

## EVOLUÇÃO NEO/PALEOGEOGRÁFICA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA, ESTUDO DE CASO: PORÇÃO CENTRO-LESTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SAPUCAÍ-MIRIM/GRANDE

**Jairo Roberto Jiménez-Rueda**

Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, SP, Brasil  
[jairojrueda@gmail.com](mailto:jairojrueda@gmail.com)

**Elizandra Goldoni Gomig**

Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, SP, Brasil  
[eligomig@yahoo.com.br](mailto:eligomig@yahoo.com.br)

**Meire Mateus de Lima**

Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, SP, Brasil  
[meiresaa@yahoo.com.br](mailto:meiresaa@yahoo.com.br)

**Luziane Santos Ribeiro**

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Monte Carmelo, MG, Brasil  
[luziane@ufu.br](mailto:luziane@ufu.br)

### RESUMO

A reconstrução das paleopaisagens da região do município paulista de Franca, porção centro-leste da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí-Mirim/Grande, foi realizada segundo o método das *Isobases Confluentes*. Inicialmente procedeu-se o adensamento da rede de drenagem exposta nas folhas topográficas, em escala 1:50.000, como uma forma de controle da imagem Aster, sendo, posteriormente, ordenadas as drenagens e seus pontos de confluência. A altimetria de cada ponto foi obtida por meio da imagem de satélite Aster e foi realizada a interpolação dos pontos de mesma ordem de confluência, mediante o *software ArcGis*, sendo geradas as paleossuperfícies regionais. Os resultados da evolução da paisagem foram cartografados em oito ordens de isobases confluentes, o que possibilitou a reconstrução paleoambiental, paleogeográfica e paleotectônica regional desde o Cretáceo Superior até hoje. Tais produtos contribuem, deste modo, para a gestão ambiental sustentável de uma bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Isobases Confluentes; Drenagem; Manejo Ambiental; Paleossuperfícies; Sustentabilidade.

### NEO/PALEOGEOGRAPHIC HYDROGRAPHIC BASIN EVOLUTION, CASE STUDY: CENTER-EAST OF HYDROGRAPHIC BASIN SAPUCAÍ- MIRIM/GRANDE RIVER

### ABSTRACT

The paleo-landscapes of Franca's district is located on center-east of Hydrographic Basin Sapucaí-Mirim/Grande River was rebuilding based on confluent isobases methodology. For that was used a thickened drainage net obtained from Aster imaged controlled by topographic charts (1:50.000) and was ordered the confluence points and drainage. The altimetry of each point was obtained from Aster image and same order confluence points was interpolated using ArcGIS software, the final product was a regional paleo-surface. The landscape evolution results were cartographic on eight orders of confluent isobases, which made possible to recreate from an upper cretaceous to nowadays a regional paleo-environment, paleo-geography and paleo-tectonic. This methodology is a great implement for sustainable environmental management of a hydrographic basin.

**Keywords:** Confluent isobase; drainage; environmental management; paleo-landscapes; sustainability.

## INTRODUÇÃO

O território brasileiro foi subdividido em províncias fisiográficas (ALMEIDA et.al, 1977) originadas pela evolução dos continentes, o que possibilitou a ordenação da paisagem em níveis hierárquicos inter-relacionados evolutivamente (ZINCK, 1987). Esta organização vem sendo modificada por forças exo-endogênicas que levam à horizontalização/verticalização do relevo, resultando em formas residuais (JIMÉNEZ-RUEDA et al., 2014).

As paisagens também podem ser classificadas de acordo com a sua altimetria e morfometria, resultantes da interação de fatores morfoclimáticos (FILOSOFOV, 1960 apud SPIRIDONOV, 1981), sendo os solos considerados como um elemento da paisagem fisiográfica pois, assim como as rochas, eles preservam registros das interações ocorridas entre os processos geodinâmicos atuantes durante a evolução das paisagens (GOOSEN, 1971; ZINK, 1987; VILLOTA, 1992; VILLOTA, 2005; JIMÉNEZ-RUEDA et al., 2014).

Posto isto, Mattos et al. (2002) afirma que as paisagens superficiais preservam os registros das ações exógenas e endógenas impostas e modificadas por eventos tectônicos, sendo importantes para o mapeamento das feições estruturais (indicativas das zonas de fraqueza da crosta), estando sujeitas às mudanças físico-químicas em função dos condicionamentos estruturais.

Para o entendimento dessa evolução dinâmica da paisagem é possível utilizar um método de interpolação das diversas ordens de confluência das drenagens, a partir das quais são geradas paleossuperfícies representativas das épocas pretéritas de sua formação (método das Isobases Confluentes), representando superfícies com estágios semelhantes de erosão, podendo ser tomadas como manifestações de eventos tectono-degradativos da crosta terrestre, em especial de movimentos recentes (FILOSOFOV, 1960 apud SPIRIDONOV, 1981).

Tal método foi proposto inicialmente pelos soviéticos, quando eram elaborados, manualmente, mapas de dissecação vertical e horizontal do relevo, assim como mapas de relevo residual para proceder ao zoneamento das terras, baseando-se na identificação, a partir das folhas topográficas, dos pontos de intersecção da rede de drenagem com as curvas de nível, formando quase um ângulo reto, sendo assim geradas as protossuperfícies de erosão (método denominado *Isobasitas de Intercessão*). Fazia-se necessário o cruzamento das drenagens com as curvas de nível pois era muito complicado determinar, com exatidão, a altitude do ponto de confluência de dois drenos (FILOSOFOV, 1960 apud SPIRIDONOV, 1981).

Com o advento das geotecnologias, o desenvolvimento de *softwares* específicos, como o SPRING (CÂMARA et a., 1996) e o ArcGis (ESRI, 2014) e o avanço dos produtos de sensores remotos, foi possível adaptar esta metodologia, passando a ser identificados e localizados computacionalmente a altitude exata dos pontos de confluências de drenagem. Assim, esta metodologia passou a ser denominada *Isobases Confluentes*, havendo diminuição significativa no tempo gasto neste processo, minimização de erros grosseiros e possibilitando ampliar as áreas de estudo (JIMÉNEZ-RUEDA e MATTOS, 1992).

