

## Geoprocessamento na análise morfoestrutural da região entre Marília e Presidente Prudente (SP)

Alethéa Ernandes Martins Sallun<sup>1,2</sup>  
Kenitiro Suguio<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Avenida Miguel Stéfano, 3900 - 04301-903, São Paulo, SP, aletheamartins@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Rua do Lago, 562 - 05508-080, São Paulo, SP, kenitirosuguio@hotmail.com

<sup>3</sup> Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão (CEPPE), Universidade Guarulhos (UnG), Rua Dr. Nilo Peçanha, 81 (Prédio U – 6<sup>o</sup> andar) - 07023-070, Guarulhos

**Abstract.** For a better understanding of the distribution and occurrence of Cenozoic deposits between Marília and Presidente Prudente (São Paulo State) was done the morphostructural characterization by geoprocessing techniques, using the GIS (Geographical Information System). On remote sensing products, which generated thematic maps. The morphometric data enabled the reconnaissance of regional compartments dominated by morphogenetic and pedogenetic processes with well developed colluvial deposits. Geomorphological features exhibited good correlation with the lithological units, the tectonic structures and the presence of colluvial covers. The thicknesses of the colluvial deposits have a close relationship with the permeability and porosity changes that also control differential erosion in the region.

**Palavras-chave:** geoprocessing, geology, colluvial deposits, geoprocessamento, geologia, depósitos colúviais

### 1. Introdução

Para melhor compreender a distribuição e ocorrência de depósitos cenozóicos que ocorrem no oeste paulista foram empregadas técnicas de geoprocessamento para caracterização morfoestrutural da região entre Marília e Presidente Prudente, SP (**Figura 1**). Os depósitos cenozóicos da região testemunham importantes eventos geológicos, mas as descrições e interpretações disponíveis são muito vagas e/ou desconstruídas e precisavam ser melhoradas com base em dados quantitativos, para melhor elucidar a história geológica da área de estudo, bem como para fornecer subsídios para enfrentamento de questões ligadas à suscetibilidade à erosão acelerada.

Na região entre Marília e Presidente Prudente (SP) ocorrem rochas mesozóicas da Bacia do Paraná (Grupo São Bento e Grupo Bauru) recobertas por depósitos cenozóicos (**Figura 1**). A Sub-bacia Bauru (Arid 1970, Fúlfaro et al. 1982, Fernandes 1998) instalou-se sobre os derrames de basaltos toleíticos da Formação Serra Geral (Renne et al. 1992). Como o objetivo deste estudo é estabelecer a relação morfoestrutural do Grupo Bauru com as coberturas cenozóicas e as unidades de relevo, é utilizada a distribuição litológica de Almeida et al. (1981) para os sedimentos do Grupo Bauru: formações Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá. Riccomini (1997) sugeriu evidências diretas de neotectonismo no Planalto de Marília, que sugerem extensão na direção WNW.

Na área de estudos, Sallun (2003) agrupou os depósitos cenozóicos em colúvio-eluviais e aluviais segundo critérios sedimentológicos, morfológicos e genéticos. Os depósitos colúvio-eluviais são caracterizados pela predominância de areia e areia argilosa com alta maturidade mineralógica, sendo que os depósitos mais espessos são caracterizados pela predominância de areia fina. Datações por luminescência forneceram idade pleistocênica para os depósitos colúvio-eluviais ( $9.000 \pm 1.000$  a  $980.000 \pm 100.000$  anos A.P.) e aluviais ( $14.000 \pm 2.000$  a

240.000±30.000 anos A.P.). Esses depósitos acham-se instalados sobre quatro superfícies peneplanizadas afeiçãoadas no Quaternário: I (1.000.000 a 400.000 anos A.P.), II (400.000 a 120.000 anos A.P.), III (120.000 a 10.000 anos A.P.) e IV (10.000 anos A.P. até hoje).

