



GEOMORFOLOGIA APLICADA À RECONSTRUÇÃO E AO MONITORAMENTO CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO, ARAÇOIABA DA SERRA-SP

Edson Prates de Souza¹

Emerson Martins Arruda²

RESUMO

O presente projeto visa aplicar técnicas morfométricas de análise da bacia do Ribeirão Lajeado, município de Araçoiaba da Serra-SP, a fim de determinar a influência das deformações geológicas sobre a geometria desta bacia hidrográfica. O estudo se fundamentará na aplicação de índices morfométricos, RDE (Relação Declividade e Extensão do Curso d'água) e análise do perfil longitudinal dos vales. Os resultados serão interpretados como possíveis indicadores de atividade neotectônica na área, ou resposta dinâmica aos controles lito-estruturais da bacia. As principais estruturas geológicas serão identificadas na carta topográfica e correlacionadas aos padrões de drenagem, a fim de evidenciar possíveis controles morfoestruturais.

PALAVRAS-CHAVE: depósitos correlativos, bacia hidrográfica, análise morfométrica, caracterização geomorfológica.

ABSTRACT

This paper proposes to apply morphometrics techniques of analysis for the Ribeirão Lajeado basing, sited in Araçoiaba da Serra – SP, to determine the influence of geological deformations over the geometry of this hydrographical basing. This study is based on morphometrics indexes, RDE (relation declivity versus extension) and analysis of the vales longitudinal section. The results will be understood as possible recent tectonics parameters in the area, as well as dynamical response to the lithostructural controllers of the basing. The main geological structures are identified in the topographical maps and they are correlated to the drainage patterns, to evidence possible morphostructural controls.



KEY-WORDS: correlative deposits; hydrographic basin, morphometrics analysis, geomorphological characterization

INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se a uma pesquisa de iniciação científica que vem sendo desenvolvida na bacia do Ribeirão Lajeado com o objetivo de aplicar técnicas de estudos geomorfológicos contribuindo na caracterização do relevo na região de Sorocaba-SP. Assim, busca-se nesta etapa a análise morfométrica de atributos da paisagem como relevo e rede de drenagem fornecendo suporte para a compreensão da evolução geomorfológica da área. Buscou-se ainda o mapeamento dos depósitos correlativos da área da bacia em questão, verificando as áreas chaves de distribuição dos mesmos para a futura coleta de análise de sedimentos.

Geograficamente a área de estudos localiza-se entre as coordenadas 23°30' e 23°30' de latitude S e 47°33' e 47°37' de longitude W. Parte da baixa bacia drena terrenos da área urbana de Araçoiaba da Serra além de diversos loteamentos de chácaras que predominam entre esta cidade e a área urbana de Sorocaba. (Fig. 01)

Analisar o ribeirão Lajeado a partir dos estudos geomorfológicos permite uma maior compreensão do conjunto de fatores climáticos, agentes endógenos e processos erosivos que, ao longo do Quaternário, tiveram sua ênfase, todavia, com proporcionalidades distintas na dinâmica ambiente, sendo determinantes na construção e modelagem do mesmo.

Analisar o Ribeirão Lajeado a partir dos estudos geomorfológicos permite uma compreensão coerente de todo um conjunto de fatores climáticos, agentes endógenos e processos erosivos que, ao longo do Quaternário, tiveram sua ênfase, todavia, com proporcionalidades distintas na dinâmica ambiente, sendo determinantes na construção e modelagem do mesmo.

O ribeirão Lajeado localiza-se nos municípios de Araçoiaba da Serra, desaguando no rio Ipanema que, por sua vez deságua no rio de Sorocaba, tributário direto do rio Tiête.



A região de Araçoiaba pode-se compreender como uma área onde as drenagens se desenvolvem com extrema facilidade, principalmente por ser uma área de forte controle estrutural, facilitando, muitas vezes, a capturas de algumas drenagens por outras, seja na diminuição do volume de água ou até mesmo a extinção da mesma, essa ocorrência irá depender da proximidade entre os cursos fluviais e o grau de erodibilidade do terreno onde eles se compreendem.

Dessa maneira entende-se o preparo, transporte e depósito de materiais sedimentares como formas e processos erosivos, sendo os recursos hídricos uma das principais forças transportadoras desses materiais. Neste sentido, tornam-se necessários nos estudos geomorfológicos a identificação e análise dos depósitos correlativos na bacia do Ribeirão Lajeado a fim de verificar a gênese e evolução do relevo de uma determinada área.

