

Julio Cesar Paisani¹
Marga Eliz Pontelli²
Francielli Geremia³
José Ângelo E. Fortes⁴

**ANÁLISE DE LINEAMENTOS NA BACIA DO RIO
QUATORZE – SUDOESTE DO PARANÁ**

RESUMO: O estudo buscou analisar lineamentos estabelecidos sobre rochas vulcânicas da Formação Serra Geral na Bacia do Rio Quatorze, integrante do sistema hidrográfico do Rio Marrecas, sudoeste do Paraná. A compreensão dos fatores condicionantes dos lineamentos é importante, pois pode revelar a influência da estrutura geológica na evolução da paisagem geomorfológica regional. Procedeu-se à identificação, distribuição espacial e mensuração da orientação (azimute) de lineamentos com auxílio de fotografias aéreas (1:25.000), carta topográfica (1:50.000) e *software* Corel Draw 10. Individualizaram-se falhamentos, em carta topográfica, e mensuraram-se fraturas, em campo. Identificou-se, na escala da bacia do Rio Marrecas, o padrão de drenagem, através da análise de mapa hidrográfico (1:50.000), e a disposição de sua superfície topográfica, a partir da análise de mosaico de imagens de satélite Landsat TM. Constata-se que os lineamentos observados na Bacia do Rio Quatorze têm gênese ligada a fraturamentos (direção predominante NW), falhamentos e planos de acamamento, articulados à zona de falha em escala regional.

PALAVRAS-CHAVE: Lineamentos; Orientação de fraturas; Bacia do Rio Quatorze.

Data de recebimento: 27/06/05. Data de aceite para publicação: 02/08/06.

¹ Geógrafo. Professor Adjunto do Centro de Ciências Humanas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste – Campus de Francisco Beltrão. Endereço eletrônico: juliopaisani@hotmail.com.

² Geógrafa. Professora Adjunta do Centro de Ciências Humanas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste – Campus de Francisco Beltrão.

³ Acadêmica do Curso de Geografia da Unioeste – Campus de Francisco Beltrão. Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/Unioeste/PRPPG.

⁴ Acadêmico do Curso de Geografia da Unioeste – Campus de Francisco Beltrão.

SUMMARY: This study analyzed lineaments established on volcanic rocks of Serra Geral Formation in the Quatorze River Basin, which integrates the hydrographic system of Marrecas River, in the southwest of Paraná. It is important to understand the conditioning factors of lineaments, because they can reveal the influence of the geological structure on the evolution of the regional geomorphological landscape. The experiment included the identification, the space distribution and the measurement of the orientation of lineaments, with the aid of aerial photographs (1:25.000), topographical chart (1:50.000) and Corel Draw 10 software. Faults were individualized in topographical chart, and fractures were measured in the field. The study identified, in the scale of the Marrecas River Basin, the drainage patterns through the hydrographic map analysis (1:50.000), and the placement of its topographical surface from the analysis of satellite mosaic images - Landsat TM. It was verified that the lineaments observed in the Quatorze River Basin have their genesis linked to fractures (predominant direction NW), faults and alignment plans articulated to the fault zone in regional scale.

KEYWORDS: Lineaments; Failure orientation; Rio Quatorze Basin.

1. INTRODUÇÃO

Fotografias aéreas, cartas topográficas e imagens de radar e satélite geralmente revelam lineamentos topograficamente retilíneos que se estendem de dezenas a centenas de metros em escala local a regional (PETRI, 1972; LOCZY & LADEIRA, 1980). Os lineamentos são condicionados por fraturas, falhas, planos de acamamento, de xistosidade, foliação e lineações (LOCZY & LADEIRA, 1980). Dependendo do tipo de litologia, um ou o conjunto desses fatores são responsáveis pela sua origem. Em derrames vulcânicos, a exemplo das rochas da Formação Serra Geral – Bacia do Paraná, fraturas, falhas e planos de acamamento são os fatores mais prováveis na origem de lineamentos. A ação desses fatores é observável em escala local (dezenas de Km²), mas geralmente está articulada a zonas de falhas em escala regional (centenas de Km²), como exemplo cita-se paleoestruturas tectônicas (zonas de falhas) formadas e reativadas durante a evolução geológica da Bacia Sedimentar do Paraná (SOARES, 1991; ROSTIROLLA et. al., 2000; ARTUR & SOARES, 2002). A compreensão dos fatores condicionantes dos lineamentos assume importância na análise geomorfológica, pois podem expressar, com diferentes graus, a influência da estrutura geológica na evolução da paisagem geomorfológica. O levantamento de fraturas, falhamentos e planos de acamamento pode ser operacionalizado tomando-se por unidade de observação a bacia hidrográfica.