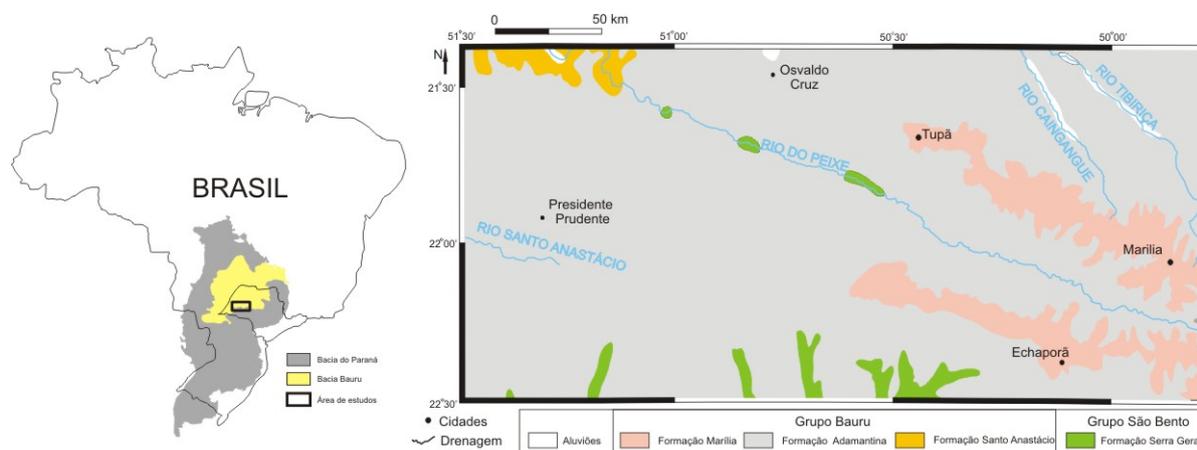


Figura 1 - Situação geográfica da área de estudos e sua localização na Bacia do Paraná (modificado de Almeida et al. 1981 e Milani e Ramos 1998).

## 2. Materiais e Métodos

Foi realizada uma análise geomorfológica de âmbito regional que buscou a caracterização morfoestrutural e identificação dos depósitos cenozóicos, correlacionando-os a níveis geomorfológicos. A caracterização morfoestrutural foi fundamentalmente baseada nos comportamentos da rede de drenagem e nos aspectos texturais dos depósitos, a partir da identificação de áreas homogêneas, tendo como base o mapeamento geomorfológico realizado por Ponçano et al. (1981) e as superfícies definidas por Sallun (2003).

Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e observações em trabalhos de campo, utilizando produtos de sensoriamento remoto e geradas cartas temáticas utilizando Sistema de Informação Geográfica (SIG). Foram gerados os seguintes mapas: modelo digital de terreno (MDT), hipsométrico, declividade e orientação das encostas, rugosidade, densidade de drenagem.

Os documentos cartográficos foram compilados e digitalizados. Para a obtenção dos dados de sensoriamento remoto, foram utilizados recortes georreferenciados de quatro imagens multiespectrais do sensor ETM+ do satélite LANDSAT-7 (obtidas em 05 e 12/08/2001 respectivamente). Para a composição das bandas foi utilizado o denominado “High Pass Filter Method” (Chavez Jr. et al. 1991) e a análise por componentes principais (PC1) para realce da informação textural.

## 3. Resultados

Através das composições realizadas nas imagens de satélite foi possível reconhecer os limites das unidades geomorfológicas definidas anteriormente (**Figura 2**). O mapa hipsométrico (**Figura 3**) mostrou-se adequado ao tipo de compartimentação proposta e demonstra o controle efetivo das unidades geológicas e estruturas tectônicas presentes. No contexto regional verifica-se a compartimentação do relevo em quatro superfícies distintas, formando patamares escalonados de SE para NW (**Figura 4**), delimitadas por zonas de maior declividade, correspondendo ao alinhamento de elementos e unidades geomorfológicas, como escarpas proeminentes, cristas e vales lineares (Sallun 2003).