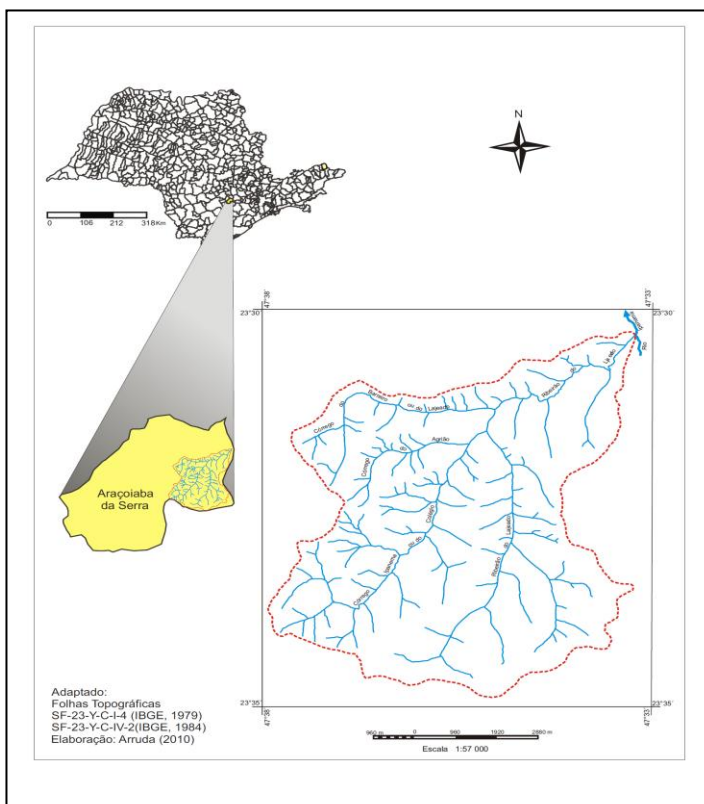


Figura 01 – Mapa de Localização da bacia do Ribeirão Lajeado no contexto do estado de São Paulo.



É possível averiguar, ao intermédio de datações e disposições estratigráficas no perfil, a fonte donde o material fora transportado e qual foi o agente, caso ocorra algum hiato referente aos depósitos, estratificação retirada ou não depositada no perfil, pode-se analisar os depósitos intermediários a essa lacuna e fazer neles um estudo minucioso que possa mostrar ao pesquisador a época de retirada do material.

O Ribeirão Lajeado é considerado, correlacionado um importante agente transportador de materiais responsável por significativas acumulações sedimentares depositados nas suas encostas, podendo compreender a dinâmica da paisagem circundante a partir de estudos dos mesmos.

Caracteriza-se como colúvios os solos que, preparado por agentes exógenos, chega à estância de ser transportado pela vertente por forças eólicas ou hídricas e transportados até o nível de base. De acordo com Guerra (1998), a concavidade da vertente referida pelo recuo dos hollows, anfiteatros, constitui áreas propícias para os depósitos dos materiais coluvionares, essa dinâmica de erosão e sedimentação levaria ao desenvolvimento de feições deposicionais, como o complexo de rampas de colúvios, característica principal de áreas deprimidas.

Com relação aos aspectos geológicos, o complexo alcalino onde se localiza o Lajeado, situa-se geomorfológicamente na Serra de Araçoiaba, essa se compõe por rochas sedimentares, metassedimentares e por rochas alcalinas, essa sendo soerguidas através da intrusão surgidas no cretáceo. De acordo com Toledo e Souza (1991), as principais rochas afloradas são glimerito e o shonkinito, tendo como principais composições a biotita, augita e o feldspato alcalino.

É possível visualizar na paisagem do ribeirão Lajeado, feições diferenciadas de ocorrências alcalinas. Nota-se a presença desse material mais resistente que, por sua característica principal, apresenta seus topos geralmente curtos e arredondados, dentre uma área que comporta grandes vertentes sedimentares com seus topos extremamente alongados, sendo características principais da Depressão Periférica Paulista.



Ocorrem ainda litologias associadas ao Carbonífero e ao Permiano. Neste caso, encontram-se no médio e baixo curso do Ribeirão Lajeado, nas áreas de fundo de vale litologias representadas por lamitos, predominantemente, com argilitos, ritmitos e arenitos subordinados. Os lamitos são arenosos, com grânulos de quartzo e seixos de quartzitos isolados e geralmente são maciços ou com laminações plano-paralelas. Intercalam-se-lhes ritmitos que gradam para siltitos e argilitos para o topo, e arenito com intercalações de argilitos e siltitos.