A análise de lineamentos estabelecidos sobre rochas vulcânicas da Formação Serra Geral no sudoeste do Paraná é incipiente, destacando-se os trabalhos de Küller (1994), Volkmer & Fortes (2003) e Volkmer & Ribeiro (2004). Esta temática é de suma importância para se compreender a geomorfologia dessa região, e vem sendo encaminhada em projeto de pesquisa cadastrado na UNIOESTE que visa levantar a geomorfologia da bacia do rio Marrecas, sistema hidrográfico que drena a porção central do sudoeste do Paraná. O presente artigo traz resultados da análise de lineamentos estabelecidas na bacia do rio Quatorze, área-piloto dos estudos geomorfológicos do sistema hidrográfico do rio Marrecas.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Quatorze drena a margem esquerda do rio Marrecas, em seu médio curso, e exibe 112,75 Km² de área (Figura 1). A altitude máxima é de 930 m e encontra-se no divisor leste da bacia, enquanto a altitude mínima está em torno de 570 m junto à confluência do rio Quatorze com o rio Marrecas. A geologia da área compreende rochas vulcânicas básicas intermediárias da Formação Serra Geral (NARDY et al., 1993). Suas unidades litológicas não estão caracterizadas em escala de detalhe, percebendo-se, em alguns locais, variações de estrutura: maciço e amigdaloidal.

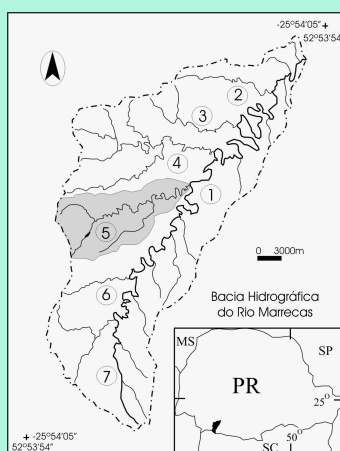


FIGURA 1 – Simplificação do sistema hidrográfico do Rio Marrecas com a localização da Bacia do Rio Quatorze. (1) Marrecas. (2) Concórdia. (3) Tuna. (4) Santa Rosa. (5) Quatorze. (6) Bonito. (7) Verde.

A erosão diferencial diante dessas variações do basalto, ou o limite entre derrames vulcânicos, pode ser responsável pelo escalonamento do relevo da área em patamares (PRADO & PONTELLI, 2004). Outras feições geomorfológicas, tais como: alvéolos, depressões fechadas e cabeceiras de drenagem compõem a paisagem geomorfológica da bacia do rio Quatorze (GEREMIA et al., 2004; GEREMIA & PAISANI, 2005 a).

A área ainda carece de informações climáticas 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).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A análise de lineamentos foi encaminhada obtendo-se informações em duas ordens de grandeza contidas na escala local, as bacias do rio Quatorze e do rio Marrecas. Na bacia do rio Quatorze procedeu-se a: a) identificação e distribuição espacial dos lineamentos; b) definição de orientação dos lineamentos (azimutes); c) individualização de falhamentos; e d) mensuração de orientação de fraturas. Enquanto que na escala da bacia do rio Marrecas encaminhou-se: a) a individualização do padrão de drenagem; e b) a disposição da superfície topográfica da área drenada pelo sistema hidrográfico do rio Marrecas. A articulação entre as informações nessas escalas de análise possibilitou verificar se fraturas, falhas e planos de acamamento são responsáveis pelos lineamentos na bacia do rio Quatorze.