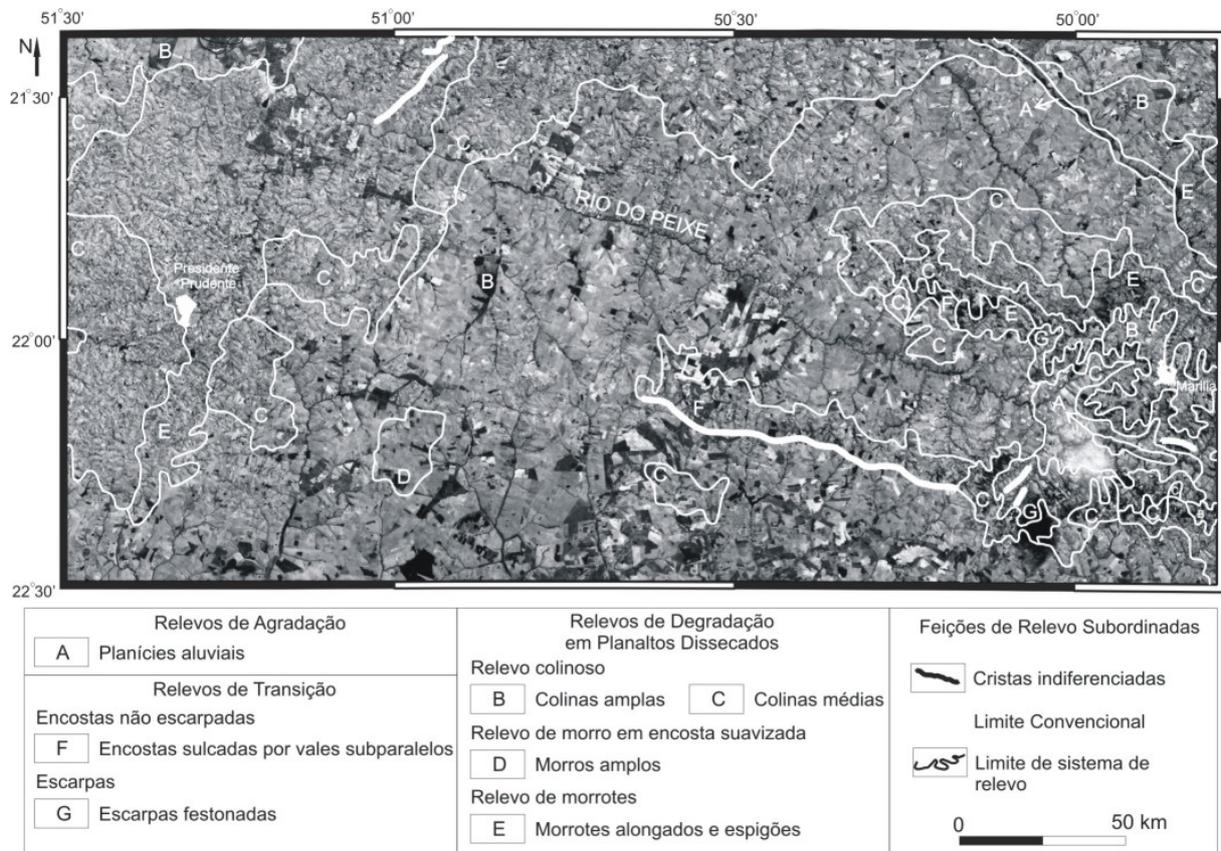


Figura 2 - Composição PC1 (componentes principais) da imagem de satélite LANDSAT-7 da área de estudo. Pode-se observar que na região da cidade de Marília ocorrem relevos cuestiformes, devido à ocorrência de rochas da Formação Marília, com alta densidade de drenagem associada às escarpas festonadas e morrotes alongados e espigões e onde a cobertura quaternária é mais espessa a densidade de drenagem é baixa. Notar o vale retilíneo do Rio do Peixe (unidades de relevo de Ponçano et al. 1981).

