

**PKS**

PUBLIC  
KNOWLEDGE  
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA  
(UFPE)**

[www.ufpe.br/revistageografia](http://www.ufpe.br/revistageografia)

**OJS**

OPEN  
JOURNAL  
SYSTEMS

## **INFLUÊNCIA MORFOESTRUTURAL NA ELABORAÇÃO DO RELEVO NA SERRA DA FARTURA (PLANALTO DE PALMAS-PR/ÁGUA DOCE-SC) – SUL DO BRASIL**

*Jacson Gosman Gomes de Lima<sup>1</sup>*

*Mestre em Geografia, Professor colaborador do curso de Geografia Licenciatura (CCH) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Francisco Beltrão (PR), e-mail: [jacsongosman@yahoo.com.br](mailto:jacsongosman@yahoo.com.br)*

*Artigo recebido em 28/05/2014 e aceito em 21/12/2014*

### **RESUMO**

No Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC), localizado ao sul do Rio Iguaçu (PR), no divisor de águas regional denominado de Serra da Fartura, foi conduzido um estudo com o objetivo de verificar a influência morfoestrutural na elaboração do relevo. Para isso, por meio de fotointerpretação individualizou-se lineamentos positivos (morfolineamentos ou lineamentos de relevo), formados por topos de morro alinhados, bem como, confeccionou-se mapa de drenagem, a partir do qual foram individualizados lineamentos negativos (lineamentos de drenagem), falhas inferidas, curvas anômalas e cotovelos. Além disso, em campo foram determinadas as orientações (azimutes) das juntas das rochas. Os azimutes dos lineamentos positivos e negativos, falhas inferidas, juntas das rochas e também dos canais de primeira ordem foram plotados em gráficos de roseta. A partir da comparação desses gráficos percebeu-se forte concordância direcional, com predomínio da direção NW, coincidindo com a orientação do lineamento tectônico do Rio Iguaçu. O grande número de curvas anômalas na área de estudo, associadas à presença de paleocanais de segunda ordem nos divisores de água, são fortes indicadores de movimentação neotectônica. Desse modo, concluiu-se que o relevo na área de estudo é influenciado pelo lineamento tectônico do Rio Iguaçu e por movimentações neotectônicas.

**Palavras-chave:** análise morfoestrutural, rede de drenagem, Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).

### **MORPHOSTRUCTURAL INFLUENCE IN THE DEVELOPMENT OF RELIEF IN FARTURA HIGHLANDS (PLATEAU OF PALMAS (PR)/ÁGUA DOCE (SC) - SOUTHERN BRAZIL**

### **ABSTRAC**

In Plateau of Palmas (PR)/Água Doce (SC), located southern of the Rio Iguaçu (PR), southern Brazil, was carried out a study with the objective to verify morphostructural influence on the development of the relief. To do so, through photointerpretation individualized positive lineaments (relief lineaments), it was made drainage map in scale 1: 25,000, from the analysis of the drainage network were individualized negative lineaments, inferred faults, anomalous bends and drainage elbows. Moreover, in the field were determined orientations (azimuth) of 18 joints rock outcroppings. Azimuths of positive and negative lineaments, inferred faults, rocks joints and also the first order channels were plotted on the rosette graphic. From the comparison of these graphs was perceived strong directional correlation, with predominance of orientation NW, coinciding with the orientation of the tectonic lineament of the Iguaçu River. The large number of anomalous bends in the study area, associated with the presence of paleo second order channels in watersheds, is strong indicators of neotectonic movement. Thus, it was concluded that the relief in the study area is influenced by tectonic lineament of the Iguaçu River and neotectonic movements.

**Keywords:** morphostructural analysis, drainage network, Plateau Palmas (PR)/Água Doce (SC).

## INTRODUÇÃO

O modelado terrestre é produto da interação de duas forças contraditórias, as endógenas responsáveis por construir os volumes continentais, e as exógenas que tem o papel de modelar tais volumes (SAADI, 1998). O Brasil foi considerado por muito tempo estável tectonicamente, por isso a maioria dos trabalhos sobre relevo era de caráter morfoclimático (AB'SABER e BIGARELLA, 1961; ALMEIDA, 1964; BIGARELLA *et al.*, 1965; BJORNBERG e LANDIM, 1966; SOARES, 1974; PENTEADO, 1976; LANDIM, 1976; OKA-FIORI, 1987; MELO *et al.*, 1998; entre outros). No entanto, na década de 1990 começa aumentar o número de trabalhos que atribuem importância cada vez maior da explicação das formas e da morfogênese ao fator tectônico (SAADI, 1993). Atualmente sabe-se que nem uma porção da crosta terrestre é completamente isenta de tectonismo (SAADI, 1998).

Na atualidade, uma das metodologias mais utilizadas para verificar a ação tectônica e a consequente influência estrutural na evolução do relevo, é a análise da rede drenagem. Esta analisada de forma sistemática fornece informações de grande importância, especialmente quanto à estrutura geológica e variações no estilo estrutural. Pois, na rede de drenagem podem aparecer formas anômalas diferente do arranjo geral dos elementos de drenagem. Cada forma anômala deve ser considerada e ter seu significado geológico investigado (SOARES; FIORI, 1976).

A literatura está repleta de exemplos de trabalhos científicos que buscam identificar a influência estrutural por meio da drenagem no Brasil (PALHA e CARVALHO, 2005; MUTZENBERG *et al.*, 2006; MANTELLI e ROSSETTI, 2009; FORTES *et al.*, 2007; ALVES e CASTRO, 2003; CORRÊA e FONSÊCA, 2010; GARBOSSA, 2003; SALAMUNI *et al.*, 2004; MANIERI 2010; COUTO, 2011; VARGAS, 2012, LIMA, 2013; entre outros).

Dentre os elementos mais estudados por esses autores, com o objetivo de identificar influência estrutural na gênese e evolução do relevo, estão trechos retilíneos da drenagem (lineamentos negativos) (O'LEARY *et al.*, 1976), feições estruturais como as curvas anômalas e cotovelos (SOARES; FIORI, 1976).

Apesar de ser realizado em menor número o estudo das feições lineares do relevo (lineamentos positivos), associado ao estudo das feições anômalas da rede de drenagem, também pode trazer importantes informações sobre influência estrutural na formação de determinada área (SANT'ANNA e SANTOS, 1996; ARAÚJO *et al.*, 2003; STEPANČÍKOVÁ *et al.*, 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2012; entre outros). Os lineamentos positivos constituem

feição bastante saliente no relevo, com disposição retilínea ou levemente curva e forte estruturação dos elementos de relevo, de modo geral apresentando conjunto de lineações paralelas que constituem crista simétrica ou levemente assimétrica (SOARES; FIORI, 1976).