Predominam na média e alta bacia do Ribeirão Lajeado; Arenitos com granulação fina a média, imaturos, com porcentagens variadas de grãos de feldspato, passando a arcósios em matriz argilosa. Apresentam-se com estratificação plano-paralela e laminações cruzadas do tipo *climbing*, e por vezes são maciços. Ocorrem ainda, depósitos aluvionares e de terraços inconsolidados com areias e argilas subordinadas.

Com relação ao clima predominante na região de Araçoiaba da Serra tem-se o clima quente e úmido, característica predominante das áreas que se estendem a mata atlântica, com verões geralmente quentes e chuvosos e, invernos frios e secos.

A precipitação irá variar de acordo com os meses do ano, como por exemplo, os altos índices são nos meses: janeiro, fevereiro, março e dezembro; e os baixos índices são nos meses: junho, julho e agosto.

O trabalho de iniciação científica aqui apresentado integra uma pesquisa mais ampla que visa a caracterização dos aspectos geomorfológicos de quatro bacias hidrográficas na região do Maciço Alcalino de Araçoiaba, o mapeamento dos depósitos correlativos quaternários, identificando os pontos chaves e idade dos mesmos contribuindo na análise da origem e evolução geomorfológica desta região.

Nesta abordagem citada, objetiva-se analisar os eventos deposicionais, esculturadores do relevo, a partir do estudo morfoestratigráfico dos depósitos recentes da área. Além da análise geomorfológica das feições morfoestruturais e morfoesculturais da área, a pesquisa buscará ainda estabelecer a idade absoluta de deposição das unidades sedimentares estruturadoras do relevo e os mecanismos envolvidos na sua gênese. Os depósitos sedimentares serão estudados a partir da abordagem morfoestratigráfica. A



determinação da morfogênese permitirá definir, com segurança, a susceptibilidade do relevo às intervenções antrópicas, subsidiando a análise ambiental da área.

MATERIAL E MÉTODOS

Análise da Rede de Drenagem - Para a devida caracterização geomorfológica da bacia do Ribeirão Lajeado estão sendo desenvolvidas técnicas que possibilitem integração de dados vinculados à rede de drenagem, a relevo esculpido pela mesma. Neste sentido aspecto relevante refere-se à identificação das anomalias de rede de drenagem. Segundo Morales (2005), a análise da rede de drenagem pode ser efetuada com base no mapa de drenagem onde são identificados os cursos fluviais da bacia e/ou área analisada, complementando-se com os traços de fundos de vales, afluentes menores e cabeceiras retirados das imagens aéreas. Em um contexto regional esse reconhecimento inicial possibilita a caracterização das estruturas maiores, passo esse, muito importante para a análise detalhada da área. Está sendo utilizada no trabalho a metodologia de interpretação das principais anomalias de drenagem de Howard (1967) que envolvem desvios bruscos, meandros, inversões de setores e capturas.

De acordo com Neves (2005) a investigação dos padrões e anomalias de drenagem porta-se como importante recurso para a análise morfotectônica, sendo subsídio necessário ainda, para averiguar as evidências neotectônicas que se processaram ou ainda ocorrem em uma determinada área.

A análise da rede de drenagem configura-se em importante abordagem a ser utilizada nos estudos geomorfológicos, uma vez que os canais de baixa ordem (1 a 3) são indicadores de adaptações a um nível de base recentemente modificado.

Assim, o estudo dos padrões de drenagem e cálculo de índices morfométricos sempre foi tema de importante abordagem nos estudos geomorfológicos, no entanto contata-se também a ocorrência de interpretações errôneas dos atributos da drenagem à ordem dos canais a serem enfatizados.

Segundo Deffontaines & Chorowicz (1991) o uso de novos conceitos tais como o da neotectônica e de história das bacias de drenagem permitem reavaliar antigos esquemas de classificação e sua operacionalidade como elementos para a análise morfogenética.



Optou-se, portanto em trabalhar com métodos já estabelecidos pela geomorfologia fluvial, testando o significado de suas respostas mediante comparação com um arcabouço contemporâneo de informações. Entre as etapas vinculadas à análise morfométrica foram realizadas a análise do perfil longitudinal e o cálculo dos índices Relação Declividade x Extensão do Canal (RDE).

A fim de caracterizar a influência da morfoestrutura sobre os padrões de drenagem da bacia do Ribeirão Lajeado, foram utilizados procedimentos de gabinete como o mapeamento morfoestrutural da área e a retirada dos diversos tipos de lineamentos observados nas bases cartográficas.