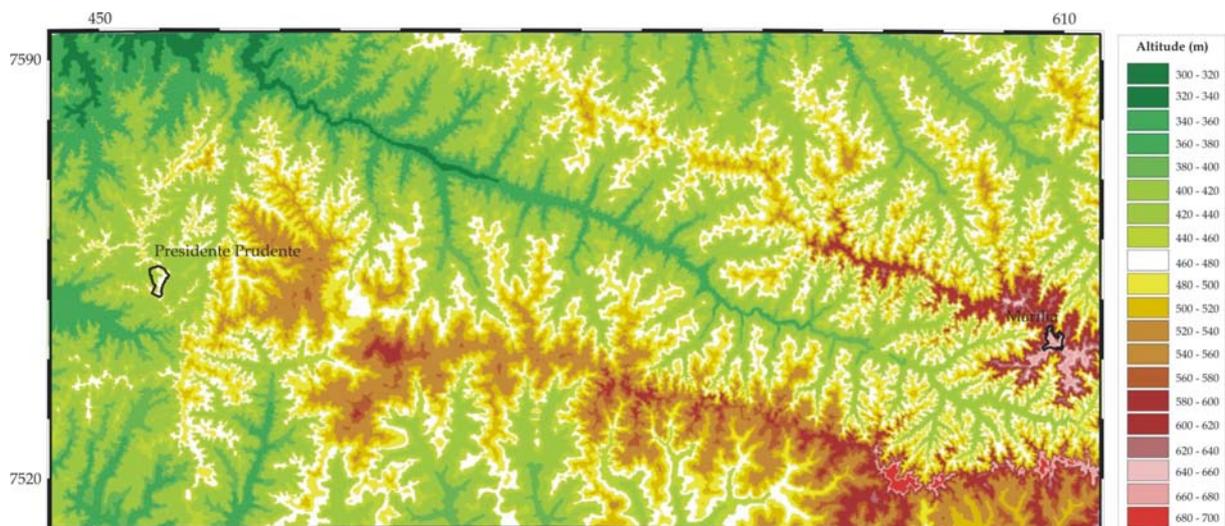


Figura 3 - Mapa hipsométrico da área de estudo.

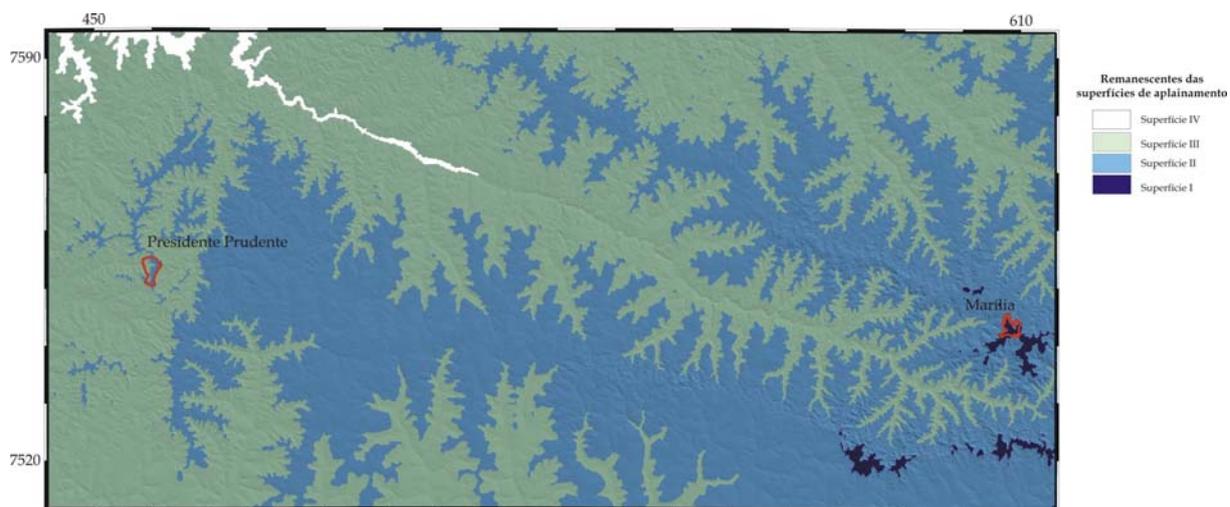


Figura 4 - Mapa dos remanescentes das superfícies de aplainamento identificadas.

As maiores declividades foram observadas junto à escarpa do Planalto de Marília e aos vales (maior que  $30^\circ$ ) geralmente entulhados e recobertos por colúvios, que formam rampas junto à escarpa. As maiores declividades estão associadas somente ao lado norte (bacia do Rio do Peixe), sendo que o lado sul exhibe uma declividade bem menor (bacia do Rio Paranapanema). Na região de Presidente Prudente, a declividade exhibe valores intermediários e regiões associadas a depósitos colúvio-eluviais mais espessos exibem declividade menor que  $5^\circ$  (Figura 5) e encostas com maior tamanho em área com direções diferentes. O vale do Rio do Peixe é bem delimitado por zonas de maior declividade, demonstrando o entalhamento vertical em suas bordas e a sua forma retilínea, na direção NW-SE, e a simetria que os rios distributários exibem, na direção preferencial N-S e NNE-SSW (Figura 6). Maiores declividades no extremo oeste e leste da área estão associadas com encostas de menor tamanho em área e diversas direções e depósitos colúvio-eluviais menos desenvolvidos, com menor espessura e expressão morfológica.