A partir da análise da rede de drenagem e a disposição retilínea do relevo é possível também inferir a localização de falhamentos. As falhas são representadas por descontinuidades de zonas homólogas ao longo de lineamentos negativos e positivos. O movimento dos blocos pode ser observado através do deslocamento lateral de zonas homólogas, rupturas e arrastos das feições lineares ao longo destes alinhamentos (SANT'ANNA; SANTOS, 1996).

Como foi discutido até aqui a análise criteriosa do arranjo da rede de drenagem, visando identificar feições anômalas indicadoras de influência estrutural (lineamentos negativos, cotovelos, curvas anômalas, falhas), associadas a feições de relevo (lineamentos positivos), pode trazer informações importantes a respeito da evolução geomorfológica da paisagem.

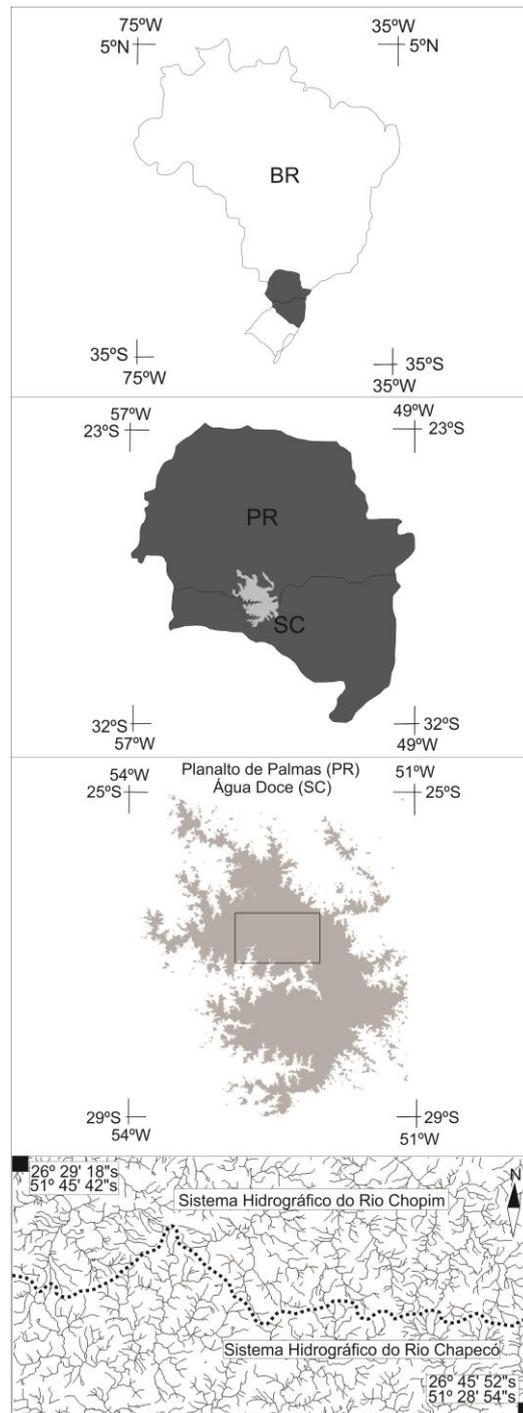
Sendo assim, este artigo apresenta os resultados da análise morfoestrutural realizada em recorte espacial ao longo da Serra da Fatura (S 26° 29' 18" – S 26° 45' 52" e W 51° 45' 42" – W 51° 45' 54"), Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC), com o objetivo de verificar a influência morfoestrutural na elaboração do relevo.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localizada ao sul do Rio Iguaçu (PR), na unidade morfoescultural denominada localmente por Paisani *et al.* (2008) de Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) (fig.1), a qual caracteriza-se como divisor de águas dos sistemas hidrográficos Iguaçu (PR) ao norte e Uruguai (SC) ao sul, regionalmente conhecido como Serra da Fatura (MAACK, 1947). Posiciona-se topograficamente acima dos 1200m, com altitude máxima de 1356m, correspondendo às superfícies geomorfológicas II (altitudes entre 1201m e 1300m) e I (altitudes superiores a 1300m) (PAISANI *et al.*, 2008).

Geologicamente O Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) é mantido por rochas da Formação Serra Geral, do domínio litológico denominado de Membro Palmas (NARDY *et al.*, 2002). Este é formado predominantemente, por rochas ácidas do tipo riolito e riodacito. Tais rochas apresentam em geral textura afírica. Quanto à mineralogia são caracterizadas por microfenocristais de plagioclásio (16%), augita (11%), pigeonita (3%), magnetita (5%), apatita (1%) e cristais de piroxênios com hábito acicular, envolvidos por uma trama de quartzo e feldspato alcalino em intenso crescimento granofírico (63%) (NARDY *et al.*, 2002).

Fig.1: Localização da área de estudo no Planalto Palmas (PR)/Água Doce (SC).



A partir de dados litoquímicos as rochas ácidas do tipo Palmas (ATP) foram subdivididas em cinco subgrupos distintos: Clevelândia; Santa Maria; Anita Garibaldi, Caxias do Sul e Jacuí (NARDY *et al.*, 2008).

As rochas de tal planalto correspondem ao subgrupo denominado Clevelândia, que se estende por área de 4087 km<sup>2</sup> ao sul do Estado do Paraná, aproximadamente de General Carneiro até Clevelândia, com espessura média de 150 m e volume da ordem de 613 km<sup>3</sup> (NARDY, *et al.*, 2008).

A composição química média das rochas ácidas do subgrupo Clevelândia é de 70,24% (SiO<sub>2</sub>), 0,78% (TiO<sub>2</sub>), 12,12% (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 5,43% (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 0,09% (MnO), 0,73% (MgO), 1,9% (CaO), 2,67% (Na<sub>2</sub>O), 4,8% (K<sub>2</sub>O), 0,21% (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (NARDY *et al.*, 2008). Em escala de afloramento o aspecto mais marcante das rochas ATP é o acamamento ígneo (fig.2) que se mostra proeminente nas porções superiores das sequências vulcânicas (NARDY *et al.*, 2008).

Fig.2: Afloramento de rocha ATP no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).



Fonte: foto de Leandro Oliveira, 2012.

