

## PARÂMETROS E INCONGRUÊNCIAS NO PROCESSO DE MAPEAMENTO DA REDE DE DRENAGEM: O CASO DA BACIA DO RIO SANTA ROSA/PR

Fabiano A. Marion<sup>1</sup>, E. R. Hendges<sup>1</sup> & T. M. Sampaio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Geografia/Unioeste, Francisco Beltrão, Brasil; <sup>2</sup>Departamento de Geografia/UFPR, Curitiba, Brasil; e-mail: fabiano\_marion@yahoo.com.br

**Resumo** - O mapeamento da rede de drenagem apresenta processos subjetivos, onde questões teoricamente simples como a determinação da quantidade e extensão dos rios de primeira ordem apresentam grande interferência pessoal em sua representação cartográfica. O objetivo é avaliar a acurácia da base cartográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Rosa/PR. Para isso, foram realizados trabalhos de verificação em campo. Resultados parciais apontam uma acurácia de 86% na representação dos rios de 1ª ordem em Carta Topográfica na escala 1:25000.

**Palavras-Chave:** cartografia; acurácia; bacias de drenagem; nascentes.

**Abstract**- The mapping of the drainage network presents subjective processes, which theoretically simple issues such as determining the amount and extent of the first-order rivers have great personal interference in its cartographic representation. The objective is to evaluate the accuracy mapping of the base map of River Basin Santa Rosa/PR. For this, we conducted field verification work. Partial results show an accuracy mapping of 86% representation of rivers 1st order in Topographic Chart 1:25000 scale.

**KeyWord:** cartography; accuracy mapping; catchments; springs.

### 1. INTRODUÇÃO

O mapeamento da rede de drenagem apresenta processos subjetivos, onde questões teoricamente simples como a determinação da quantidade e extensão dos rios de primeira ordem (da nascente à primeira bifurcação) apresentam grande interferência pessoal em sua representação cartográfica, devido à dificuldade na identificação e localização das nascentes (SAMPAIO, 2008).

Em estudo realizado numa bacia hidrográfica de 11.690 ha no SW/PR, Paz (PAZ, 2010) ao comparar a rede de drenagem da base cartográfica com trabalhos de campo, constatou uma omissão de 8452 metros nos cursos d'água e de 47 nascentes que não constavam na base cartográfica. Quando não omitidas, nascentes e cursos d'água, ainda podem apresentar posição incorreta do real ponto de início do canal, o que afetará as redes geométricas, os índices geomorfológicos e as

respostas hidrológicas (LIN et al., 2006), comprometendo os trabalhos alicerçados sobre as mesmas.

Redes de drenagem são tradicionalmente obtidas pela digitalização manual dos canais a partir de mapas ou fotografias aéreas (LIN et al., 2006). Analisando as bases cartográficas do Brasil, Sampaio (SAMPAIO, 2008) concluiu que as representações da rede de drenagem apresentam divergências quanto aos padrões de distribuição espacial decorrentes da análise subjetiva do(s) fotointérprete(s), mesmo ocorrendo sobre áreas com o mesmo embasamento litológico, pedológico e sob as mesmas condições climáticas, fatores esses responsáveis pela estruturação da drenagem (VOGT et al., 2003).

Essas divergências, em geral, encontram-se associadas às faixas de vãos aerofotogramétricos, faixas de mapeamento com diferentes datas de aquisição de dados, aos limites estabelecidos pela

articulação das cartas topográficas, ou até mesmo à acuidade visual, experiência e nível de preparação do restituidor (LOCH, 2001). O fotointérprete é ele próprio, frequentemente, o maior fator que exerce influência na grande quantidade de informações que extrai das fotografias (MARCHETTI et al., 1989).

A partir da década de 1980, vários esforços foram realizados para se incorporar aos softwares destinados à análise geográfica, conhecidos como SIG (Sistema de Informações Geográficas), ferramentas que permitissem a extração automática da rede de drenagem. A partir dos Modelos Digitais de Elevação (MDEs) é possível definir a direção do fluxo de água, delimitar as bacias e calcular as áreas de contribuição de forma mais rápida, utilizando características morfométricas da bacia, tornando-se o método mais popular para cálculos geomorfológicos e informações hidrológicas (LIN et al., 2006).

Os resultados da extração automática são diretamente influenciados pelo tipo de dado utilizado, pelo nível de processamento e pela complexidade topográfica (FERNANDEZ et al., 2012). Sampaio (SAMPAIO, 2008) e Tomazzoni (TOMAZONI et al., 2011) constataram que a extração automática baseada em MDE, a partir de dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), por diversos métodos, resultaram em valores de acurácia ainda inferiores aos obtidos por processos de fotointerpretação.