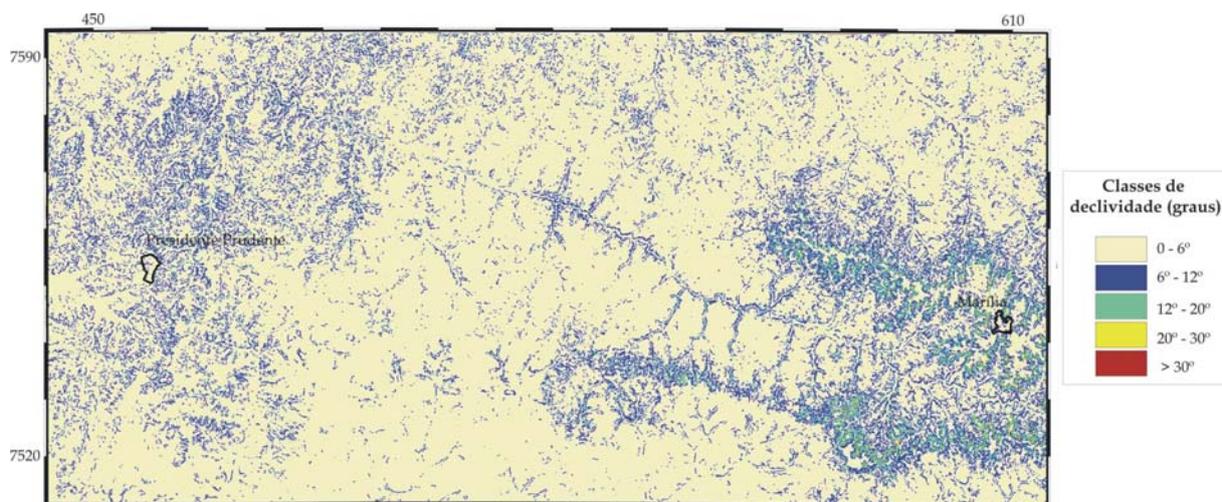


Figura 5 - Mapa de declividade da área de estudo.

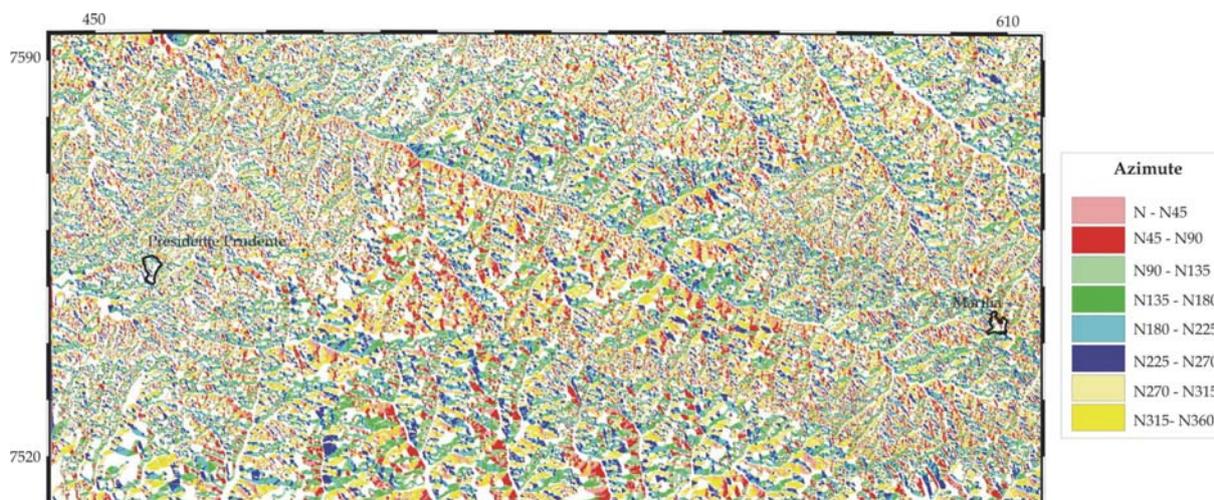


Figura 6 - Mapa de orientação de vertentes.

A densidade de drenagem (**Figura 7**) denota anomalias de baixa e alta densidade de drenagem subdividindo a área de estudo em quatro blocos: Planalto de Marília (maior densidade), depósitos colúvio-eluviais espessos (baixa densidade), região oeste e noroeste (alta densidade) e baixo vale do Rio do Peixe (baixa densidade).