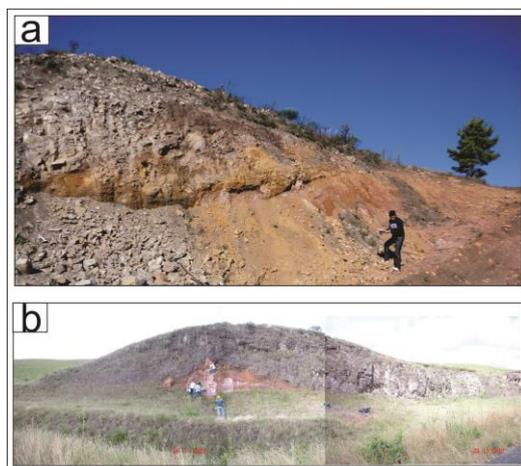
É comum encontrar em vários cortes de estrada, na área de estudo, derrame alterado sob a rocha ATP. Afloramentos com essa característica se distribuem em altitudes que podem variar de 1200m a 1350m. Tal litologia aflora tanto interdigitando-se com a rocha ATP (fig.3-a) como na forma de arco/abóboda sob a rocha ATP (fig.3-b) (LIMA, 2013).

A gênese de tal litologia foi inferida como sendo hidrotermal (LIMA, 2013; CHMYZ, 2013). O derrame alterado, por vezes, também, aflora direto na superfície, principalmente nas áreas mais baixas próximas as drenagens, sob o qual se desenvolve solo raso (fig.4) (LIMA, 2013).

O relevo é caracterizado como suave-ondulado a ondulado, sendo comum a presença de estruturas tabulares que constituem morros residuais (fig.4).

Este tipo de relevo é condicionado pela maior resistência intempérica das rochas ácidas, ricas em sílica, e por feições tectônicas como fraturamento vertical intenso da rocha, com deslocamento em lages delgadas e blocos facetados (VOLKMER, 1999). Essas estruturas de natureza rúptil foram geradas posteriormente aos litotipos vulcânicos, sendo abundantes fraturas sem preenchimento, apesar de também ocorrerem falhas e zonas de cisalhamento, bem como fraturas preenchidas (CHMYZ, 2013).

Fig.3: Afloramentos de derrame alterado sob rocha ATP no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).



Fonte: foto (a) de Leandro Oliveira, 2012, foto (b) de Marcia Regina Callegari, 2010.

Fig.4: Morfologia ondulada e tabular do Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).

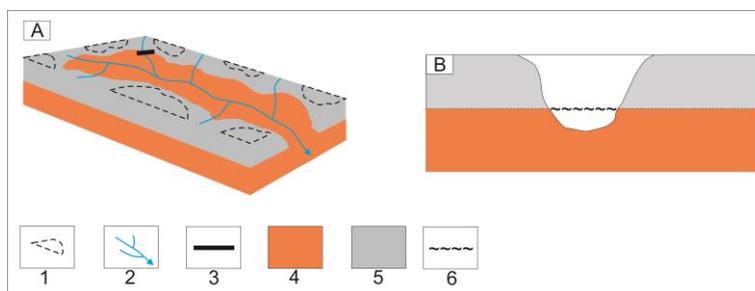


(A) Divisor de águas mantido por rocha ATP. (B) área próxima ao fundo de vale, onde o solo se desenvolveu diretamente sob o derrame de rocha alterada. Fonte: Lima (2013), foto de Leandro Oliveira, 2012.

Na área de estudo os relevos residuais na sua grande maioria são mantidos por rocha ATP, são poucos os casos em que derrame alterado mantém o topo dessas morfologias. Sob o derrame de rocha ATP que mantem os topos em muitos cortes de estrada pode-se observar o derrame alterado, esse por vezes se estende pela encosta chegando até a drenagem, que em alguns casos se instalou sobre ele (fig.5) e em outros sobre a rocha ATP (fig.6).

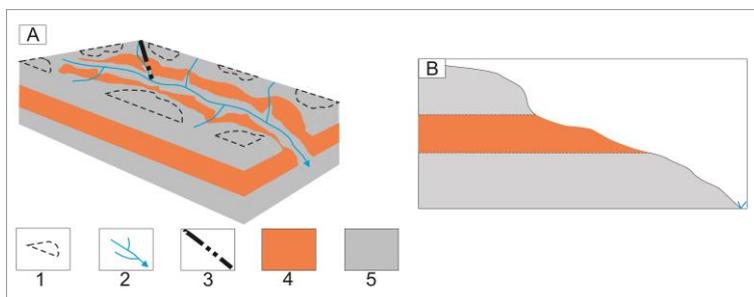
A partir da disposição da drenagem em relação às litologias, Lima (2013) inferiu que o derrame alterado na área de estudo localiza-se entre dois derrames de rocha ATP (fig.7).

Fig.5: Disposição da drenagem em relação às litologias da área de estudo.



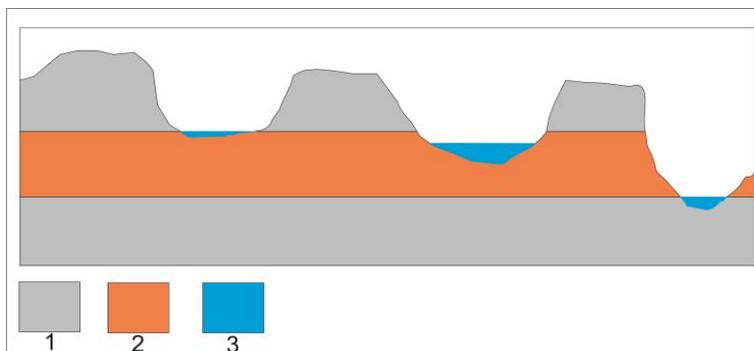
(A) Bloco diagrama esquemático mostrando a drenagem estabelecida sobre o derrame alterado. (B) Perfil esquemático mostrando a drenagem sobre o derrame alterado. 1: topo de morro (relevos residuais). 2: drenagem. 3: localização do perfil (B) no bloco diagrama (A). 4: derrame alterado. 5: derrame de rocha ATP. 6: nível da água no corte transversal da drenagem. Fonte: Lima (2013).

Fig.6: Disposição da drenagem em relação às litologias da área de estudo.



(A) Bloco diagrama esquemático mostrando a drenagem correndo sobre a rocha ATP. (B) Perfil esquemático mostrando um derrame de rocha alterada entre derrames de rocha ATP. 1: topo de morro (relevos residuais). 2: drenagem. 3: localização do perfil (B) no bloco diagrama (A). 4: derrame alterado. 5: derrame de rocha ATP. Fonte: Lima (2013).