Alguns índices morfométricos foram escolhidos para testar a interdependência de fatores associados à estruturação do relevo como, por exemplo, os controles estruturais sobre os padrões de drenagem.

Com o propósito de estabelecer uma base para se comparar trechos fluviais de tamanhos diferentes, Hack (1973) propôs uma nova unidade morfométrica denominada “Stream Gradient Index” na qual se relaciona a declividade de um rio em determinada localidade com o comprimento do trecho respectivo.

Mapeamento Geomorfológico - Com relação à elaboração do mapa geomorfológico, estão sendo utilizadas pares de fotografias aéreas na escala de 1:25.000 de julho de 1973. Para sistematizar as informações do mapa geomorfológico está sendo utilizada a análise de cartas topográficas a 1:50.000 (IBGE) e 1:10 000 (IGC). A metodologia de mapeamento utilizada se fundamenta nos trabalhos de Verstappen & Zuidam (1995) e a utilização de algumas simbologias de Tricart (1972).

Análise Morfoestrutural - A análise morfoestrutural da bacia foi feita a partir da interpretação dos compartimentos de relevo, e sua relação com as estruturas medidas em campo (falhas e estrias), seja nos sedimentos Quaternários ou no embasamento subjacente. Modelos digitais de terreno (MDT's) também estão sendo elaborados para contribuir neste estudo. A análise destes elementos integrados tem permitido uma interpretação da evolução morfoestrutural da área e seu reflexo sobre a sedimentação.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia do Ribeirão Lajeado situa-se no município de Araçoiaba da Serra, na região de Sorocaba-SP. A área de estudos encontra-se assim na porção sudeste do estado de São Paulo entre os compartimentos da Depressão Periférica Paulista e Planalto Cristalino Atlântico. O documento cartográfico base para a análise da referida bacia é a folha topográfica Salto de Pirapora (SF-23-Y-C-IV-2) na escala de 1:50.000 publicada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

O Ribeirão do Lajeado tem como principais afluentes o Córrego do Barreiro, o Córrego do Ipanema e o Córrego do Agrião. Por sua vez, o curso fluvial analisado é tributário do Rio Ipanema que em seqüência deságua no Rio Sorocaba.

Com relação à altimetria da bacia estudada, constata-se que os maiores valores de altitude apresentam média de 700 m nas áreas de cabeceiras a sudoeste da bacia. Já a média altimétrica na jusante do ribeirão fica em torno de 580 m.

Dentre as características geomórficas da bacia do Ribeirão Lajeado nota-se a considerável assimetria nas margens da mesma. Assim, a margem esquerda encontra-se mais desenvolvida, sendo drenada pelos Córregos do Barreiro, Córrego do Ipanema e Córrego do Agrião, este de menor porte. No caso da margem direita, o próprio Ribeirão Lajeado estabelece a drenagem do interflúvio que limita esta bacia a do Córrego Itinga. (Foto 01)



Foto 01 – Visão do vale do Córrego do Barreiro, importante tributário do Ribeirão Lajeado caracterizado por topos planos vinculado à litologias areníticas da Bacia Sedimentar do Paraná. (Souza, Abril de 2010)



No que concerne ao padrão de drenagem, prevalece na bacia analisada o dendrítico, evidenciando assim certa homogeneidade litológica. No entanto, é notável na mesma o controle estrutural interferindo em diversos canais tributários do Ribeirão Lajeado, com a ocorrência de inflexões dos mesmos na porção oeste da mesma. Neste setor os canais demonstram significativa mudança de direção. O próprio canal principal do Lajeado que inicialmente percorre o sentido S-N, passa, nas proximidades da confluência com o Córrego do Barreiro, a drenar no sentido SW-NE.

A intrusão alcalina de Ipanema, responsável na estruturação do Maciço de Araçoiaba, certamente refere-se à importante evento do Mesozóico que influenciou a compartimentação topográfica do Quaternário. Neste sentido há evidências de forte deformação das litologias sedimentares assim como aquela graníticas antes dispostas em profundidade neste setor da Depressão Periférica. Aspecto interessante relacionado à informação apresentada acima pode ser identificada no interflúvio entre as bacias do Ribeirão Lajeado e do Rio Verde. Neste caso, a topografia plana deste setor parece ser resposta a presença de uma soleira rochosa comum em áreas onde litologias cristalinas encontram-se próximas à superfície.