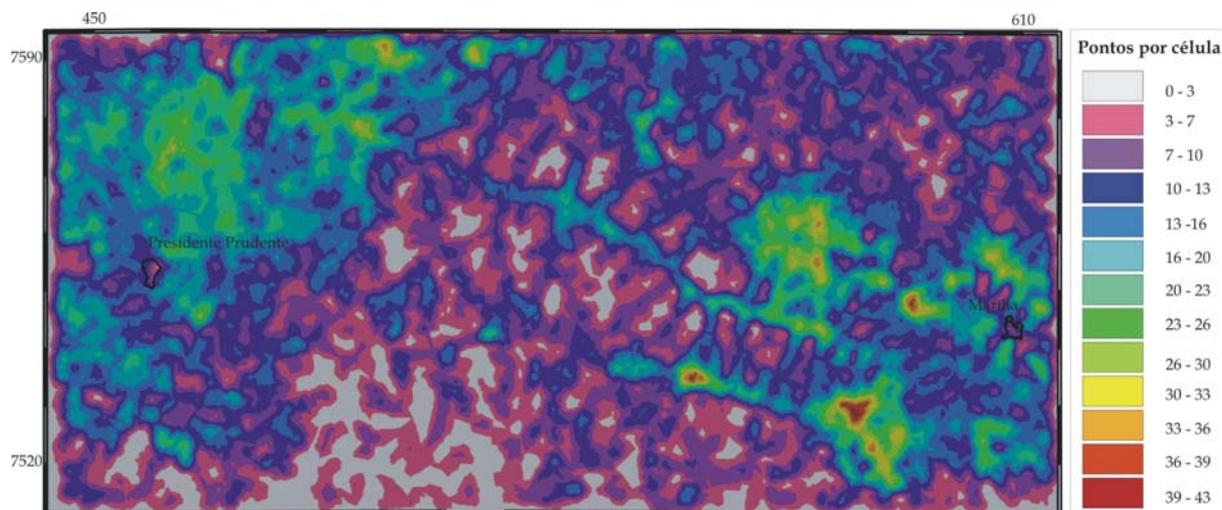


Figura 7 - Mapa de densidade de drenagem.

A região apresenta, em maior parte, baixos valores de rugosidade, entre 1 e 1.004. As porções de maior rugosidade estão associadas aos limites das superfícies de aplainamento II e I e do Planalto de Marília. A expressão morfológica da presença de depósitos colúvio-eluviais bem desenvolvidos nas superfícies I e II pode ser verificada como rugosidade baixa em relação a outras regiões, sempre associados a área de ocorrência de colinas amplas. Pode-se notar que as regiões com baixa densidade de drenagem (**Figura 7**) sempre estão associadas a áreas de menor rugosidade (**Figura 8**).