Fig.7: Disposição da drenagem em relação ao derrame alterado.



(A) Leito do rio sobre o derrame alterado. (B) Leito de rio sobre o derrame de rocha ATP que está abaixo do alterado. (C) Relevos residuais mantidos por rocha ATP. 1: Derrame de rocha ATP. 2: Derrame alterado. 3: Drenagens. Fonte: Lima (2013).

Sobre o substrato rochoso do Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) se desenvolveram principalmente Neossolos Litólicos e Cambissolos (MINEROPAR, 2005). Além de solos atuais encontra-se também paleossolos húmicos enterrados (PAISANI *et al.*, 2009) e camadas de sedimentos colúviais, colúvio-aluviais e aluviais que estão entulhando paleovales de segunda ordem hierárquica (PAISANI *et al.*, 2012).

O clima é do tipo Cfb mesotérmico, subtropical úmido sem estação seca, com média térmica anual de 15,6°C e pluviosidade média anual de 1735 mm. A temperatura média anual do mês mais quente é < 22°C e para o mês mais frio é < 18°C (IAPAR, 1978).

Nestas condições climáticas, desenvolveu-se vegetação herbácea classificada como Campos Limpos (IBGE, 2005). Essa vegetação se distribui por uma área de 2.135 km<sup>2</sup> neste planalto (WONS, 1993), e se caracteriza por apresentar cobertura herbácea predominante, com

diversidade elevada de espécies de gramíneas (RAITZ, 2012), bem como matas de galeria e capões isolados nas áreas mais baixas e úmidas (MAACK, 1947).

Os rios na região apresentam cursos de água com alta densidade e padrão preferencialmente dendrítico e paralelo (VOLKMER, 1999). Na porção paranaense do Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC), os cursos de água menores estão subordinados ao Sistema Hidrográfico do Rio Chopim, já na porção catarinense são tributários do Sistema Hidrográfico do Rio Chapecó (fig.1).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de entender a influência morfoestrutural na evolução do relevo da área de estudo foram realizados trabalhos de campo e laboratório.

Inicialmente no Laboratório de Fotointerpretação e Sensoriamento Remoto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus de Francisco Beltrão foi realizado fotointerpretação. O recorte espacial correspondente à área de estudo abrange setores pertencente a Palmas (PR) e à Água Doce (SC). Sendo assim, para fotointerpretação detalhada da área de estudo, foram utilizadas 14 pares de fotografias aéreas em escala 1: 25.000 do Levantamento Aerofotogramétrico do Estado do Paraná realizado em 1980, obtidos na Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Paraná. Ainda foram usados 7 pares de fotografias aéreas em escala 1: 25.000 do Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina, realizado em 1978, obtidos na Diretoria de Geografia e Estatística da Secretaria Estadual de Planejamento e Gestão do Estado de Santa Catarina.

A partir da fotointerpretação foi gerado mapa de drenagem da área de estudo (S 26° 29' 18" – S 26° 45' 52" e W 51° 45' 42" – W 51° 45' 54").

A partir do mapa de drenagem e das fotografias aéreas em escala 1: 25.000 foram identificados os lineamentos negativos e positivos, feições anômalas de drenagem (curvas anômalas, cotovelos, etc.) e inferidos possíveis falhamentos. Essa etapa da pesquisa foi conduzida com base na metodologia de Soares e Fiori (1976).

Dos lineamentos positivos e negativos, falhas inferidas e juntas das rochas foram determinadas as frequências absolutas (nº) e relativas (%). Esses resultados foram plotados no diagrama clássico de roseta (FERNANDES; ALMEIDA, 1996). Utilizando-se o *software* Corel Draw X5 foram confeccionados gráficos de roseta com a orientação de cada uma das feições listadas anteriormente. Como a drenagem é o elemento da paisagem que responde primeiro às mudanças estruturais (SOARES; FIORI, 1976), especialmente os canais de primeira ordem, foi

importante verificar a orientação de tais canais e se estes apresentam relação com as feições estruturais.

Em campo foi estabelecida a densidade das juntas de 18 afloramentos de rocha distribuídos por toda a área, bem como mensuradas suas orientações por meio de bússola geológica disponível no Laboratório de Análise de formações Superficiais da UNIOESTE – Campus de Francisco Beltrão.

A comparação da orientação dos lineamentos negativos e positivos, falhas inferidas, canais de primeira ordem e as juntas das rochas, apoiada por outras informações como presença de cotovelos e curvas anômalas (meandros isolados), ajudou a entender qual influência da estrutura geológica na formação do relevo da área de estudo no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).

## RESULTADOS

De modo Geral, a drenagem na área de estudo mostra-se do centro para norte subordinada ao sistema hidrográfico do Rio Iguaçu (PR) e do centro para sul ao sistema hidrográfico do Rio Uruguai (SC). O divisor local desses sistemas corresponde ao divisor regional marcado pela Serra da Fatura.

Em relação à morfoestruturas, de maneira geral pode-se dizer que o Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) sofreu influência do Arco de Ponta Grossa, pois esta é a feição que mais influenciou na configuração do relevo e direcionamento da drenagem no Estado do Paraná (AB'SABER, 2001). Em relação às estruturas que influenciaram mais diretamente, sabe-se apenas que toda a região desse planalto encontra-se no domínio de um eixo de arqueamento negativo mergulhante, de direção NW (PAIVA FILHO *et al*, 1982), o qual ocasionou intenso fraturamento de direção NE de alto ângulo (AMARAL; CRÓSTA, 1983). Tal feição estrutural teria influenciado também a formação do relevo suave-ondulado da área de estudo, este tipo de relevo é uma resposta aos altos e baixos estruturais regionais com mergulho de suas camadas para NW e SW e fraturamentos NW-SE (VOLKMER; FORTES, 2003).

No Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) as depressões fechadas, denominadas de dales são comumente adjacentes aos lineamentos estruturais de direção NE (VOLKMER; FORTES, 2003). Sua ocorrência sugere controle estrutural na evolução das feições geomorfológicas da região. A presença de lineamentos estruturais com direção NS, que representam na região desse planalto trechos retelinizado da drenagem que podem atingir até 10 km de extensão reforça a ideia de controle estrutural (VOLKMER; FORTES, 2003).

A partir do que foi discutido acima fica evidente que o relevo da área de estudo sofreu influência estrutural. Essa ideia é totalmente plausível, pois não é possível conceber a existência de porções da litosfera dotadas de absoluta estabilidade crustal (SAADI, 1998).

