Caracterização litoquímica e aspectos petrológicos de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral: região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Geociências**, UNESP, v.12, n.2, p.275-313, 1993.
- NARDY, A.J.R.; OLIVEIRA, M.A.F.; BETANCOURT, R.H.S.; VERDUGO, D.R.H.; MACHADO, F.B. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. **Geociências**, UNESP, v.21, n.1;2, p.15-32, 2002.
- NÉRI, S.V. Meio ambiente x indústria; um olhar sobre o tratamento e o destino final dos resíduos sólidos industriais gerados nas indústrias do Município de Pato Branco - PR. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 10, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 4, 2005, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão:UNIOESTE, 2005, p.191-193.
- PAISANI, J.C.; GEREMIA, F. **Mapa de Lineamentos da Bacia do Rio Quatorze**. 2005. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- PAISANI, J.C. Cabeceiras de drenagem da bacia do rio Quatorze – Formação Serra Geral (SW do Paraná); distribuição espacial, propriedades morfológicas e controle estrutural. **RAE'GA**, n. 12, p.211-219, 2006.
- PAISANI, J.C. Identificação de depósitos de colúvio em encosta do Morro do Calvário (Sítio Urbano de Francisco Beltrão) – Médio vale do rio Marrecas. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 11, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 5, 2005, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão:UNIOESTE, 2005, CD-Rom, 9p.
- PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; GEREMIA, F.; FORTES, J.A.E. Análise de lineamentos na bacia do Rio Quatorze – sudoeste do Paraná. **Revista Varia Scientia**, v.05, n.10, p.65-74, 2005.
- PASA, V. **Mapa Morfoescultural do Baixo Vale do Rio Marrecas**. 2006a. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- PASA, V. **Mapa de Lineamentos do Baixo Vale do Rio Marrecas**. 2006b. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- PASA, V. Mapa Hidrográfico do Baixo Vale do Rio Marrecas. 2006c. 1 mapa, color. Escala 1:25.000. Lab.Geoprocessamento/UNIOESTE-FB, 1 CD-Rom.
- PONTELLI, M.E.; PAISANI, J.C.; FORTES, J.A.E. Verificação de controle de fraturas na organização da drenagem da bacia do rio Quatorze – Formação Serra Geral (SW do Paraná). SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6, REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 2006, Goiânia, **Anais...**, Goiânia:UFG, 2006, CD-Rom, 9p.
- PRADO, E.C.B.; PONTELLI, M.E. Mapeamento geomorfológico das unidades de relevo na bacia do rio Quatorze – Francisco Beltrão (PR). ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão:UNIOESTE, 2004, p.282-285.
- SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. 1986. 1 atlas. Escalas variadas.
- SANTIS, D.G.D. **Impactos de inundações em áreas urbanas: o caso de Francisco Beltrão – PR**. Curitiba, 2000, 191p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Paraná.
- SANTOS, I.; FERRETTI, E.G. Comparação de dois métodos geomorfológicos de análise ambiental aplicados na bacia do rio Marrecas – sudoeste do Paraná. SIMPÓSIO DE

GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 8, 1999, Belo Horizonte, **Anais...**, Belo Horizonte: UFMG, 1999, p.373-375.

SALAMUNI, E.; ROCHA, L.A.; ROCHA, A.L. O Parque Nacional do Iguaçu. SIGEP – Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil – 011, 12p. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sugep/sitio011>>. Acesso em: 09 julho 2004.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, **Anais...**, Porto Alegre, p.47-65.

WERNICK, E. **Rochas magnéticas: conceitos fundamentais e classificação modal, química, termodinâmica e tectônica**. São Paulo: Ed. UNESP, 2004.

WILLERS, S.; PAISANI, J.C. Potencialidade de ocorrência de escoamento superficial hortoniano em encostas da bacia do Rio Marrecas - PR. ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 8, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 2, 2003, Francisco Beltrão, **Anais...**, Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2003, p.161-163.