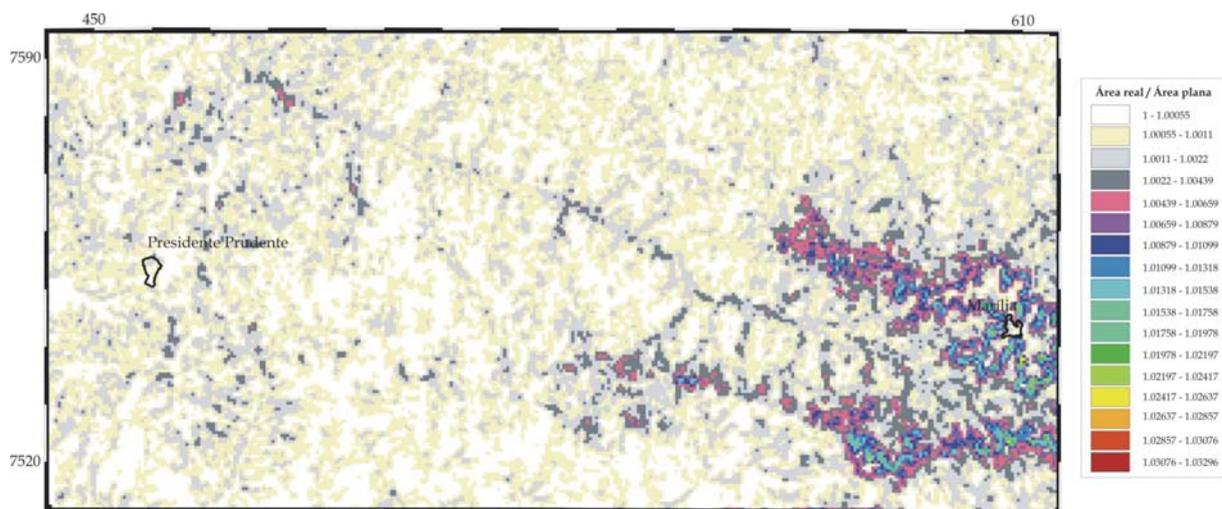


Figura 9 - Mapa de rugosidade do relevo

#### 4. Conclusões

A partir da análise dos dados morfométricos podem ser observadas que as feições geomorfológicas estão relacionadas ao comportamento do escoamento superficial por diferenças litológicas e por direções preferenciais de lineamentos. A ocorrência de diferentes unidades do Grupo Bauru, da Formação Serra Geral, espessas coberturas colúvias e estruturas tectônicas presentes nas unidades são responsáveis pela variação e compartimentação do relevo em escala regional.

De forma geral podemos apontar aspectos importantes detectados através das análises geomorfológicas regionais, que dizem respeito aos depósitos cenozóicos:

- feições de colinas amplas que ocupam a maior porção da área de estudo estão associadas a maior espessura de depósitos colúvias. A composição granulométrica desses depósitos que ocorrem nas colinas amplas é diferente dos depósitos que ocorrem sobre as outras unidades geomorfológicas: apresentam menor porcentagem da distribuição fina (silte e argila) e maior porcentagem de areia fina. Essa composição diferente deve mudar algumas propriedades físicas, como permeabilidade e porosidade, refletindo na geomorfologia da região à erosão diferencial.
- nas regiões onde a espessura de depósitos colúvio-elúviais é menor, a expressão morfológica é diferente exibindo textura relacionada às rochas do Grupo Bauru e às estruturas tectônicas presentes.

#### 5. Agradecimentos

O projeto foi desenvolvido com o apoio dos auxílios à pesquisa do CNPq (Processo 47404/2001-9 NV) e FAPESP (Processo 01/07469-7), bolsa de mestrado FAPESP à Alethéa E. M. Sallun (Processo 00/10672-6) e bolsa de produtividade em pesquisa CNPq ao Kenitiro Suguio (Processo 304718/2003-3).

#### Referências

Almeida, F.F.M. de; Hasui, Y.; Ponçano, W.L.; Dantas, A.S.L.; Carneiro, C.D.R.; Melo, M.S. de; Bistrichi, C.A. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo** (escala 1:500.000). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 1981. 126 p.

Arid, F.M. A Formação Bauru na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Geologia (CBG), 24., Brasília, **Resumos das Conferências e Comunicações...** Brasília: SBG, p. 373-377. Impresso, 1970.

Chavez Jr., P.S.; Sides, S.C.; Anderson, J.A. Comparison of three different methods to merge multiresolution and multispectral data: Landsat TM and SPOT Panchromatic. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, vol. 57, n. 3, p. 295 – 303, 1991. Impresso.

Fernandes, L.A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. 1998. 232 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.1998.

Fúlfaro, V.J.; Saad, A.R.; Santos, M.V.; Vianna, R.B. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 12, p. 590 – 611, 1982

Milani, E.J.; Ramos, V.A. Orogenias paleozóicas do domínio sul-oriental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 28, n. 4, p. 473 – 484, 1998

Ponçano, W.L.; Carneiro, C.D.R.; Bistrichi, C.A.; Almeida, F.F.M. de; Prandini, F.L. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 1981. 94 p. (Publicação no. 1183).

Renne, P.; Ernesto, M.; Pacca, I.G.; Coe, R.S.; Glen, J.M.; Prévot, M.; Perrin, M. The age of Paraná Flood Volcanism, rifting of Gondwanaland, and the Jurassic-Cretaceous boundary. **Science**, vol. 258, p. 975 – 979, 1992.

Riccomini, C. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da bacia Bauru no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 27, n. 2, p. 153 – 162, 1997

Sallun A. E. M. **Depósitos cenozóicos da região entre Marília e Presidente Prudente (SP)**. 2003. 171 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.2003.