

A CARTOGRAFIA DO RELEVO APLICADA AO MAPEAMENTO DAS FEIÇÕES CUESTIFORMES EM BOTUCATU (SP)

Cenira Maria Lupinacci¹
Rafael Vilela de Andrade²

INTRODUÇÃO

A cartografia do relevo é um importante instrumento de análise espacial que possibilita o reconhecimento e estudo das características e dinâmicas geomorfológicas de determinada região, assim como pode prestar auxílio em diversos tipos de estudos ambientais (VERSTAPPEN; ZUIDAN, 1975). A execução deste tipo de mapeamento, entretanto, esbarra em dificuldades associadas a complexidade de representar o relevo, tridimensional, de modo bidimensional. Além disso, segundo Ross (1991), o relevo terrestre não se constitui em uma simples sequência de formas, mas um conjunto de materiais, feições e processos que se relacionam de maneira contínua ao longo do tempo.

Na busca por incluir a complexidade do relevo nas representações cartográficas, os mapeamentos geomorfológicos tradicionais consistiam em materiais muito carregados em elementos gráficos e de difícil interpretação. Nesse contexto, a partir dos avanços tecnológicos da área de geoprocessamento, Gustavsson; Seijmonsbergen; Kolstrup (2008) propõe o mapeamento do relevo a partir do uso de camadas de informações representando os diferentes aspectos e características destas estruturas.

O relevo cuestiforme, objeto deste estudo, é típico de regiões de bacias sedimentares e se caracteriza por seu aspecto dissimétrico, com uma face escarpada, que separa os terrenos rebaixados por processos erosivos, daqueles elevados, sustentados por litologias mais resistentes. Dessa forma, a diferente suscetibilidade das camadas estratigráficas ao desgaste erosivo leva a uma evolução por erosão diferencial, com um rebaixamento do topo mais lento. Estas características geram um ambiente suscetível a processos erosivos acelerados e de elevada importância hidrológica, em razão da grande quantidade de nascentes associadas aos contatos litológicos.

Neste contexto, este trabalho apresenta os resultados do uso de técnicas da cartografia geomorfológica para a elaboração de um mapeamento das feições do relevo

¹ Professora Doutora do Curso de Geografia, UNESP, Campus de Rio Claro – SP, cenira.lupinacci@unesp.br.




² Mestre em Geografia pela UNESP, Campus de Rio Claro – SP, rafael.vadr@gmail.com.



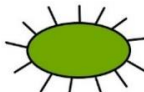
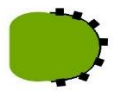

de *cuestas* em Botucatu (SP). Tal material permite interpretar as características do relevo *cuestiforme* na região, assim como possibilita subsidiar estudos ambientais associados a proteção dos solos, recursos hídricos e biodiversidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área selecionada para o mapeamento neste trabalho corresponde a área de relevo de *cuestas* no município de Botucatu e foi delimitado a partir dos divisores de água de quatro bacias hidrográficas do município a fim de incluir as nascentes no reverso até a Depressão Periférica Paulista. O embasamento litológico na região corresponde às camadas sedimentares dos arenitos das formações Pirambóia, na Depressão Periférica, Botucatu próximo ao *front*, Marília no reverso e derrames basálticos e arenitos intertrapeados da Formação Serra Geral em áreas próximas ao *front* e no reverso (SÃO PAULO, 1984). Conta ainda com depósitos Pliocênicos-Pleistocênicos e Holocênicos em determinados setores (SÃO PAULO, 1984).

O mapeamento das feições morfológicas da *cuesta* de Botucatu foi realizado no *software* Arcgis, versão 10.5, a partir de fotografias aéreas de 1972, em escala 1:25.000, as quais permitiram a criação de anaglifos em razão dos pares estereoscópicos, gerados conforme a metodologia de Souza e Cunha (2012). A Esterescopia possibilitou analisar o relevo em três dimensões e com isso mapear as feições associadas a dinâmica do relevo *cuestiforme*. Os pontos de dúvida foram reambulados em campo. As feições mapeadas, os critérios utilizados para sua identificação e a simbologia utilizada para representá-las estão expostas no Quadro 1.