No entanto, é preciso saber que estruturas condicionaram a evolução do relevo na área de estudo. Com esse objetivo foi realizada análise da rede de drenagem buscando reconhecer padrões de drenagem, lineamentos negativos, feições de drenagem anômalas (curvas isoladas e cotovelos).

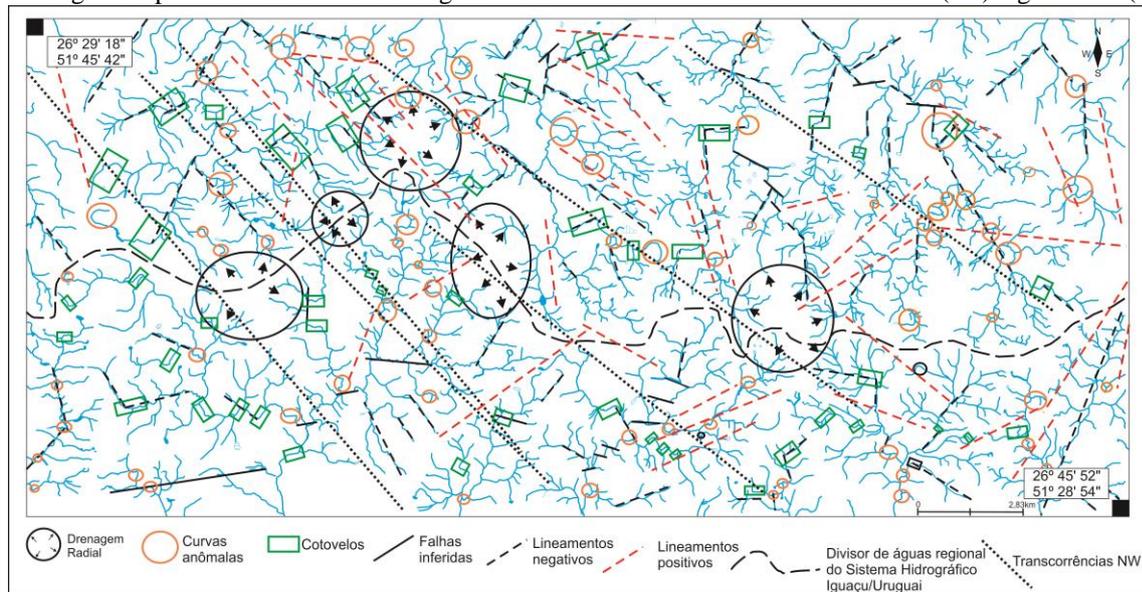
O padrão de drenagem predominante na área de estudo é o dendrítico (Fig.8), apresenta ramos irregulares com origem em diversas direções e variados ângulos de junção entre os canais principais e tributários. No divisor de águas regional Iguaçu/Uruguai observa-se também setores cuja drenagem apresenta-se radial centrífuga (Fig.8). Nesses setores os canais drenam a partir de relevos residuais, formas comuns na área de estudo. Com base nos critérios de análise da forma da rede de drenagem propostos por Soares e Fiori (1976), a área de estudo apresenta densidade de textura da drenagem média, sinuosidade dos elementos texturais de drenagem misto, angularidade média, tropia multidirecional e assimetria fraca. Em relação a anomalias de drenagem, são comuns trechos retilíneos que constituem lineamentos negativos, assim como vários cotovelos e curvas anômalas (Fig.8). Tais anomalias, discordantes do arranjo geral da drenagem indicam possível influência estrutural (SOARES; FIORI, 1976).

Na área de estudo identificou-se 62 curvas anômalas (Fig.8) que, como feições relacionadas a controle estrutural podem ser indicativos de movimentação tectônica recente ou inversão do relevo (HOWARD, 1967). Na área de estudo observa-se inúmeros paleocanais de 2ª ordem nos divisores de água. Tais paleocanais indicam que a inversão do relevo é nítida (PAISANI *et al.*, 2012). Cotovelos de drenagem são abundantes na área de estudo, tendo sido marcados os 47 cotovelos considerados mais evidentes (Fig.8). Feições desse tipo são típicas de rios com padrão retangular e forte controle estrutural (SOARES; FIORI, 1976). Desse modo, o grande número de curvas anômalas, a existência de paleocanais de 2ª ordem nos divisores de água, juntamente com os cotovelos de drenagem são fortes indicadores de que a área de estudo foi ou estaria sendo afetada por movimentação neotectônica.

Os lineamentos extraídos a partir da drenagem apresentam segmentos métricos a quilométricos. Estes apresentam heterogeneidade no que concerne à quantidade dos traços, como pode ser visualizado no mapa de anomalias de drenagem (Fig.8). Na porção norte da área de estudo, setor cuja drenagem pertence ao sistema hidrográfico do Rio Iguaçu, a concentração

de lineamentos negativos é maior em relação à porção sul da área de estudo, subordinada ao Sistema Hidrográfico do Rio Uruguai.

Fig. 8: Mapa de Anomalias de Drenagem da Área de Estudo no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).



Fonte: modificado de (Lima 2013).

As direções dos 80 lineamentos negativos individualizados podem ser observadas no gráfico de rosetas (Fig.9-a). Em relação ao comprimento médio dos lineamentos, aqueles orientados para NW variam de 785m a 1240m, já os orientados para NE variam de 720m a 2060m. Percebe-se que há maior frequência de lineamentos no quadrante NW (63,21%), principalmente nas direções N 40-50 W (12,64%), N 30-40 W (10,34%), N 50-60 W (9,19%) e N 60-70 W (9,19%).