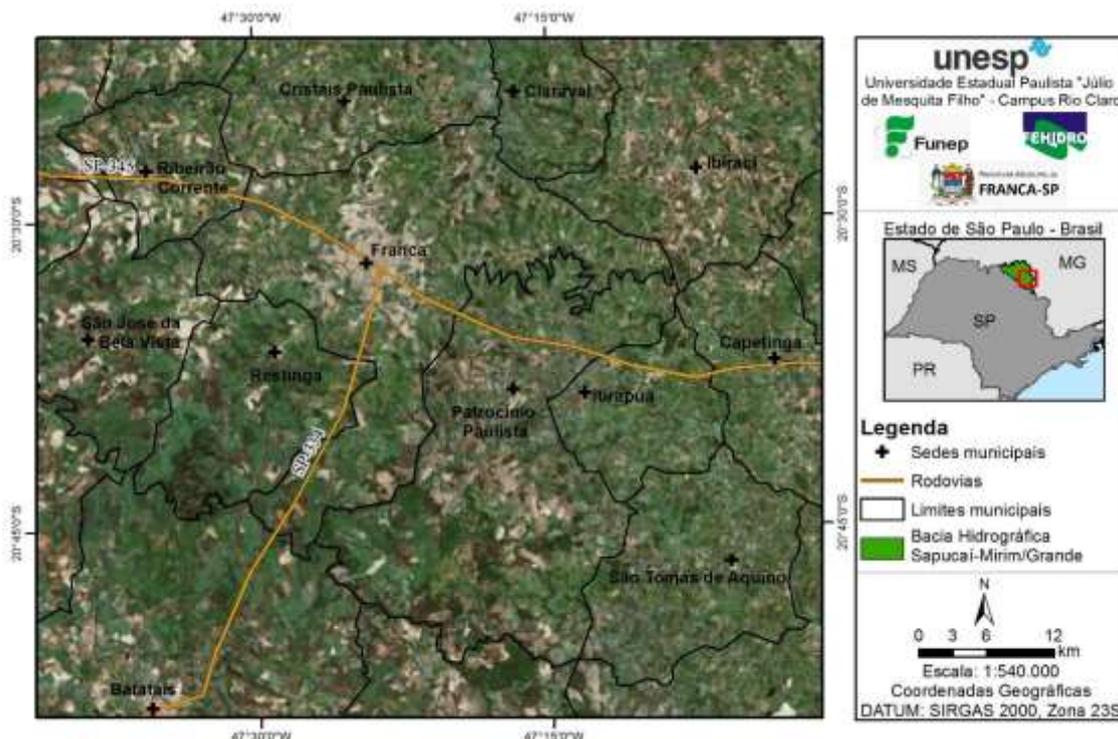
Na porção centro-leste da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande situa-se o município paulista de Franca, importante polo industrial calçadista da região, além de apresentar franco desenvolvimento agroindustrial. Em trabalhos realizados na região, os principais problemas ambientais identificados correspondem à suscetibilidade à erosão linear e laminar, aos movimentos de massa, aos voçorocamentos e, conseqüentemente, ao assoreamento dos corpos hídricos, implicando em perdas de áreas úteis à agricultura e ao crescimento urbano-industrial. Posto isto, conhecer a evolução da paisagem regional pode subsidiar a compreensão e o dimensionamento dos possíveis problemas ambientais, ajudando na priorização de ações por parte dos gestores públicos municipais no que tange o planejamento do uso e ocupação da terra.

Partindo deste contexto, esta pesquisa objetivou demonstrar o resultado do refinamento da metodologia das Isobases Confluentes, assim como a sua importância para a reconstrução das paleossuperfícies da porção centro-leste da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí-Mirim/Grande.

## METODOLOGIA

A sistemática de trabalho iniciou-se com um levantamento bibliográfico sobre a porção centro-leste da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande, especificamente da região do município paulista de Franca (Figura 1), o qual possibilitou o embasamento teórico para as discussões sobre os processos deformacionais e/ou formacionais que deram origem aos paleoambientes representados pelas Isobases Confluentes.

**Figura 1.** Localização da área de estudo: porção centro-leste da Bacia Hidrográfica Sapucaí-Mirim/Grande.



Na sequência foram obtidas as folhas topográficas regionais, em escala 1:50.000 (Tabela 1), publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), das quais foram extraídos e adensados os corpos d'água. Também foi utilizada a imagem de satélite Aster GDEM/NASA (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer – Digital Elevation Model – ASTGTM2\_S20W47*), a bordo da plataforma Terra, com resolução espacial de 30 metros, de onde foram, posteriormente, obtidas as altimetrias dos pontos de confluência.

**Tabela 1.** Relação das folhas topográficas, em escala 1:50.000, utilizadas.

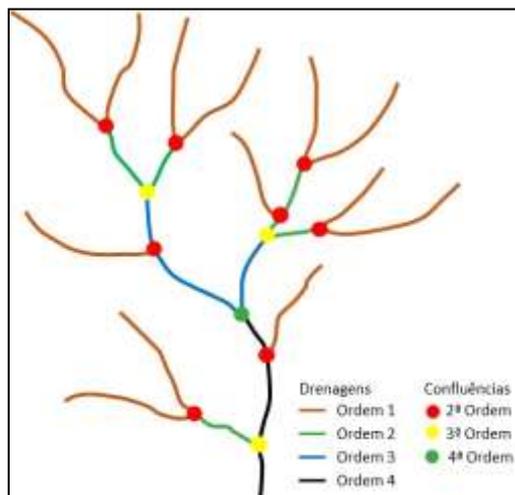
FOLHA TOPOGRÁFICA	ARTICULAÇÃO	EDIÇÃO
Batatais	SF-23-V-A-IV-4	IBGE, 1972
Capetinga	SF-23-V-A-V-2	IBGE, 1972
Esmeril	SF-23-V-A-V-3	IBGE, 1972
Franca	SF-23-V-A-V-1	IBGE, 1972
Jeriquara	SF-23-V-A-I-4	IBGE, 1972
Marechal Mascarenhas	SF-23-V-A-II-4	IBGE, 1972
Pedregulho	SF-23-V-A-II-3	IBGE, 1972
São José da Bela Vista	SF-23-V-A-IV-2	IBGE, 1972
São Tomás de Aquino	SF-23-V-A-V-4	IBGE, 1972

A atualização do método das Isobases Confluentes foi descrita, na íntegra, por Jiménez-Rueda et al. (2014). A princípio procedeu-se com o adensamento da rede de drenagem a partir da

imagem de satélite Aster utilizando-se a ferramenta para modelagem *Terrain Processing – Arc Hydro*, do software *ArcGis 10.3*.