<i>Feição Cuestiforme</i>	Caracterização	Simbologia
Depressão Periférica	Terrenos rebaixados, já desgastados pela circundesnudação, limitados pelo <i>front</i> <i>cuestiforme</i> .	 ROSS; MOROZ (1997)
Reverso	Terrenos elevados a sudoeste do <i>front</i> ainda não desgastados pelos processos erosivos.	 ROSS; MOROZ (1997)
<i>Tálus</i>	Terrenos cobertos pelas rampas coluvionares depositadas no sopé do <i>front</i> . Foi mapeado como um polígono que se inicia na linha de ruptura do <i>front</i> da <i>cuesta</i> e segue até sua base. Com relação ao limite no sopé, entende-se que estes não são precisos e bem definidos na natureza e por isso a simbologia possui traços na base, indicando um limite transicional.	 Os autores

<i>Feição Cuestiforme</i>	Caracterização	Simbologia
Front com cornija	Esta feição utilizou como base a linha de ruptura do <i>front</i> da <i>cuesta</i> mapeada por Lupinacci e Andrade (2018). O <i>front</i> com cornija corresponde aos setores onde a ruptura topográfica se dá de modo abrupto e bem marcado.	 (VERSTAPPEN; ZUIDAN 1975)
Front desmantelado	Esta feição identifica os setores onde a ruptura se dá de modo gradual, sem que haja uma transição abrupta.	 VERSTAPPEN E ZUIDAN (1975)
Morros testemunhos	Feições residuais que foram separados do <i>front</i> por processos erosivos (<i>cut off</i>) mas ainda conservam a altura semelhante a este.	 TRICART (1965)
Feições residuais	Em diversos setores do <i>front</i> cuestiforme, identificou-se a presença de patamares estruturais entre a Depressão Periférica e o reverso, revelando um <i>front</i> escalonado em degraus. A superfície destes patamares identificados abaixo do <i>front</i> , que não estão cobertos por depósitos coluvionais, uma vez que suas formas atestam processos de dissecação, não podem ser classificadas como parte do <i>tálus</i> . Da mesma forma, não podem ser classificadas como morros testemunhos por não serem isolados. Por esse motivo, foram identificados como feições à parte, constituindo uma característica do <i>front</i> cuestiforme em Botucatu	 Os autores
Patamares estruturais	Identificados por rupturas topográficas bem marcadas denotando influência estrutural na sustentação destas feições. Estas rupturas se distinguem do <i>front</i> em razão de seu menor desnível altimétrico e por sua descontinuidade. Cabe ressaltar que o mapeamento em gabinete e as reambulações em campo permitiram identificar uma grande variedade nas características dos patamares estruturais (como altura, declive e continuidade) a depender do setor do relevo e do embasamento litológico.	 TRICART (1965)

Quadro 1: Critérios e simbologias utilizados para a representação das feições cuestiformes de Botucatu

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento das feições cuestiformes de Botucatu permite observar um relevo diverso e irregular. O *front* é festonado, com avanços e reentrâncias, por vezes associados a lineamentos (SÃO PAULO, 1984), semelhante às condições observadas por Aguilar; Cunha, (2015), Stefanuto e Lupinacci (2016) e Souza, Andrade e Lupinacci (2020) em outras regiões das Cuestas Paulistas. Para além do seu traçado, observa-se também um *front* que ora possui cornijas marcando uma ruptura abrupta do relevo e ora sem cornijas. O mapeamento possibilitou observar que, por diversas vezes, os setores onde foi identificado o *front* sem cornija estavam associados a patamares estruturais no *front* e

eventualmente a feições residuais (Figura 2). Tal condição pode estar relacionada a litologia daquele determinado setor do relevo, onde as variações entre arenitos intertrapeados e derramens basálticos sustentam feições intermediárias sobre o *front*, quebrando a energia dos processos de dissecação, resultando em formas mais suavizadas.