Os lineamentos foram individualizados sobre 19 pares de fotografias aéreas escala 1:25.000, da década de 1980, e sobre carta topográfica SG 22-Y-A-II-2, escala 1:50.000. Em seguida, plotou-se-os sobre a versão digital do mapa hidrográfico da bacia do rio Quatorze, escala 1:24.000, elaborado por GEREMIA & PAISANI (2005 b). Estabeleceram-se medidas de orientação dos lineamentos (azimutes) utilizando-se de ferramentas de desenho do softwer Corel Draw 10. Os dados foram organizados em 18 classes divididas em dois quadrantes, noroeste e nordeste. Os resultados foram plotados no diagrama clássico de rosetas (FERNANDES & ALMEIDA, 1996), contendo apenas o hemisfério norte e semicírculo máximo de 18%.

Individualizaram-se falhamentos em carta topográfica, utilizando-se critérios geomorfológicos, conforme LOCZY & LADEIRA (1980).

Mensuraram-se, em campo, 174 fraturas ao longo do leito do rio Quatorze e Corte de Estradas Rurais.

O padrão de drenagem do sistema hidrográfico do rio Marrecas contou com a análise da disposição espacial da rede de drenagem sobre mapa hidrográfico em escala 1:50.000 elaborado por HOBOLDT (2003). A disposição da superfície topográfica da área drenada pelo sistema hidrográfico do rio Marrecas foi verificada pela análise de mosaico de imagens de satélite Landsat TM, ano 2000, elaborado a partir de imagens processadas e disponibilizadas na Internet pela EMBRAPA.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificou-se um total de 47 lineamentos na bacia do rio Quatorze, cuja maioria é observável mais facilmente sobre a carta topográfica. Os lineamentos geralmente estão controlando a disposição da drenagem. Verificam-se duas situações: 1) anomalias no traçado dos canais dos rios Quatorze e Lajeado Grande, cujos cursos, por vezes, alinham-se na direção N 60 – 68° E; e 2) inúmeros alinhamentos de tributários opostos que escoam para o rio Quatorze (Figura 2).



FIGURA 2 – Mapa de Lineamentos da Bacia do Rio Quatorze. (1) Quatorze. (2) Lajeado Grande. (3) Arroio Casa Blanca. (4) Córrego Serraria. (5) Córrego dos Mouros. (6) Marrecas. (7) Açude. (8) Drenagem. (9) Divisor d'água. (10) Lineamentos. (11) Falha. (12) Falha provável.

Individualizou-se, no alto curso do rio Quatorze, lineamento na direção N 34° W ao longo da extensão do Arroio Casa Blanca (Figura 2). Segundo critérios geomorfológicos trata-se de lineamento gerado por falha normal, cujo bloco soerguido foi dissecado pelos córregos Serraria, dos Mouros e pelo rio Quatorze. Outros três lineamentos individualizados em direção ao baixo curso do rio Quatorze, com orientações entre N 38° W e N 09° W, podem corresponder a falhamentos (Figura 2).

A maioria dos lineamentos está orientada no quadrante NW (59,56%), com destaque para as direções: 20 – 30°, 40 – 50°, 50 – 60° e 60 – 70° (Figura 3 a). Dessas, registra-se como classe modal a direção N 40 – 50° W. As fraturas do basalto, além de exibirem orientação predominante para o quadrante NW (64,31%), também têm classe modal na direção N 40 – 50° W (Figura 3 b). Percebe-se expressivo número de fraturas na direção N 30 – 40° W (Figura 3 b), orientação onde se identificou falha normal ao longo da extensão do Arroio Casa Blanca. Nesta direção, bem como na direção N 40 – 50° W, registra-se a maior densidade de fraturas levantadas em campo, cerca de 8 fraturas por metro quadrado. Não se verifica expressiva orientação de fraturas na direção N 60 – 70° E, direção onde se observa, por vezes, o alinhamento dos cursos dos rios Quatorze e Lajeado Grande.