Na sequência foi realizada a ordenação da rede de drenagem de acordo com o método de Strahler (1957) e, a extração e ordenação dos pontos de confluências de drenagem, segundo o método proposto por Jiménez-Rueda e Mattos (1992), conforme esquema apresentado na Figura 2.

**Figura 2.** Modelo para a classificação das ordens e confluências de drenagem.



Fonte: Lima (2016).

Após a ordenação da rede de drenagem foram extraídas, a partir da imagem Aster, as altitudes exatas de cada ponto de confluência (ferramenta *Extract by Mask – Spatial Analyst Tools*, do software *ArcGis 10.3*).

De posse destas informações foram geradas, por meio da ferramenta *Interpolation – Spatial Analyst Tools* (software *ArcGis 10.3*), as superfícies residuais para cada ordem de confluência, as quais subsidiaram os mapas de Isobases Confluentes da porção centro-oeste da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí-Mirim/Grande.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

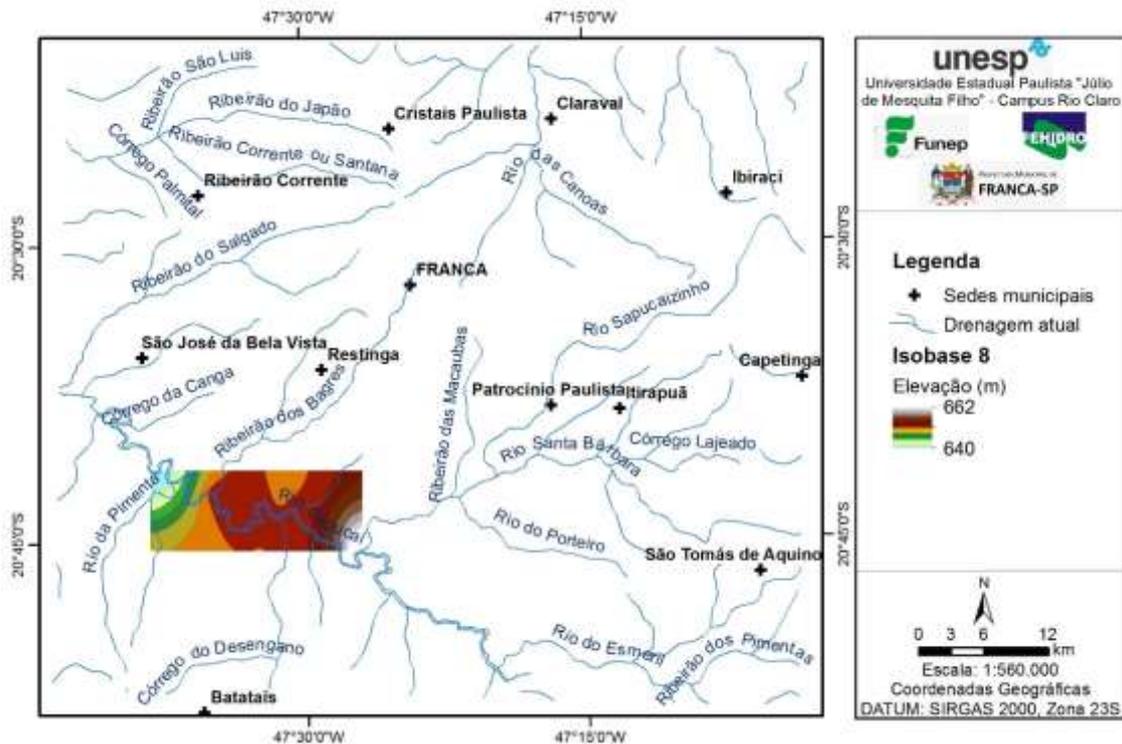
A aplicação da metodologia das Isobases Confluentes para a porção centro-leste da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí-Mirim/Grande gerou oito ordens de drenagem, correspondentes aos níveis de base regionais. Tais ordens subsidiaram a definição das paleossuperfícies representativas da sua evolução, a qual se tornou muito mais evidente a partir do Cretáceo. A interpretação dos eventos deformacionais exo-endogênicos remonta a um período em que a Serra de Franca, divisora atual das Sub-bacias Hidrográficas dos rios Canoas e Sapucaizinho, ainda não havia sido estabelecida.

Na *Isobase de Ordem 8* (Figura 3) observou-se que a porção sudoeste da área de estudo encontrava-se muito plana, com altimetrias variando entre 640 e 662 metros, onde foi possível identificar o início da planície de inundação do proto Rio Sapucaí (extremo noroeste da paleossuperfície). Esta ordem pode ser correlacionada, de acordo com a evolução paleoambiental descrita para o Estado de São Paulo (JIMÉNEZ-RUEDA et al., 2014), com os eventos tectônicos datados entre o Cretáceo Superior e o Paleógeno (80 - 40 Ma).

Nesta época dominava o clima subtropical sub-seco, apresentando certa calma tectônica ou movimentação do tipo epirogênica, o que promoveu mudanças sequenciais para condições climáticas mais úmidas. Em especial, durante o Eoceno Médio a Oligoceno Médio (40 - 28 Ma) ocorreu a erosão e o truncamento das coberturas latossólicas, o soterramento de parte delas e/ou a exumação de volumes de alteração intempérica típicos de um solo laterítico (BUTT e