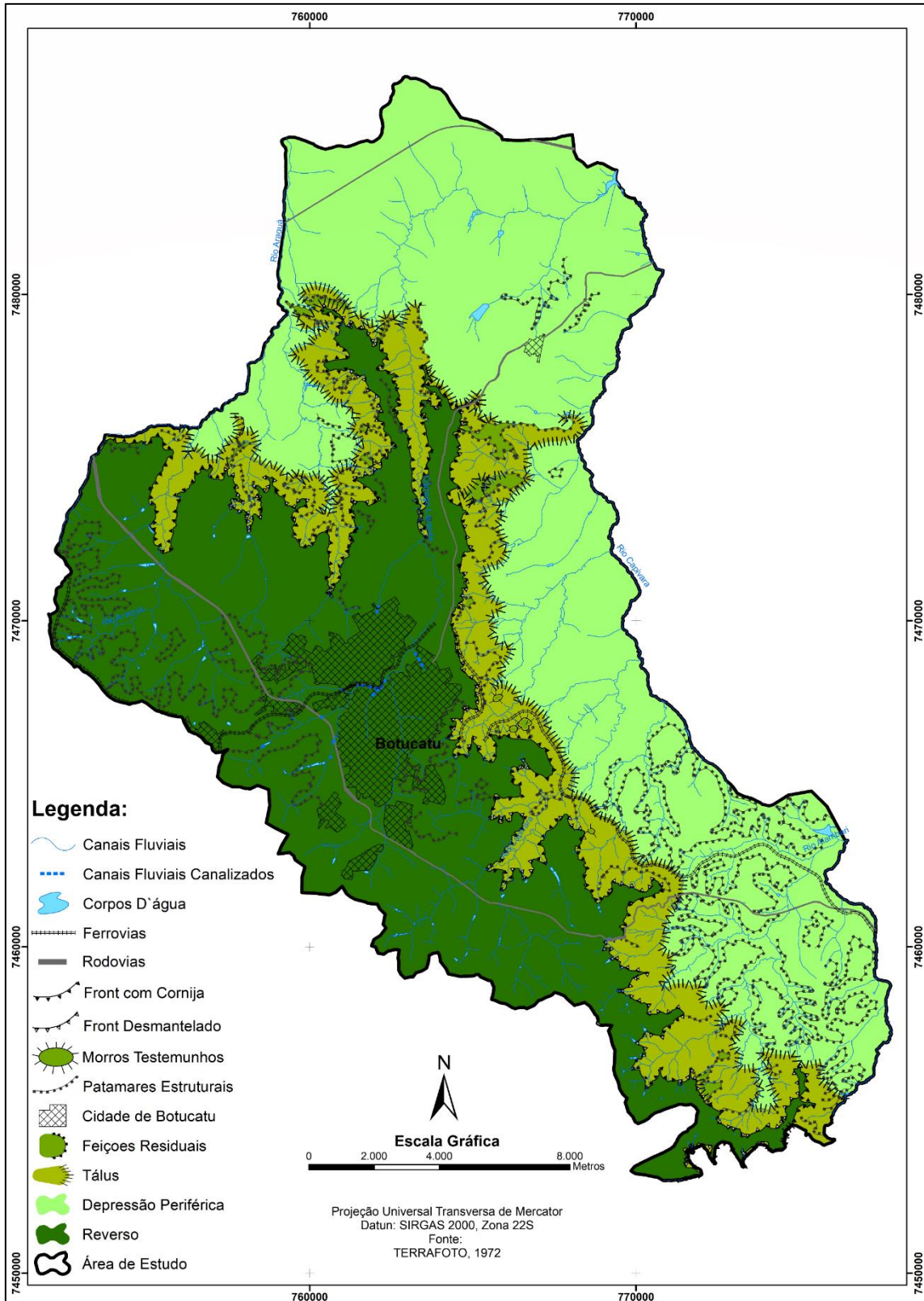


Figura 1: Mapa das Feições Morfológicas da Cuesta em Botucatu

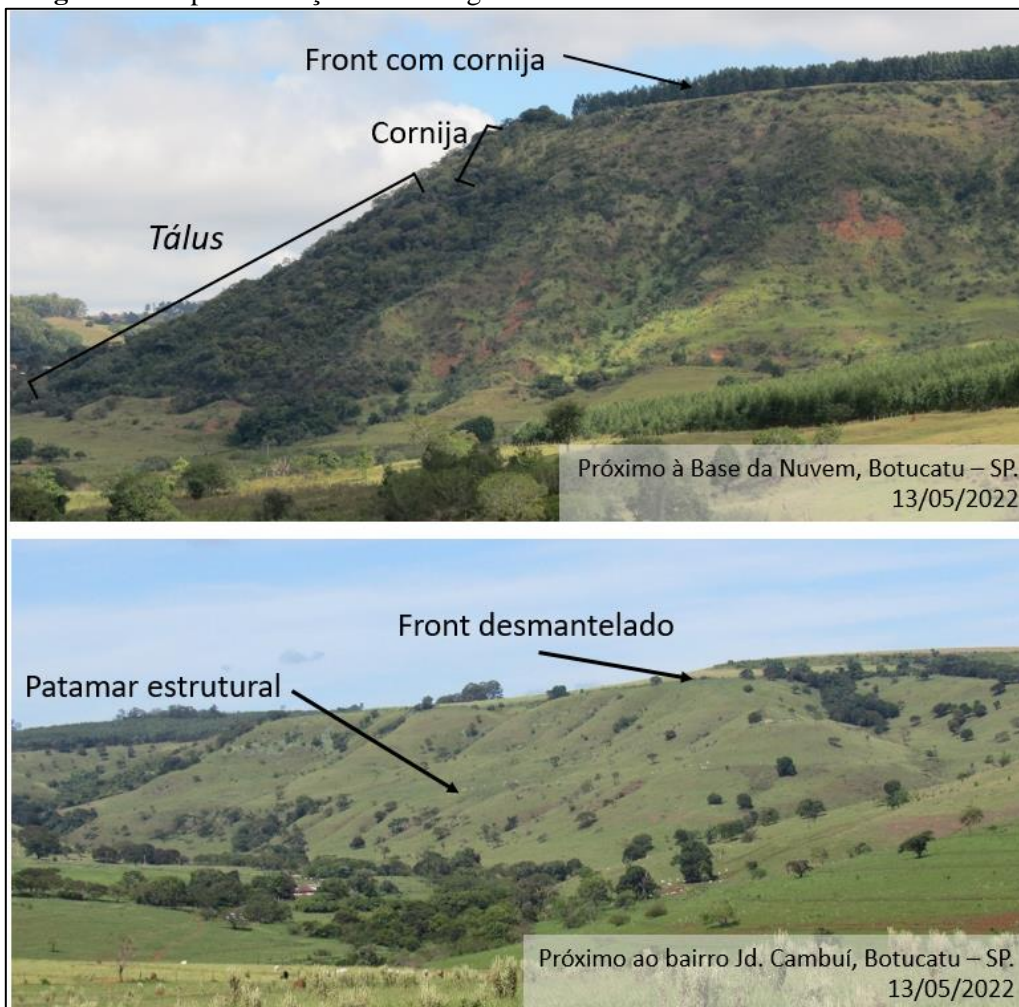


Figura 2: Características morfológicas do front da cuesta em Botucatu

Este escalonamento do relevo em razão da presença de patamares estruturais não se restringe apenas ao *front* da *cuesta*. Sobre a Depressão periférica, foram observados locais de relevo mais suavizado, nos setores norte e central da área de análise, assim como terrenos marcados pela ocorrência de patamares estruturais no setor sul e sudeste (Figura 3). A sobreposição com os dados litológicos demonstram que estes patamares estruturais são identificados sobre os arenitos fluviais e eólicos da Formação Pirambóia. Esta condição sugere que a ocorrência de patamares estruturais nestes casos estão associados às diferenças na resistência das fácies da própria Formação Pirambóia, marcada pela heterogeneidade dos processos deposicionais, fluviais e eólicos, que a formaram (CORTÊS; PERINOTTO, 2015).

Por fim, sobre o reverso cuestiforme, foram identificados patamares estruturais próximo a setores de contato entre as formações Serra Geral e Marília. O fato de estes patamares estruturais não serem contínuos ao longo do contato entre essas formações

sugere a ocorrência de variações internas da própria formação, a semelhança do que ocorre no caso da Formação Pirambóia. Tais patamares estruturais descontínuos também marcam o reverso pela heterogeneidade de formas de relevo e ocorrência de degraus topográficos de menor porte neste compartimento do relevo cuestiforme.