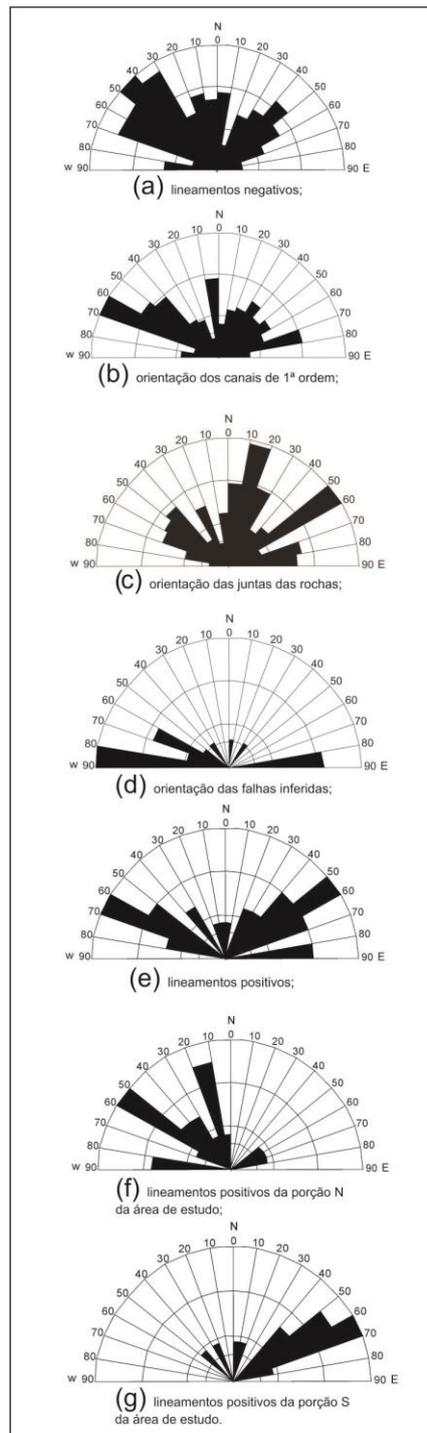
A orientação predominante dos lineamentos negativos para NW é concordante com o eixo de arqueamento negativo mergulhante de direção NW, feição estrutural dominante na região do Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) (PAIVA FILHO *et al.*, 1982).

A direção dos lineamentos predominante para NW, na escala da Bacia Sedimentar do Paraná, pode ser correlacionada com o lineamento tectônico do Rio Iguaçu, também orientado para NW. Esta grande estrutura está relacionada ao Arco de Ponta Grossa, feição morfoestrutural que mais influenciou na configuração do relevo e no direcionamento da drenagem no Estado do Paraná (AB'SABER, 2001).

De acordo com Volkmer e Fortes (2003) as incisões relacionadas ao Rio Iguaçu, na área de estudo, constituem indicativos de provável controle tectônico no retrabalhamento de boa parte dos rios, com orientação em geral para a direção N 50 W. Tal direção coincide com as direções nas quais se concentram a maior parte dos lineamentos de drenagem da área de estudo, o que demonstra que o lineamento tectônico do Rio Iguaçu é possivelmente a estrutura que

exerceu ou exerce maior influência no direcionamento da drenagem no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).

Fig.9: Gráficos de rosetas



Para melhor entendimento da influência estrutural na configuração da drenagem foram medidas também as orientações dos canais de 1ª ordem (Fig.9-b). Estes na área de estudo mostraram homogeneidade no que se refere às suas orientações, 52,24% deles estão orientados para o quadrante NW e 47,76% para NE. Contudo, observa-se um maior destaque dos mesmos

no quadrante NW, especialmente nas direções N 60-70 W (12,92%), N 50-60 W (9,16%) e N 40-50 W (7,91%). A análise da direção das drenagens de 1ª ordem mostra que o esforço mais recente e principal é o de NW. Estas direções coincidem com as direções predominantes dos lineamentos negativos (Fig.9-a), o que significa que as mesmas estruturas que estão possivelmente condicionando os lineamentos negativos, controlam também o direcionamento de boa parte dos canais de 1ª ordem.

No entanto o grande número de canais orientados para o quadrante NE, com destaque para o *trend* N 70-80 E, pode estar sendo condicionado pelas juntas das rochas. A rocha ATP, na área de estudo, apresenta-se intensamente fraturada. Medições de orientação realizadas em campo mostram que as juntas desse tipo de rochas estão orientadas predominantemente para NE (Fig.9-c).

Apesar de estarem presentes em grande número, não é possível saber se representam esforços tectônicos ou correspondem a diaclases geradas durante o resfriamento do magma que gerou as rochas. Tais juntas exibem orientação predominante para NE (62,55%). Tal informação vai de encontro com o que foi dito por Amaral e Crósta (1983), quando afirmam que em toda a região desse planalto está ocorrendo intenso fraturamento de direção preferencial NE de alto ângulo.

A partir da drenagem, com base na metodologia proposta por Sores e Fiori (1976), foram inferidas possíveis falhas na área de estudo. Tais falhas são concordantes com os lineamentos negativos, estando 66,56% delas orientadas para o quadrante NW, enquanto 33,44% estão orientadas para NE (Fig.9-d). Como pode ser visualizado no mapa de anomalias de drenagem (Fig.8), a maior parte das falhas inferidas estão situadas na porção S da área de estudo. Em campo não foi possível identificar falhas, pois o grande número de juntas nos afloramentos de rocha impossibilita verificar qualquer deslocamento de camadas, os quais seriam bons indicadores de movimentação de blocos. No entanto, a maioria das falhas inferidas estão orientadas para o quadrante NW, coincidindo com a orientação preferencial dos lineamentos negativos e canais de 1ª ordem. Isso é mais um elemento que reforça a influência estrutural do lineamento tectônico do Rio Iguaçu na geomorfologia do Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC).

Além dos lineamentos negativos a partir da fotointerpretação foi possível verificar que os morros residuais, formas de relevo bastante comuns na área de estudo, encontram-se alinhados nos divisores de água, constituindo assim, lineamentos positivos (fig.8). Os alinhamentos de relevo constituem feição bastante saliente, com disposição retilínea ou

levemente curva, e forte estruturação dos elementos de relevo, de modo geral apresentando conjunto de lineações paralelas que constituem crista simétrica ou levemente assimétrica (SOARES; FIORI, 1976).

Identificar as direções preferenciais dos lineamentos positivos, associando-os à orientação dos lineamentos negativos, pode ajudar a compreender melhor as possíveis influências estruturais na configuração geomorfológica (SANT'ANNA; SANTOS, 1996).

Sendo assim foram obtidas as orientações dos 37 lineamentos positivos identificados na área de estudo (Fig.8). Desses 62,13% estão orientados para o quadrante NW e 37,87% para NE (Fig.9-e).

Os lineamentos positivos orientados para NW têm classe modal N 50-60 W (13,51%) e comprimentos médios variando entre 1680m a 2640m. Para NE estes apresentam comprimentos médios variando entre 1860m e 3000m e como classe modal tem-se a direção N 60-70 E (13,51%).