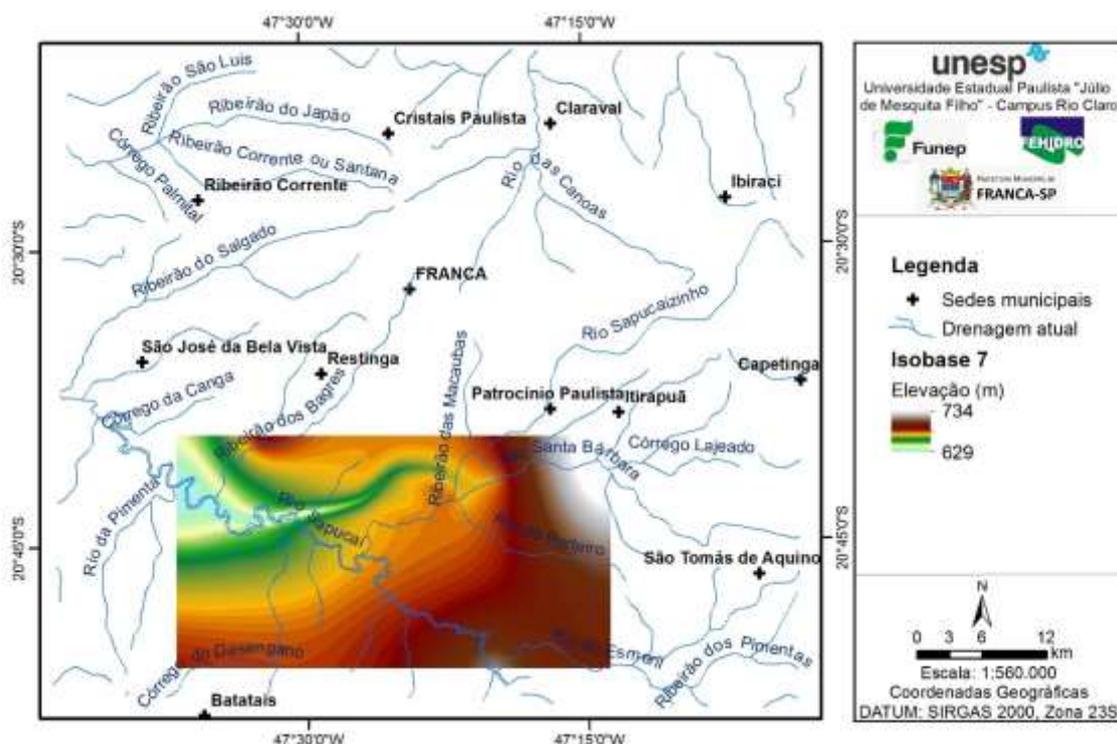
ANAND, 1997), sobre diversos tipos litológicos, tanto ígneos, da Formação Serra Geral, como sedimentares da Bacia do Paraná, com destaque para as Formações Tatuí, Piramboia e Botucatu, e das Bacias Caiuá e Bauru, com destaque para as Formações Itaqueri e Marília (ALMEIDA e BARBOSA, 1953; SOARES e LANDIM, 1976). Perfis destes tipos (lateríticos e petroplínticos) foram caracterizados entre os municípios de Franca e Batatais e, na planície de inundação atual do Rio Sapucaí, ao sul do município de Restinga (MICHELIN, 2005), sendo provenientes da erosão da Superfície Sul-Americana, a qual gerou a Superfície das Velhas (KING, 1956; SOARES e LANDIM, 1976).

Figura 3. Isobase de Ordem 8.



A *Isobase de Ordem 7* (Figura 4) ocupou as porções centro-sul e sudoeste da área de estudo, revelando altitudes entre 629 e 732 metros. Nela se observou um aumento da planície de inundação do proto Rio Sapucaí, com pequeno abatimento deste local quando comparado à Isobase 8, e um maior soerguimento (epirogênese) dos extremos nordeste e sudeste da área. Tais eventos puderam ser correlacionados com a ascensão da Serra da Mantiqueira (SOARES et al., 1980), datando aproximadamente de 65 a 40 Ma (Cretáceo Superior a Eoceno Médio), durante a qual se originaram as superfícies pedimentares da região, dando continuidade aos eventos identificados na Isobase 8, em especial, aos processos de erosão e pedimentação dos materiais latossilizados, laterizados e plintificados, que constituem os denominados LATOSSOLO ROXO Concrecionário. Nesta época é possível ainda observar o início de uma tendência de reativação do Lineamento Transbrasiliiano, com direção ENE (ALMEIDA, 1983; BIZZI et al., 2003).

Figura 4. Isobase de Ordem 7.

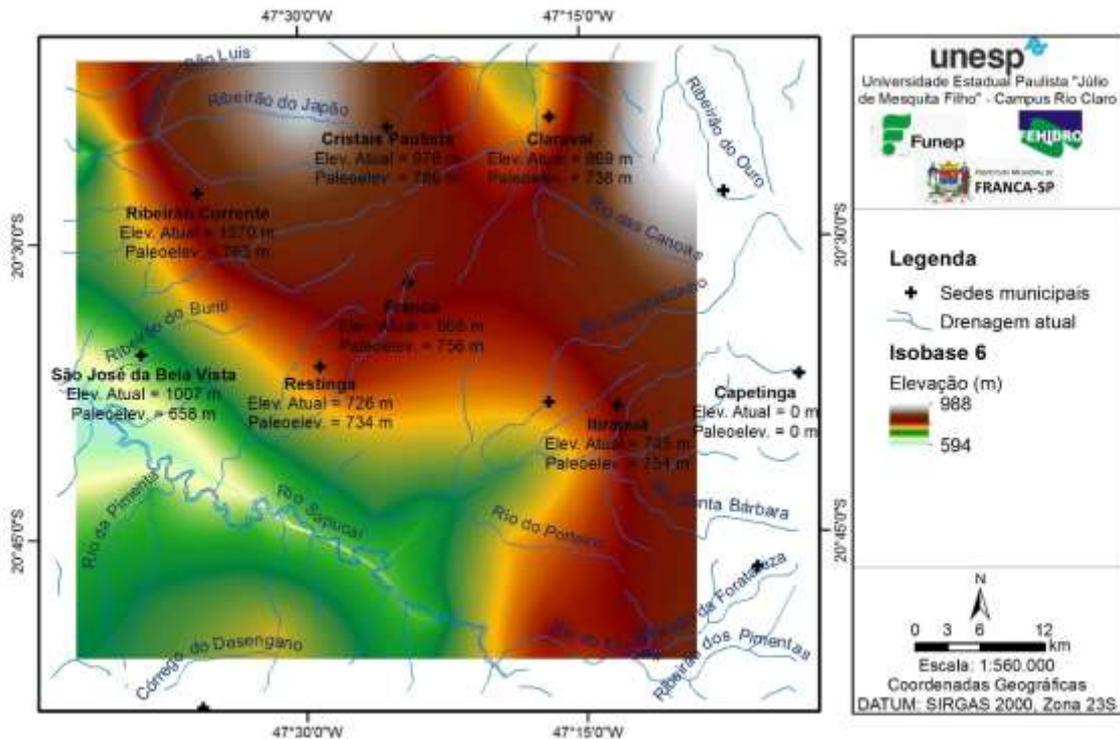


Na *Isobase de Ordem 6* (Figura 5) os eventos de abatimento e soerguimento tornaram-se mais evidentes, com altitudes variando de 588 metros na planície do proto Rio Sapucaí a 988 metros no extremo nordeste da área. Nesta época observou-se que o proto Rio Sapucaí, de direção NW, estava melhor definido, indicando o início da reativação do Lineamento Tietê (RICCOMINI, 1995), assim como o início da formação de um de seus afluentes, o proto Rio Santa Bárbara, com direção NE. A esta época também se atribuiu o início da formação dos protos Rio Canoas, com direção NS, e Ribeirão do Japão, com direção EW.