Com relação do modelado, a bacia apresenta interflúvios alongados, pouco extensos e de topos levemente convexizados, sendo que em alguns interflúvios da margem esquerda ocorrem setores com forte grau de dissecação por parte da rede fluvial criando condições para o desenvolvimento futuro de capturas fluviais, como aquelas que ocorrem nas cabeceiras do Córrego Ipanema.

O município de Araçoiaba da Serra se compreende em uma região onde as diferenças litológicas apresentam grandes significações, determinando, muitas vezes, a própria ocupação e o uso do solo da região.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos até o presente momento, constata-se as seguintes



conclusões parciais.

O relevo da área que envolve a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado tem uma estreita relação com as deformações ocasionadas pela perturbação da Bacia Sedimentar do Paraná.

- 1) A área enfocada refere-se à interessante subcompartimento que ocorre entre a denominada Serra de São Francisco, denominação local para Planalto Orogênico do Atlântico e o Maciço Alcalino que Araçoiaba (Ipanema) que pontua na Depressão Periférica próximo ao setor de contato entre estas duas províncias geomorfológicas paulistas. Deve-se ressaltar que tal superfície caracteriza-se como uma forma de superfície que estabelece interflúvios mais elevados no contexto da Depressão Periférica comparando-se com setores ao norte e ao sul da área mencionada.
- 2) O mapeamento geomorfológico estabeleceu-se como documento primordial na identificação das áreas deposicionais, possibilitando a organização da área de estudos em dois compartimentos com discretas diferenciações das formas de relevo. Uma superfície caracterizada por interflúvios planos a noroeste da bacia e outro onde ocorrem interflúvios mais dissecados.
- 3) Com relação à rede de drenagem a bacia do Ribeirão Lajeado é marcada rearranjo dos cursos fluviais frente às diferentes litologias encontradas na área assim como às áreas de fraqueza estruturais que controlam os cursos, determinando o sentido de inflexões como aquelas apresentadas pelo Córrego do Barreiro e Córrego do Agrião.

REFERÊNCIAS

ANGELIER, J. Sur l'analyse de mesures recueillies dans des sites faillés: l'utilité d'une confrontation entre les méthodes dynamiques et cinématiques. **Comptes Rendus de l'Académie de Science de Paris**, v. 281, p. 1805 – 1808, 1975

ANGELIER, J. & MECHLER, P. Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique em séismologie: in méthode des dièdres droits. **Bulletin de la Société Géologique de France**, v. 7, p. 1309 – 1318, 1977.



ETCHEBEHERE, M.L.C. **Terraços Neoquaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: Implicações estratigráficas e tectônicas.** (Tese de Doutorado IGCE-UNESP, Vol.I, 264 p. e Vol.II, mapas. Rio Claro-SP.

HACK, J. T. GOODLET. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions. **American Journal of Science**, v.258, p.80-97, 1960.

HACK, J. T. Geomorphology of the Shenandoah valley, Virginia and origin of the residual ore deposits. **USG. Survey Prof. Paper**, 484:84 p. 1965.

HACK, J. T. Stream profile analysis and stream gradient index. **Journal Research of U. S. Geological Survey**, v. 1, 421-429, 1973.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: A summation. **Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.** V 51, p. 2246-59.

MOURA, J. R. S. & MEIS, M. R. M. Contribuição à estratigrafia do Quaternário Superior no médio vale do rio Paraíba do sul, Bananal (SP). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 89 – 102, 1986.

MOURA, J. R. S.; MELLO, C. L. Classificação aloestratigráfica do Quaternário superior da região de Bananal (SP/RJ). **Revista Brasileira de Geociências**. V. 21, p. 236 – 254, 1991.

MOURA, J. R. S. & SILVA, T. M. Complexo de rampas de colúvio. In: Cunha, S. N.; Guerra, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998, 338 p.

RHOADS, B. L. & THORNS, C. E. Observation in geomorphology. In **The Scientific Nature of Geomorphology**. London: Wiley, 1996. P. 21 – 56.

SILVA, T.M. MONTEIRO, H.S. CRUZ, M. A. MOURA, R.J. Anomalias de Drenagem e Evolução da Paisagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP). **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Vol. 29 - 2 / 2006 p. 210-224

TRICART, J. **Principes et méthodes de La géomorphologie**. Paris, Masson. 496 p. 1965.

VERSTAPEN, H.T.; ZUIDAM, R.A. van ITC System of geomorphological survey . Netherlands, **Manuel ITC Textbook**, Vol. VII, Chapter VII.3, 1975.