Frente aos inúmeros problemas citados no processo de mapeamento da rede de drenagem, tem-se como objetivo, avaliar a acurácia da base cartográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Rosa/PR. Como os trabalhos de campo ainda encontram-se em andamento serão apresentados resultados parciais.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área

A Bacia Hidrográfica do rio Santa Rosa abrange uma área de 160 km<sup>2</sup>. É o maior afluente do Rio Marrecas, e encontra o mesmo na zona urbana de Francisco Beltrão, área conhecida como Cidade Norte. Está inserida no município de Francisco Beltrão, no Sudoeste do Estado do Paraná (Figura 01).

Está inserida na zona climática subtropical mesotérmica úmida, que se estende pela maior parte do sudoeste do Estado do Paraná. Conforme dados do IAPAR (IAPAR et al., 2012), o mês mais chuvoso corresponde a outubro, com média de 257,4 mm mensais, enquanto os meses de julho e agosto apresentam a menor média, sendo 136,1 e 114 mm respectivamente (Figura 02).

Bacia Hidrográfica do Rio Santa Rosa, Francisco Beltrão/PR

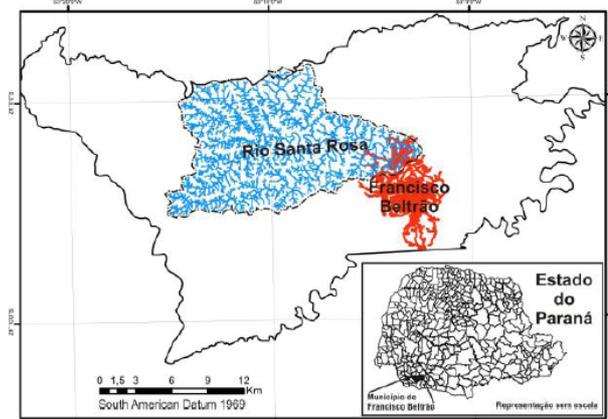


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Rosa, município de Francisco Beltrão/PR.; Elaboração: F. A. Marion (2013); Fonte: ITCG/PR (Instituto de Terras, Cartografia e Geociências).



Figura 2: Pluviosidades médias mensais entre 1974 – 2012 em Francisco Beltrão/PR; Elaboração: F. A. Marion (2013); Fonte: IAPAR (IAPAR et al., 2012).

Com relação à geologia, é composta por rochas vulcânicas básicas, intermediárias e ácidas resultantes de derrames de lava Juro/Eo-Cretáceo, pertencentes à Formação Serra Geral (NARDY et al., 2002). Os derrames exibem espessuras e áreas de afloramento variadas, sem correlação entre ambas, implicando que derrames menos espessos afloram por áreas maiores (PAISANI et al., 2008).

### 2.2 Procedimentos Técnicos

A base cartográfica avaliada foi a Carta Topográfica na escala 1:25000, executada pela DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército). Em trabalhos de campo, foi verificada a qualidade da representação da hidrografia e da existência ou não do fluxo de água ou canal, a fim de verificar sua acurácia. Os pontos foram capturados com uso de receptor de GPS Astech Mobile Mpper 100, catalogadas as informações e tiradas fotos.

Também foram realizadas entrevistas com moradores para obter informações se a nascente verificada era permanente ou intermitente e observado o tempo que a pessoa residia no local.

Na bacia foram mapeadas 1245 nascentes (entre permanentes e intermitentes) pela DSG do Exército e abrange 2 Cartas Topográficas na escala 1:25000, MI 2861-2-NO e 2849-4-SO. Para a realização das atividades de campo, serão visitadas 416 nascentes para quantificar a acurácia do mapeamento, conforme a facilidade de acesso às mesmas em agosto e outubro (respectivamente, o mês menos e o mais chuvoso do ano, segundo série histórica observada na figura 2). Para definição do erro amostral máximo de 4%, foi utilizado a fórmula proposta por Andriotti (ANDRIOTTI, 2003), onde:

$$n = \frac{(N \cdot n_0)}{(N + n_0)}$$

Na referida fórmula, “N” é o tamanho da população e “n<sub>0</sub>” o tamanho da amostra admitindo-se que o valor do erro não ultrapasse 4%.

### 3. RESULTADOS

Os resultados são parciais, uma vez que os trabalhos de campo para avaliação da acurácia do mapeamento da drenagem ainda não foram concluídos. Os trabalhos foram realizados nos dias 30/10 e 15/11 de 2012, nas proximidades da área urbana do município de Francisco Beltrão (PR). Essa área foi escolhida por sua morfologia, e pela facilidade de acesso.