Ao mesmo tempo apresentou-se, na porção centro-norte da área, o início da formação da proto Bacia do Rio Canoas e, nas porções sul e oeste, da proto Bacia do Rio Sapucaí. Estes eventos podem ser datados entre o Eoceno Superior e o Oligoceno Médio (37 – 28 Ma) e correlacionados ao início da reativação dos alinhamentos Ribeirão Preto-Campinas e Rifaina-São João da Boa Vista, ambos de direção NNW (RICCOMINI, 1995).

O município de Franca apresentava-se 112 metros abaixo da cota altimétrica atual, havendo maior discrepância entre as altitudes nos municípios de São José da Bela Vista, situado próximo à planície de inundação do proto Rio Sapucaí, na porção oeste da área, cuja paleoelevação situava-se 349 metros abaixo da cota atual. Do mesmo modo, os municípios de Ribeirão Corrente, Patrocínio Paulista e Cristais Paulista apresentavam-se mais rebaixados que na atualidade (307 metros, 194 metros e 190 metros, respectivamente).

Figura 5. Isobase de Ordem 6.



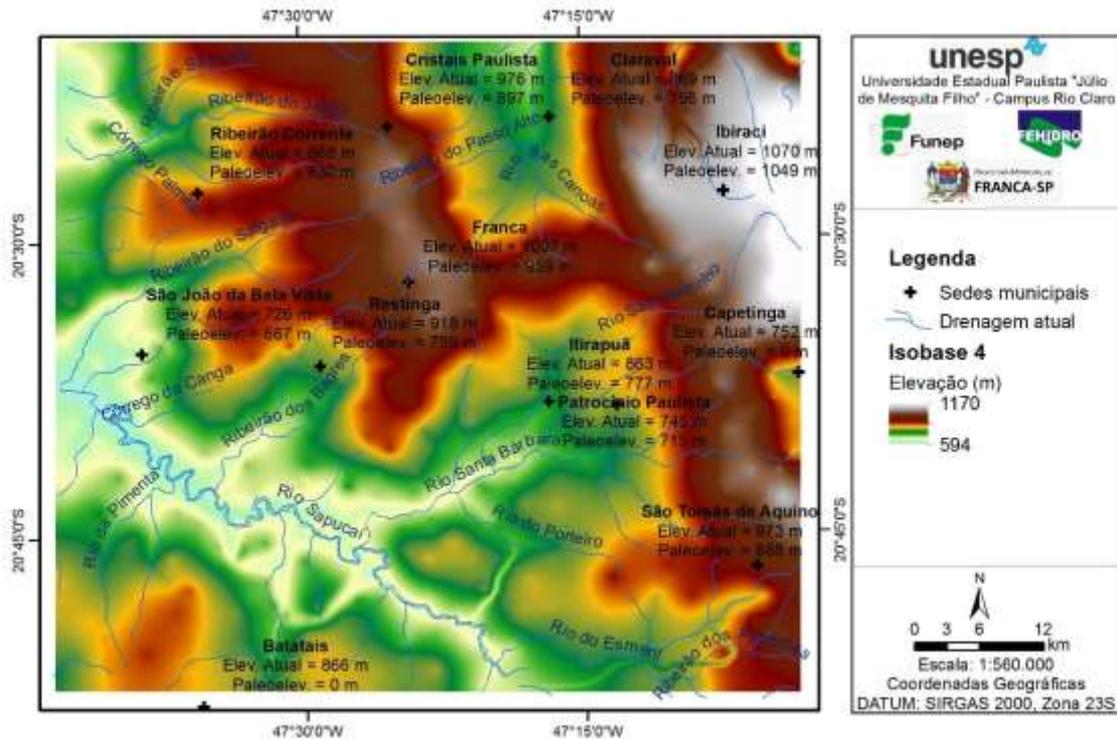
Na transição da Isobase 6 para a Isobase 5 foi possível constatar a existência de uma evolução/movimentação tectônica muito lenta, ocorrida durante o Oligoceno Superior e o Plioceno Médio (27 - 3,4 Ma).

A *Isobase de Ordem 5* (Figura 6) apresentou altitudes variando entre 608 e 1.057 metros, retratando um melhor desenvolvimento da planície de inundação do proto Rio Sapucaí, com direção NW, e de seus afluentes, os proto rios Santa Bárbara, Sapucazinho e Ribeirão do Salgado. Eles evidenciaram os eventos tectônicos de abatimento sequencial resultantes de uma epirogênese contínua, a qual ocorreu, de forma mais marcante, na região dos municípios de Franca, Cristais Paulista, Ibiraci e São Tomás de Aquino, com direções predominantes NNW. Esta epirogênese deu início à separação das proto bacias do Rio Canoas, a norte, e do Rio Sapucaí, a sul.

Eventos estes ocorreram durante o Plioceno Superior e Pleistoceno Inferior (2,6 – 1,8 Ma), época na qual o clima tropical úmido se tornou dominante, proporcionando o desenvolvimento de laterizações, relaterizações, goetizações, plintificações, petroplintificações e latossilizações intensas, assim como argilizações monobissialíticas e a geração de depósitos orgânicos concrecionários em planícies de inundação e áreas lacustres, propiciando o desenvolvimento de diversas classes de solo, dentre elas, LATOSSOLO VERMELHO e VERMELHO-AMARELO; ARGISSOLO VERMELHO, VERMELHO-AMARELO e ACINZENTADO, todos podendo ser concrecionários cascalhentos; e ORGANOSSOLO FÓLICO Sápricos concrecionários ou não.