Dos 37 lineamentos de relevo individualizados 59,45% estão distribuídos na porção N da área de estudo, sistema hidrográfico do Rio Iguaçu (PR). Tais lineamentos estão orientados principalmente para o quadrante NW (Fig.9-f). Para estes tem-se como classe modal a direção N 50-60 W (22,72%), tal *trend* é concordante com as principais direções de orientação dos lineamentos negativos e também dos canais de 1ª ordem. Os lineamentos positivos pertencentes ao Sistema Hidrográfico do Rio Iguaçu tem sua orientação paralela à orientação das drenagens subordinadas ao Rio Chopinzinho. Tais feições em muitos casos são paralelas aos lineamentos negativos (Fig.8), constituem os divisores de água dos afluentes do Rio Chopim que nascem na área de estudo.

Na porção S da área de estudo, Sistema Hidrográfico do Rio Uruguai, foram traçados 15 lineamentos positivos, orientados principalmente para o quadrante NE (Fig.9-g).

Tais lineamentos têm comprimento médio variando entre 1680m e 3120m, e como classe modal tem-se a direção N 60-70 E (Fig.9-g), para onde estão orientados 26,66% dos lineamentos positivos da porção sul da área de estudo.

Os lineamentos de relevo da porção S, assim como os da porção N constituem divisores de água. Muitos deles são paralelos às drenagens subordinadas ao Rio Chapecozinho. Mas ao contrário dos lineamentos positivos da porção N, os quais tem orientação concordante com o lineamento tectônico do Rio Iguaçu, os da porção S da área de estudo estão orientados para NE, não coincidindo com a orientação do lineamento tectônico do Rio Uruguai e nem mesmo do Rio Iguaçu, ambos para NW. A orientação predominante para NE coincide mais com a

disposição das juntas das rochas, contudo não é possível saber até que ponto estas tem relação com os lineamentos positivos.

Isso sugere que possivelmente os morros residuais, por constituírem divisores de água, sendo assim paralelos aos rios, estão orientados mais segundo o eixo de dissecação dos rios do que ajustados as possíveis influências estruturais. Já a drenagem na área de estudo apresenta forte concordância direcional com o lineamento tectônico do Rio Iguaçu, orientado para NW, pois tanto os lineamentos de drenagem quanto os canais de 1ª ordem e as falhas inferidas apresentam-se orientados principalmente para NW.

Apesar de não ter sido feita uma análise das estruturas tectônicas regionais, é possível deduzir que na área de estudo os esforços tectônicos foram transcorrentes (comandados pelo Rio Iguaçu – transcorrência dextral) com componentes verticais.

O movimento dextral do lineamento do Rio Iguaçu pode ser deduzido pela direção dos seus afluentes (NW), na área de estudo a influência dos lineamentos NW foi identificada a partir da drenagem (Fig.8).

A partir das curvas dos rios percebeu-se diversas transcorrências, estas constituem grandes lineamentos que cortam a área de estudo na direção NW (Fig.8).

Embora o estilo de movimentos tectônicos predominante na área de estudo seja transcorrente, componentes normais também podem ser constatados. Nesse sentido as evidências mais importantes são os paleocanais de 2ª ordem no topo dos morros (PAISANI *et al.*, 2012), bem como as diferentes posições topográficas dos derrames alterados mapeados no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC) (LIMA, 2013).

## CONCLUSÕES

A análise sistemática da drenagem na área de estudo possibilitou a identificação de inúmeras feições indicadoras de influência estrutural. Os lineamentos negativos, as falhas inferidas e os canais de 1ª ordem estão orientados predominantemente para o quadrante NW. Por meio das curvas dos rios foram identificadas diversas transcorrências que cortam a área de estudo diagonalmente, constituindo grandes lineamentos com direção NW. A predominância do *trend* NW demonstra que a drenagem na área de estudo apresenta forte concordância direcional com o lineamento tectônico do Rio Iguaçu, orientado também para NW. A presença de grande número de curvas anômalas na rede de drenagem e paleocanais de 2ª ordem nos divisores de água indicam que a área de estudo sofreu ou estaria sofrendo movimentações neotectônicas. Por fim, cabe salientar que apesar do grande número de indicadores de influência

estrutural, não é possível estabelecer blocos morfoestruturais homólogos na área de estudo, pois esta apresenta grande homogeneidade no que concerne à distribuição das anomalias identificadas.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES (coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa de mestrado, ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pelo apoio financeiro na realização dos trabalhos de campo e aos membros do Grupo de Pesquisa Gênese e Evolução de Superfícies Geomórficas e Formações Superficiais, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. Z. Megageomorfologia do território brasileiro. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (Org). Geomorfologia do Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p. 71-106.
- AB'SABER, A. N.; BIGARELLA, J. J. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Mar no Paraná. Boletim Paranaense de Geografia. Curitiba, V. 4 e 5, p. 94-110, 1961.
- ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Bol. IGG, São Paulo, n. 41, p. 167-223. 1964.
- AMARAL, G; CRÓSTA, A.P. Comportamento estrutural e estratigráfico dos diferenciados ácidos da Formação Serra Geral na porção sul da Bacia do Paraná. In: Simpósio Regional de Geologia, São Paulo, Atas..., p.197-210. 1983.
- ARAÚJO, C. C.; YAMAMOTO, J. K.; MADRUCCI, V. Análise morfoestrutural em área de ocorrência de arenito asfáltico, Bacia do Paraná, São Paulo. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 25-41, 2003.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, n. 16 e 17, 1965.
- BJORNBERG, A. J. S.; LANDIM, P. M. B. Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro (Neocenoico). Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 43-68. 1966.
- CHMYZ, L. Aspectos vulcanogênicos das rochas ácidas do Tipo Palmas na Província Magmática do Paraná aflorantes no Sudoeste paranaense. Curitiba. 2013. 130f. Dissertação (Mestrado em Geologia). Departamento de Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- CORRÊA, A. C. B.; FONSÊCA, D. N. Lineamentos de drenagem e de relevo como subsídio para a caracterização morfoestrutural e reativações neotectônicas da área da

Bacia do Rio Preto, Serra do Espinhaço Meridional – MG. Revista de Geografia, Recife, UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, Set. 2010.

COUTO, E. V. Influência morfotectônica e morfoestrutural na evolução das drenagens nas bordas planálticas do Alto Ivaí – Rio Alonzo – Sul do Brasil. 2011. 109f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

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

FORTES, E; VOLMER, S; STEVAUX, J. C.; MARQUES, A. J. Anomalias de drenagem e controles morfotectônicos da evolução dos terraços do baixo curso do Rio Ivinhema – MS. Geociências, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 249-261, 2007.