Foram verificadas 28 nascentes por amostragem, sendo que 20 delas estavam mapeadas corretamente pela DSG como intermitentes, pois apresentavam vazão. Entretanto, verificou-se a omissão de 4 nascentes (possivelmente efêmeras e que apresentaram vazão devido ao período ser chuvoso) e outras 4 nascentes não mapeadas, foram indicadas como permanentes em conversas com moradores locais.

Dessa forma, contabilizou-se como erro de omissão apenas as nascentes confirmadas com os moradores locais como permanentes, por isso, a acurácia do mapeamento da rede de drenagem ficou previamente estabelecida como 86%. Faz-se importante ressaltar, que o período da realização dos trabalhos de campo é o mais chuvoso do ano (outubro e novembro), de acordo com a média histórica do IAPAR (IAPAR et al., 2012). Dessa forma, faz-se necessário retomar as nascentes omitidas nas Cartas Topográficas em períodos de estiagens para verificar a situação das mesmas nesse período.

Estes dados, quando utilizadas como instrumentos para planejamento territorial, zoneamentos, mapeamentos de uso e cobertura da terra e estudos sobre efeitos da ação antrópica e das alterações

climáticas sobre a rede de drenagem, introduzem equívocos nas tomadas de decisões e interpretações dos fenômenos pesquisados, ressaltando-se, assim, a importância da verificação da mesma antes de utilizar os dados.

### 4. DISCUSSÃO

A rede de drenagem é a variável em mapeamentos que mais apresenta erro devido à dificuldade de sua demarcação, sendo raros os trabalhos sobre o referido assunto. Os resultados prévios da pesquisa veem de encontro com a escassa literatura, com ressalvas em Sampaio (SAMPAIO, 2008) e Paz (PAZ, 2010) que avaliaram outras bases cartográficas na escala 1:50000, sendo a acurácia encontrada por Sampaio (SAMPAIO, 2008) de 65%.

A quantificação da acurácia do mapeamento da drenagem é uma importante forma de avaliação da qualidade da base cartográfica. Também servirá de suporte a estudos de identificação de padrões de alteração mais sensíveis à presença de nascentes, através da avaliação de parâmetros morfométricos (cita-se como exemplos, área, abertura máxima da bacia e recuo máximo das curvas de nível) das bacias de 0 e 1ª ordem.

### REFERÊNCIAS

SAMPAIO, T. M. Parâmetros morfométricos para melhoria da acurácia do mapeamento da rede de drenagem – uma proposta baseada na análise da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente – ES. 2008. 145 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

PAZ, C. R. S. **SIG – Metodologia** – Adequação ambiental em propriedades rurais em mananciais de abastecimento público: consequências socioeconômicas. 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

LIN, W; CHOU, W; LIN, C; HUANG, P; TSAI, J. Automated suitable drainage network extraction from digital elevation models in Taiwan's upstream watersheds. **Hydrological Processes**. v. 20, p. 289–306, 2006.

VOGT, J. V.; COLOMBO, R.; BERTOLO, F. Deriving drainage networks and catchment boundaries: a new methodology combining digital elevation data and environmental characteristics. **Geomorphology**, v. 53, p.281-298. 2003.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas de algumas aplicações nos campos profissionais**. Florianópolis: Ed. UFSC. 5. ed. 2001.

MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, 1989. 257 p.

FERNANDEZ, D. C. J.; VALERIANO, M. M.; ZANI, H.; ANDRADES FILHO, C. O. Extração automática de redes de drenagem a partir de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.64, n.5, p. 619-634, 2012.

TOMAZONI, J. C.; GUIMARÃES E.; GOMES, T. C.; SILVA, T. G da. Uso de Modelo Digital de Elevação gerados a partir do ASTER GDEM e SRTM para caracterização de rede de drenagem. **Revista Brasileira de Geografia Física**. n.2. p. 365-376. 2011.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Resumos anuais da precipitação**: Estação Meteorológica de Francisco Beltrão – código 02643012. Curitiba, 2012. Arquivo em Exell.

NARDY, A. J. R.; OLIVEIRA, M. A. F.; BETANCOURT, R. H. S.; VERDUGO, D. R. H.; MACHADO, F. B. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. **Geociências**, UNESP. v. 21, n.1; 2, p.15-32, 2002.

PAISANI, J. C; PONTELLI, M. E; ANDRES, J.; PASA, V; MARINHO, F. R. Características Geológicas da Formação Serra Geral na Área Drenada pelo Rio Marrecas (SW Paraná): fundamentos para a análise geomorfológica. **Geografia**, UEL, v.17, n.2, p. 49-65, 2008.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e Geoestatística**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2003. 165