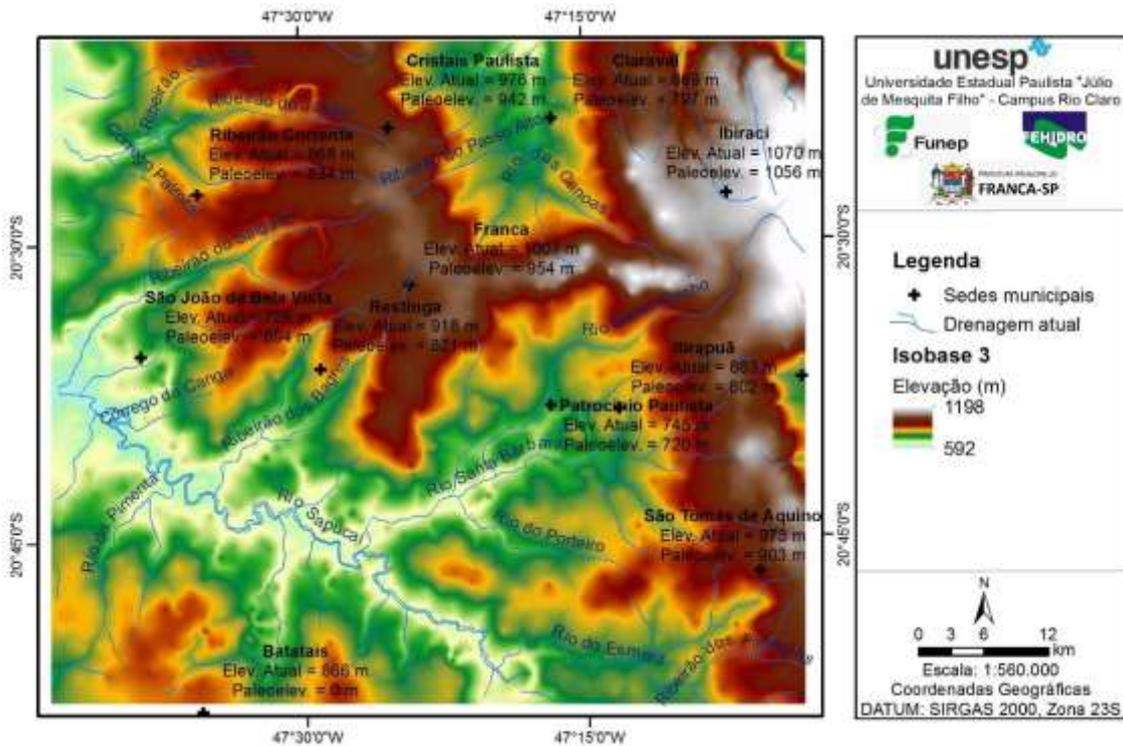
Figura 7. Isobase de Ordem 4.



A *Isobase de Ordem 3* (Figura 8) retratou altitudes entre 592 e 1.198 metros, apresentando-se como uma continuação da evolução (abatimento/soerguimento) da paisagem identificada na *Isobase 4*, consolidando-se a Bacia do Rio Sapucaí e de seus afluentes, acompanhando a reativação dos alinhamentos discretamente. Houve um aumento na dissecação dos afluentes da proto Bacia do Rio Canoas e o soerguimento/instalação da Serra de Franca separam definitivamente estas duas bacias, devido a sua orientação EW resultante da reativação dos alinhamentos (transcorrências), durante o Pleistoceno Médio a Superior (300 – 20 Ka).

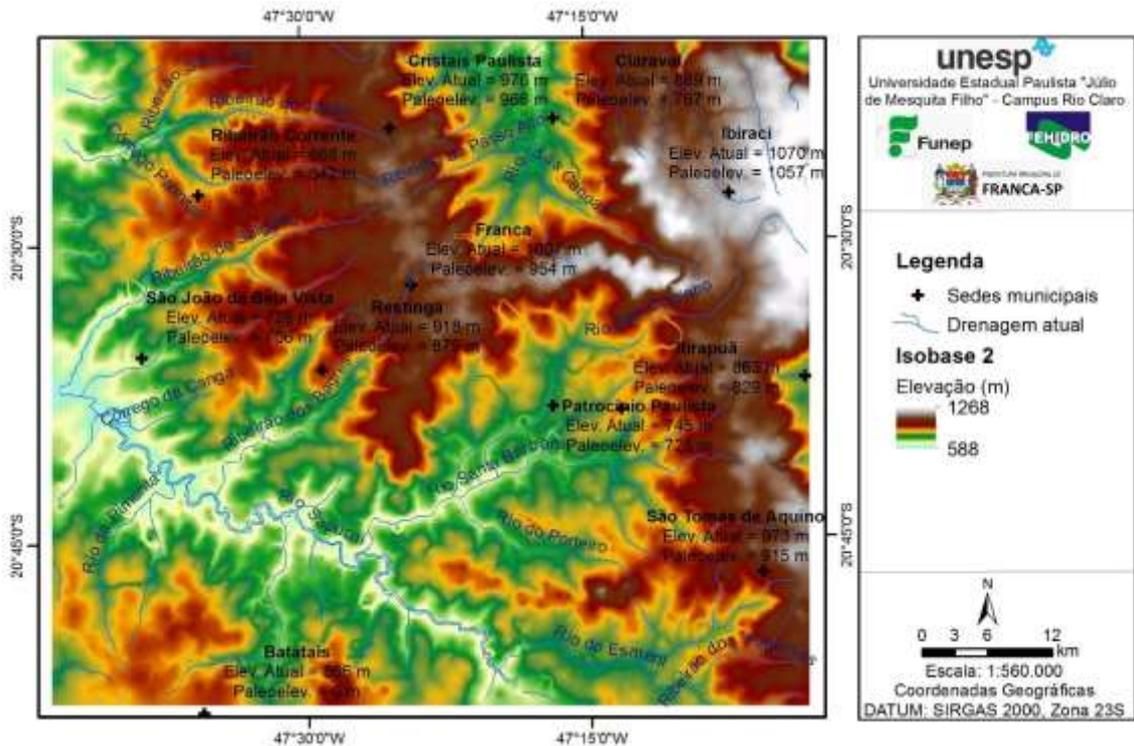
De modo geral, houve o soerguimento de todos os municípios, com uma maior dissecação do relevo, predominando o cruzamento de alinhamentos de direções NE e NW, contribuindo na formação de *horst* e *grabens* alterantes, promovendo o desenvolvimento de solos micelâneos, como GLEISSOLO, CAMBISSOLO HÚMICO ou não, ORGANOSSOLO FÓLICO Sáprico concrecionários ou não, ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Concrecionário ou não, PLINTOSSOLO PÉTRICO, PLINTOSSOLO ARGILÚVICO e NEOSSOLO REGOLÍTICO, NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ou NEOSSOLO LITÓLICO.

Figura 8. Isobase de Ordem 3.