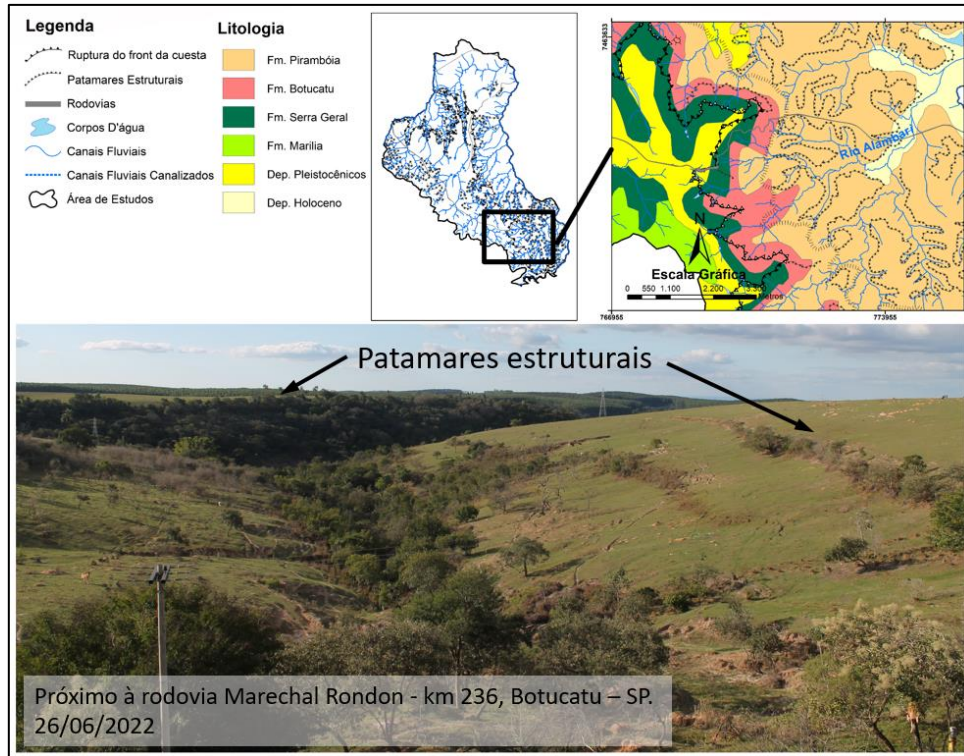


Figura 3: Patamares estruturais na Depressão Periférica sobre o embasamento da Formação Pirambóia

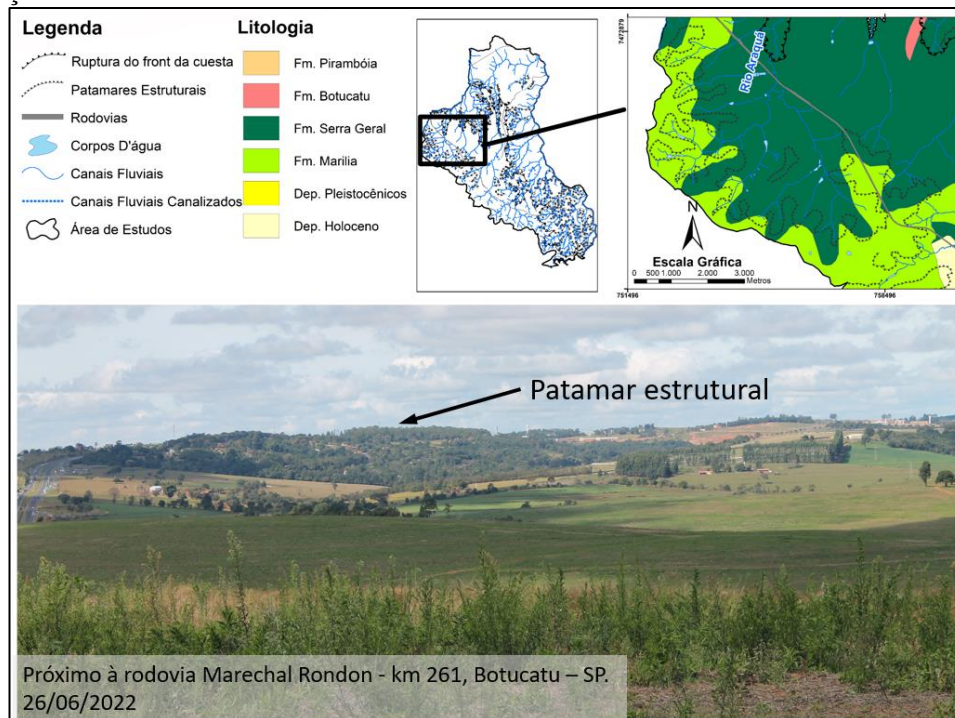


Figura 4: Patamares estruturais no reverso cuestiforme, nos contatos entre as formações Marília e Serra Geral