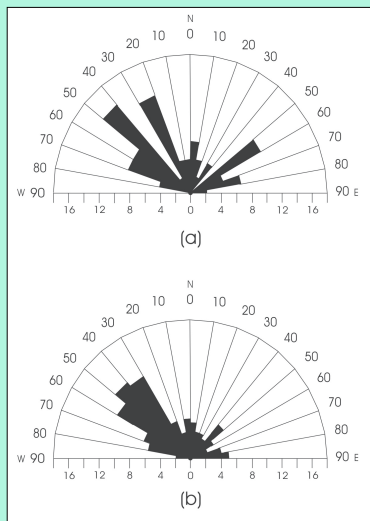


FIGURA 3 – Diagramas de roseta exibindo orientações (azimutes) de lineamentos (a) e fraturas (b).

Ao analisar o Mapa Hidrográfico do Rio Marrecas, percebe-se maior densidade de drenagem na margem esquerda de seu vale, onde se encontram os tributários principais de sua rede de drenagem (Figura 1). Tais tributários estão dispostos com padrão paralelo (Figura 1), o qual geralmente expressa forte controle estrutural, podendo ser tanto pela inclinação do plano de acamamento quanto por falha normal responsável pelo desenvolvimento de maior densidade de drenagem no bloco soerguido.

Constata-se, indiretamente, uma inclinação do plano de acamamento na direção NE. Os rios Bonito, Quatorze e o maior tributário do rio Santa Rosa se encontram alinhados na direção NE com alto ângulo, cerca de 75° (Figura 1). A inclinação torna-se mais suave para jusante, no vale do rio Marrecas, pois os rios Santa Rosa, Concórdia e Tunas exibem alinhamentos na direção W – E (figura 1). As direções dos alinhamentos dos rios Bonito, Quatorze e o maior tributário do rio Santa Rosa só podem estar sendo controladas pela inclinação dos planos de acamamento na direção NE, pois não apresentam relação com a orientação preferencial dos lineamentos e fraturas levantados na Bacia do Rio Quatorze.

Também se verifica falha normal como responsável pelo padrão de drenagem paralela na margem esquerda do vale do rio Marrecas. O rio Marrecas se desenvolveu ao longo de uma linha de falha normal na direção N 46° E, cuja margem esquerda de seu vale corresponde ao bloco soerguido. Os divisores d'água da bacia do Rio Marrecas, na área drenada pelas bacias dos rios Bonito e Quatorze, estão cerca de 150 m mais elevados que aqueles de sua margem direita. De fato, o mosaico de imagens de satélite revela bloco soerguido na margem esquerda do vale do rio Marrecas, com escalonamento de blocos menores na bacia vizinha, a partir dos divisores d'água dos rios Bonito e Quatorze. Esses blocos menores são delimitados por inúmeras falhas normais paralelas, com direções preferenciais variando de N $8 - 38^\circ$ W a N - S. Desse modo, a superfície topográfica drenada pelos principais tributários da Bacia do Rio Marrecas exibe altimetria diferenciada dos blocos em seu entorno, correspondendo à estrutura em *Horts*, também conhecida como "Pilar Tectônico".

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carta topográfica mostrou-se documento mais eficiente na identificação de lineamentos na bacia do rio Quatorze. Os lineamentos

predominantes são controlados por fraturamentos na direção NW e falhamentos associados. A margem esquerda do vale do rio Marrecas, onde se encontra a bacia do rio Quatorze, corresponde a uma estrutura em *Horst* basculada para direção NE. Esse sistema estrutural modificou o plano de acamamento do basalto, sendo responsável pelo alinhamento do rio Quatorze e seu principal tributário, Lajeado Grande. O sistema de falhamentos responsáveis pelo alinhamento do rio Marrecas e pela estrutura em *Horts* integra paleoestruturas Eo-Devonianas reativadas até o fim do Cretácio, identificada como zona de falhas da faixa Pitanga-Quatinguá-Jacutinga (SOARES, 1991; ROSTIROLLA et. al., 2000; ARTUR & SOARES, 2002). Em suma, os lineamentos observados na bacia do rio Quatorze têm gênese decorrente de fraturamentos, falhamentos e planos de acamamento, articulados com zonas de falha em escala regional.

6. AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC/Unioeste/PRPPG).

7. REFERÊNCIAS

ARTUR, P. C.; SOARES, P. C. Paleoestruturas e petróleo na Bacia do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 433-448, 2002.

COELHO NETTO, A. L. Evolução de cabeceiras de drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): a formação e o crescimento da rede de canais sob controle estrutural. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, ano 4, n. 2, p. 69-100, 2003.

FERNANDES, N. F.; ALMEIDA, J. C. H. Processos endogenéticos na formação do relevo. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p. 57-101.

GEREMIA, F.; PAISANI, J. C. **Mapa Morfoescultural da bacia do Rio Quatorze**. UNIOESTE, 2005 a. 1 mapa, color., 118,9 cm x 84,1 cm. Escala 1:24.000.

GEREMIA, F.; PAISANI, J. C. **Mapa hidrográfico da bacia do Rio Quatorze**. UNIOESTE, 2005 b. 1 mapa, color., 118,9 cm x 84,1 cm. Escala 1:24.000.

GEREMIA, F.; PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E. Feições geomorfológicas na bacia do Rio Quatorze. In: ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão. **Resumos expandidos**. Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2004. p. 285-288.

HOBOLDT, R.T. Mapa hidrográfico do Rio Marrecas. UNIOESTE, 2003. 1 mapa, preto e branco, 108 cm x 88 cm. Escala 1:50.000.

KÜLLER, M. L. Caracterização litoestrutural e aspectos ambientais da área de influência da usina hidrelétrica Segredo (Rio Iguaçu) – PR. Resumo de Dissertação. Disponível em: <http://w.w.w.ns.rc.unesp.br/igce/geologia/GMA_mestrado/gma-m23.htm>. Acesso em: 26 abr. 2005.

LOCZY, L.; LADEIRA, E. A. **Geologia estrutural e introdução à geotectônica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, 528p.

MARTINS, G. Caracterização climática do sudoeste do Paraná segundo Maack. In: ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 8, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 2, 2003, Francisco Beltrão. **Anais...** Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2003. p. 29-31.

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**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 275-313, 1993.

PETRI, S. Aerogeologia. In: MENDES, J. C.; BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. (Orgs.) **Estratigrafia e sedimentologia, geologia estrutural e aerofotogeologia**. Brasília: Ministério da Educação e da Cultura, Instituto Nacional do Livro, 1972, 49 p.

PRADO, E. C. B.; PONTELLI, M. E. Mapeamento geomorfológico das unidades de relevo na bacia do Rio Quatorze – Francisco Beltrão (PR). In: ENCONTRO DE GEOGRAFIA, 9, ENCONTRO DE GEOGRAFIA DO SUDOESTE DO PARANÁ, 3, 2004, Francisco Beltrão. **Resumos expandidos**. Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2004. p. 282-285.

ROSTIROLLA, S. P.; ASSINE, M. L.; FERNANDES, L. A.; ARTUR, P. C. Reativação de paleolineamentos durante a evolução da Bacia do Paraná – o exemplo do Alto Estrutural de Quatingá. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 4, p. 639-648, 2000.

SOARES, P. C. **Tectônica sinsedimentar na Bacia do Paraná – controles**. 1991. 131 f. Tese (Professor Titular), Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná.

VOLKMER, S.; FORTES, E. Análise preliminar da geomorfologia dos terrenos vulcânicos da região oeste do Estado do Paraná. X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Disponível em: <<http://w.w.w.cibergeo.org/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.4/247/247.htm>>. Acesso em: 9 jul. 2004.

VOLKMER, S.; RIBEIRO, E. M. Análise geomorfológica preliminar do planalto de Palmas na região homônima. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 5, E ENCONTRO SUL-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 1, 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2004, 1 CD.

Unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
— www.unioeste.br —

REVISTA VARIA SCIENTIA

Versão eletrônica disponível na internet:

www.unioeste.br/saber

V A R I A
S C I E N T I A