Na *Isobase de Ordem 2* (Figura 9), as altimetrias apresentaram-se entre 588 e 1.268 metros e a paisagem já se assemelhava muito à atual. As bacias dos rios Canoas e Sapucaí e a Serra de Franca encontravam-se consolidadas. A dissecação do relevo se tornou muito mais evidente durante o Pleistoceno Superior ao Holoceno Inferior (20 – 10 Ka), o que gerou superfícies residuais (morros testemunhos de paleoplanaltos) dentro das planícies das bacias, mais marcante na bacia do Rio Sapucaí e, discreta na bacia do Rio Canoas. Nesta época confirmou-se a neodegradação do relevo com o início da separação dos planaltos de Franca e Ibiraci, devido ao rompimento da recém-formada Serra de Franca, na porção nordeste da área.

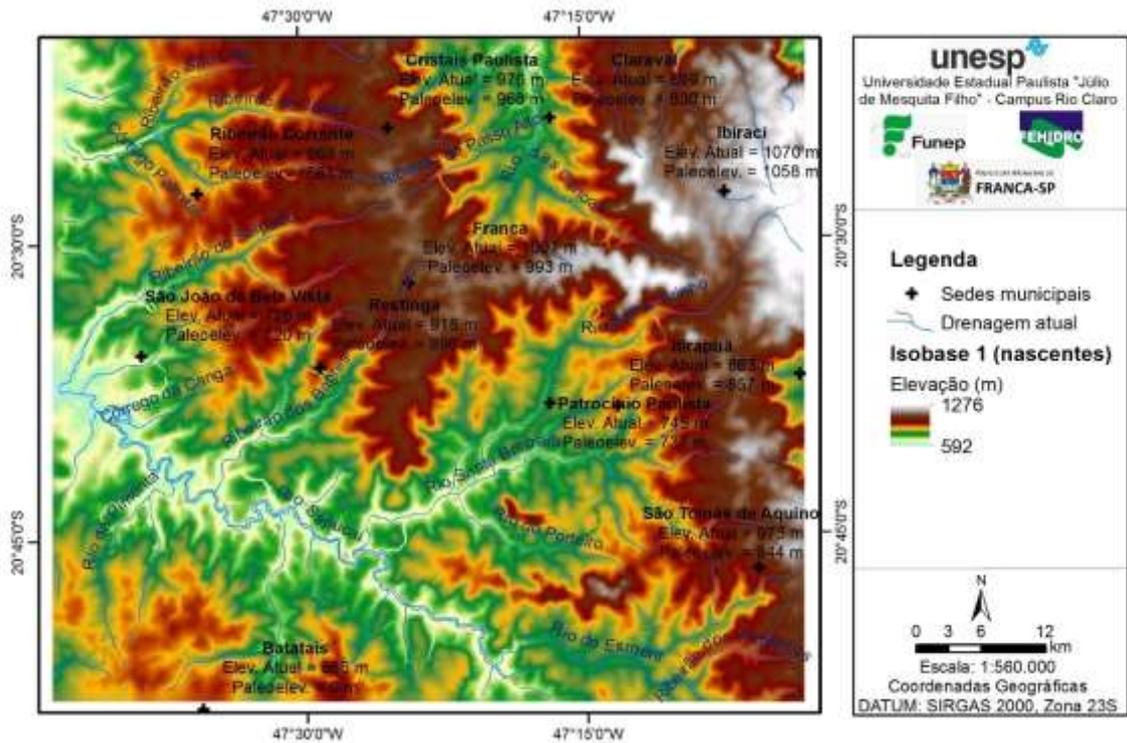
Figura 9. Isobase de Ordem 2.



A *Isobase de Ordem 1* (Figura 10), por sua vez, representa a paisagem subatual/real, onde as altimetrias variavam de 592 a 1.276 metros, sendo continuada a epirogênese dos planaltos e a reativação dos alinhamentos Ribeirão Preto-Campinas e Rifaina-São João da Boa Vista, ambos de direção NNW; Tietê e São Carlos-Leme, ambos de direção NW; de Cabo-Frio, de direção EW; e Transbasiliano, de direção NE (RICCOMINI, 1995). Tais alinhamentos e sua contínua reativação vem promovendo uma maior dissecação das diversas superfícies planálticas da área, causando o domínio do relevo de colinas e morros (IPT, 1981). Tal época data do Holoceno Inferior ao Subatual (10 – 3 Ka).

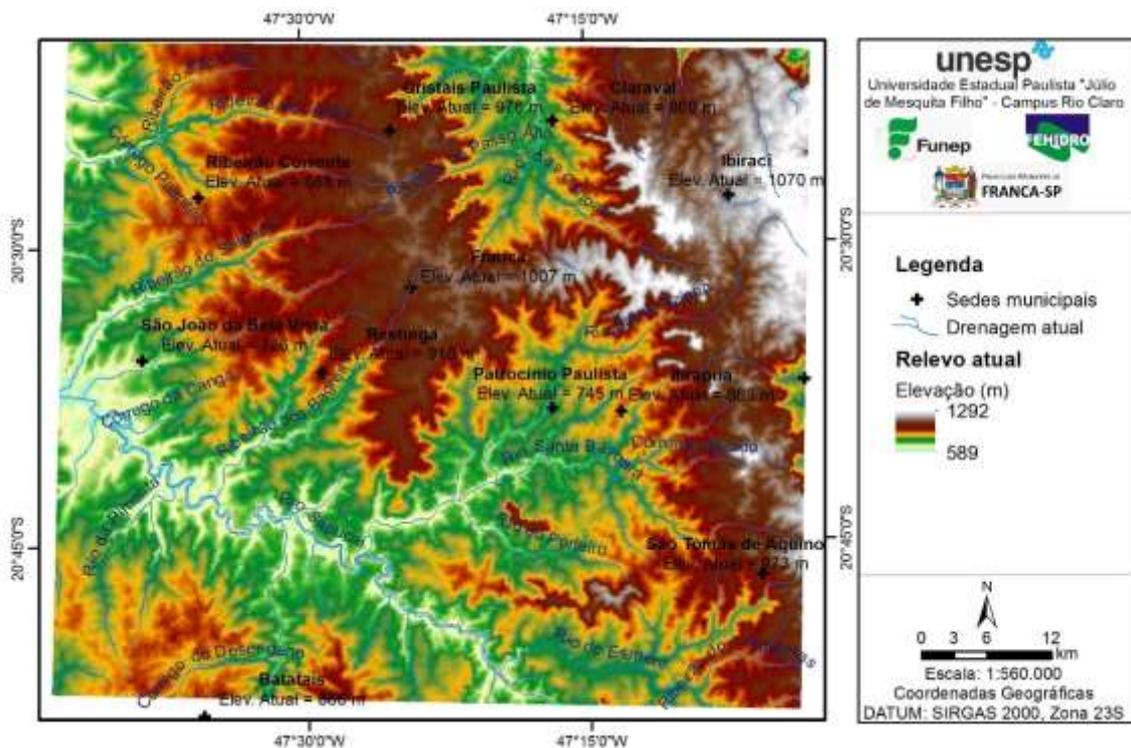
O clima tropical predominante na região induziu à formação de solos mais lixiviados e ao reinterperismo dos mantos sexquioxídicos (coberturas detríticas, detríticas-lateríticas e residuais).