Estes resultados permitem um entendimento mais detalhado das características locais do relevo cuestiforme com relevante potencial para interferir em dinâmicas ambientais. As características do *front*, assim como a ocorrência de patamares estruturais, podem dinamizar a atividade erosiva, especialmente quando estes terrenos são submetidos a padrões de uso da terra inadequados. Além disso, a geodiversidade contribui com a ocorrência de nascentes e influenciam as características da vegetação. Nesse sentido, entende-se que o uso dos instrumentos da cartografia geomorfológica pode subsidiar a um planejamento territorial adequado a proteção dos solos, recursos hídricos, biodiversidade e outros recursos naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento das feições morfológicas do relevo cuestiforme em Botucatu demonstrou que as *cuestas* não constituem, necessariamente um grande degrau topográfico, mas por vezes um escalonamento, associado a uma sucessão de degraus menores, sustentados devido as suas propriedades litoestruturais. Nesse sentido, ambientes caracterizados por uma grande geodiversidade, como as Cuestas Paulistas, tendem a uma heterogeneidade de feições, marcadas por um contexto regional geodiverso, assim como características litoestruturais das formações que se manifestam localmente.

Ademais, ressalta-se a relevância do uso de técnicas da cartografia geomorfológica para a interpretação do relevo e seu potencial de uso para análises ambientais e planejamento territorial. Entende-se que, em razão das novas tecnologias na área do geoprocessamento, suas técnicas podem ser adaptadas de forma a destacar aspectos específicos do relevo, como os elementos de maior importância segundo determinado objetivo.

Palavras-chave: Cartografia geomorfológica; Relevo de *cuestas*; Análise ambiental.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, R. L.; CUNHA, C. M. L. Análise morfoestrutural de um setor da Serra da Atalaia, Analândia/Corumbataí (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 8, n. 5, p. 1410-1434. 2015.

CORTÊS, A. R. P.; PERINOTTO, J. A. J. Fácies e associação de fácies da Formação

Piramboia na região de Descalvado (SP). **Geol. USP, Sér. cient.**, São Paulo, v. 15, n. 3-4, p.23-40, 2015

GUSTAVSSON, M.; SEIJMONSBERGEN, A. C.; KOLSTRUP, E. Structure and contents of a new geomorphological GIS database linked to a geomorphological map - With an example from Liden, central Sweden. **Geomorphology**, n. 95, p. 335–349. 2008

ROSS, J L S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. [S.l.: s.n.], 1991.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:500.000. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia FFLCH-USP/IPT/FAPESP: v.I e II, São Paulo, 1997.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Obras e do Meio Ambiente. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Universidade Estadual Paulista. **Folha Geológica de Bauru (SF-22-Z-B)**: Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1984. Escala 1:250.000

SOUZA, T. A.; OLIVEIRA, R. C. Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial,

v.2, n.4, p.1348 – 1355, 2012

SOUZA, T. A.; ANDRADE, R.V.; LUPINACCI, C. M. Análise Geomorfológica da Transição Cuestas-Depressão Periférica: A Alta Bacia do Rio Passa Cinco(SP) como estudo de caso. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 13, n. 2, p. 465 - 486. 2020

STEFANUTO, E. B.; LUPINACCI, C. M. Características morfoestruturais do relevo em setor de cuestas: um estudo em Analândia (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 9 n. 4, p. 1197-1211, 2016.

TRICART, J. **Principes et méthodes de lagéomorphologie**. Paris: Masson, 1965.

VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAN, R. A. van. **ITC System of geomorphological survey**. Manual ITC Textbook, Netherlands: Enschede. V. 1, cap. 8, 1975.