GARBOSSA, R. A. O controle litoestrutural na organização espacial da bacia do Rio Tagaçaba (Paraná): uma análise morfométrica da rede de drenagem. 2003. 123f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: summation. Bulletin American Association of Petroleum Geologist, New York, v. 51, n.11, p. 2246-2259, 1967.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas de Biomas do Brasil. Rio de Janeiro, 2005.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina, 1978.

LANDIM, P. M. B. Depósitos cenozoicos na região Centro-Sul do Brasil. Notícias Geomorfológicas, Campinas, v. 16, n. 31, p. 17-39, 1976.

LIMA, J. G. G. Ocorrência e gênese de derrame alterado sob rocha sã no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC). 2013. 165f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

MAACK, R. Breves notícias sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 2, p. 63-154, 1947.

MANIERI, D. D. Comportamento morfoestrutural e dinâmica das formas de relevo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Pedro - Faxinal – PR. 2010. 89f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

MANTELLI, R. L.; ROSSETI, D. F. Significado tectônico de lineamentos de drenagem no sudoeste da ilha do Marajó. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 02-14, Mar. 2009.

MELO, M. S.; CUCHIERATO, G.; COIMBRA, A. M. Níveis planálticos da porção centro-leste de São Paulo e sedimentação associada. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, v. 46, p. 105-116, 1998.

MUTZENBERG, D. S.; TAVARES, B. A. C.; CORRÊA, A. C. B. Influência dos controles estruturais sobre a morfogênese e a sedimentação neógena na Bacia do Rio Carnaúba (RN). In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, Anais..., 2006, p. 1-11.

MINERAIS DO PARANÁ S. A. Geoquímica de solo – horizonte B: Relatório Final de Projeto. Curitiba, 2005.

NARDY, et al. Geologia e Estratigrafia da Formação Serra Geral. *Geociências*, São Paulo, v. 21, n. 1/2. p. 15-32. 2002.

NARDY, A. J. R.; MACHADO, F. B. OLIVEIRA, M. A. F. As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráficas. *Geociências*, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 178-195, 2008.

NASCIMENTO, S. O.; JUNIOR, S. S. T.; NETA, L. C. B.; RODRIGUES, S. M. Análise morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Tacutu – RR. *Revista Geonorte*, Edição Especial, Manaus, v.2, n.4, p. 1273-1278, 2012.

OKA-FIORI, C. Mapeamento das formações superficiais entre Piracicaba e São Carlos (SP). *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, n. 37, p. 53-64, 1987.

O'LEARY, D. W.; FRIEDMAN, D. D.; POHN, A. A. Lineament, linear, lineation: some proposed new standards for old terms. *Bull Geological Society of America*, v. 87, p. 1207-1248, 1976.

PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E;

ANDRES, J. Superfícies aplainadas em zona morfoclimática subtropical úmida no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (SW Paraná/ NW Santa Catarina): primeira aproximação. *Geociências*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 541-553, 2008.

PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E; BERTOLDO, E.; BASSO, G. Resultados preliminares da caracterização de seção pedoestratigráfica em Palmas / PR, Simpósio Paranaense de Pós-Graduação em Geografia / Simpgeo, 4, 2009, Marechal Candido Rondon, Anais ..., Marechal Candido Rondon, 2009, CD-ROM, 10p.

PAISANI, J.C.; PONTELLI, M. E; CALEGARI, M. R. Evolução de bacias de baixa ordem nos 41.000 anos ap – Brasil Meridional. *Mercator*, Fortaleza, v. 11, n. 26, p. 131-148, 2012.

PALHA, W. S. M.; CARVALHO, C. A. S. Extração automática de lineamentos e análise neotectônica preliminar da região hidrográfica Centro Amazonense utilizando dados de interferometria de radar. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Anais... p. 16-21. 2005.

PAIVA FILHO, A. CRÓSTA, A. P. AMARAL, G. Utilização de dados de sensoriamento remoto no estudo estratigráfico e estrutural da Formação Serra Geral (Sul do Brasil). In: II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Atas, 1, p. 135-142. 2005.

PENTEADO, M. M. Geomorfologia do setor centro-ocidental da Depressão Periférica Paulista. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 86 p.

RAITZ, E. Coleção de referência de silicofitólitos da flora do sudoeste do Paraná: subsídios para estudos paleoambientais. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminares. Geonomos, Belo Horizonte, v. 1, n.1, p. 1-15, 1993.

SAADI, A. Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias. Geonomos, Belo Horizonte, v.6, n. 2, p. 55-63, 1998.

SALAMUNI, E.; EBERT, H. D.; HASUI, Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 469-478, 2004.

SANT'ANNA, M. V.; SANTOS, A. R. Identificação e análise de estruturas tectônicas rúpteis e rúpteis-dúcteis em parte do Quadrilátero Ferrífero e Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil, utilizando técnicas de sensoriamento remoto. In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais..., Salvador, p. 14-19, INPE, p. 659-662. 1996.

SOARES, P. C. Elementos Estruturais da parte nordeste da Bacia do Paraná: classificação e gênese. Congresso Brasileiro de Geologia, Anais... Porto Alegre, v. 4, p.107-121. 1974.

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. Notícia Geomorfológica, Campinas, v. 32, n. 16, p. 71-104, 1976.

STEPANCIKOVÁ, P.; STEMBERK, J; VILÍMEK, V; KOST'ÁK, B. Neotectonic development of drainage network in the East Sudeten Mountains and monitoring of recent fault displacement (Czech Republic). Geomorphology, v. 102, p. 68-80, 2008.

VARGAS, K. B. Caracterização morfoestrutural e evolução da paisagem na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Água das Antas – PR. 2012. 98f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

VOLKMER, S. Mineralogia e morfologia de coberturas de alteração desenvolvidas em rochas vulcânicas ácidas: os exemplos de Palmas e Pinhão, PR. 1999. 189f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

VOLKMER, S.; FORTES, E. Análise preliminar da Geomorfologia dos terrenos vulcânicos da Região Oeste do Estado do Paraná. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Anais... 2003. Disponível Em: <<http://www.cibergeo.org/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.4/247/247.htm>>. Acesso em: 09.jul.2004.

WONS, T. Geografia do Paraná. Curitiba: Editora Ensino Renovado LTDA, 1993, 128p.

PAIVA FILHO, A. CRÓSTA, A. P. AMARAL, G. Utilização de dados de sensoriamento remoto no estudo estratigráfico e estrutural da Formação Serra Geral (Sul do Brasil). In: II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Atas, 1, p. 135-142, 1982.