Figura 10. Isobase de Ordem 1.



O relevo atual, exposto pela *Isobase Atual* (Figura 11) demonstrou que as altimetrias variaram pouco desde o Holoceno Subatual (*Isobase 1*), sendo resultante das interações dos geossistemas fluviais e dos efeitos geodinâmicos morfoclimáticos estruturais e esculturais manifestos na morfogênese da paisagem regional.

Figura 11. Isobase Atual.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia para a geração das Isobases Confluentes mostrou-se de grande importância para o entendimento da evolução das feições do relevo em diversos momentos de seu equilíbrio/desequilíbrio geodinâmico. Através deste método puderam ser produzidas superfícies de dissecação vertical do relevo, utilizadas na reconstrução dos paleoambientes, os quais puderam ser correlacionados com eventos tectônicos antigos e modernos, indicando, por exemplo, o incremento da suscetibilidade natural do terreno à processos erosivos, e auxiliando no adequado planejamento do uso e ocupação da terra.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos à Prefeitura Municipal de Franca, Estado de São Paulo; ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO); à Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão (FUNEP); à Universidade Estadual Paulista (UNESP); ao Centro de Planejamento e Análise Ambiental (CEAPLA); aos alunos dos cursos de Ecologia e Geologia da UNESP-Rio Claro e a todos que, direta ou indiretamente, participaram do desenvolvimento do "Zoneamento Geoambiental do Município de Franca-SP, projeto conveniado entre a UNESP, o FEHIDRO e a Prefeitura Municipal de Franca.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, F.F.M. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da plataforma sul-americana. **Rev. Bras.de Geociências**, 13(3), 139-158, 1983.
- ALMEIDA, F.F.M.; BARBOSA, O. **Geologia das Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro: Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, n. 143, p. 1-96, 1953.
- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1, 1977, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 1977. p. 363-91.
- BIZZI, L.A., SCHOBENHAUS, C., VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. CPRM: Serviço Geológico do Brasil. 2003.
- BUTT, C.R.M.; ANAND, R.R. CRC for Landscape Evolution and Mineral Exploration, c/-CSIRO Exploration and Mining. In: BUTT, C.R.M.; ANAND, R.R. **Exploration Geochemistry in Lateritic Terrains**, CRC LEME, 1997.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J.; MITSUO JR, F. Spring: Integrating remote sensing and Gis by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, INPE/DPI, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- ESRI Globe Logo. **ArcGIS 10.3 for Desktop**. 2014.
- FILOSOFOV, V.P. **Brief Guide to Morphometric Methods in Search of Tectonic Structures**. Saratov University: Publishing House. 1960.
- GOOSEN, D. **Physiography and soils of the Llanos Orientales, Colômbia**. Academisch Proefschrift, 1971, 199 p.
- IPT, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo/SP**. São Paulo: IPT (Série Monografias, n.5, v.1), 94p. 1981.
- JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; MATTOS, J.T. Monitoreo de las actividades antrópicas para la evaluación de la capacidad de soporte del medio físico: diagnóstico y prognóstico. In: Simposio Latinoamericano sobre Riesgo Geológico Urbano, 2.; Conferencia Colombiana de Geología Ambiental, 2. Pereira. **Anais...** Pereira (Colômbia), 1992.

JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; MATTOS, J.T.; RIBEIRO, L.S.; OLIVEIRA, A.A. Isobases Confluentes como metodologia de geoprocessamento aplicada a reconstrução geodinâmica da paisagem. In: Simposio Internacional SELPER, 16. Medellín. **Memorias...** Medellín (Colombia): SELPER, 2014, 20p. Disponível em: <<http://selper.org.co/papers-XVI-Simposio/Bases-de-Datos-Geoespaciales/BD8-Isobases.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

KING, L.C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Rev. Bras. Geog.**, v.18, p.147-265, 1956.

LIMA, M.M. **Estudo do meio físico e caracterização da capacidade de suporte natural da Região de Pirassununga/SP**. 2016. 173p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

MATTOS, J. T. de; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; OHARA, T.; MENDES, M. L. de B.; SANTANA, M. A. Critérios para mapeamento de classes a erosão de solos em imagem TM-Landsat. In: Simposio Latinoamericano de Percepción Remota, 9. Cochabamba. **Anais...** Cochabamba: SELPER, 2002.

MICHELIN, C.M. **Zoneamento Geoambiental do Assentamento Boa Sorte como subsídio ao planejamento de uso e ocupação do solo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

RICCOMINI, C. Tectonismo gerador e deformador dos Depósitos Sedimentares Pós-Gondvânicos da porção Centro-oriental do Estado de São Paulo e áreas vizinhas. Tese (Livredocência em Bacias Sedimentares Brasileiras) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B. Depósitos Cenozóicos na região centro-sul do Brasil. **Notícia Geomorfológica**, v. 16, p. 17-39, 1976.

SOARES, P.C., LANDIM, P.M.B., FÚLFARO, V.J.; SOBREIRO NETO, A.F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geociências**, 10(3), 177-185. 1980.

STRAHLER, A.N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Transactions of American Geophysical Union. New Haven, v. 38, p. 913-920. 1957. <https://doi.org/10.1029/TR038i006p00913>

VILLOTA, H. El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. **Revista CIAF**, Bogotá, v.13, n.1, p. 55-70, 1992.

VILLOTA, H. **Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras**. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Departamento Nacional de Estadística, 2005, 184 p.

ZINCK, A. **Aplicación de la geomorfología el levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos**. Mérida: CIDIAT; Bogotá: Instituto Geográfico “Augustin Codazzi”, Subdireção Agrológica – IGAC, 1987, 176 p.