

**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**



**A relação entre a análise morfométrica das bacias hidrográficas e o substrato geológico**

**Fritzsons, Elenice<sup>(1)</sup> & Mantovani, Luiz Eduardo**<sup>(2)</sup>

(1) Pesquisadora da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Colombo, Pr. CEP 83411.000, elenice@cnpf.embrapa.br (apresentador do trabalho); (2) Professor do Depto de Geologia da UFPR, Centro Politécnico - Jardim das Américas, Curitiba, PR. Caixa Postal 19.001 - Cep 81531-990, lem@ufpr.br

**RESUMO:** Nas regiões tropicais e subtropicais a ação das precipitações exerce uma função dominante na evolução dos canais de drenagem, sendo que as estruturas geológicas modulam a forma e a densidade da rede hidrográfica. O presente trabalho objetiva estabelecer algumas relações entre índices morfométricos de bacias hidrográficas e suas litologias. O trabalho foi desenvolvido na bacia superior da rede hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, na região metropolitana de Curitiba, Paraná. A bacia escolhida foi subdividida 10 sub-bacias e nelas foram obtidos os seguintes parâmetros morfométricos: densidade de drenagem (Dd), sinuosidade do rio principal (Sin), coeficiente de compacidade (Kc), amplitude altimétrica (AA), fator de forma (Kf), relação de relevo (Rr), densidade hidrográfica (Dh) e índice de circularidade (IC). Os índices morfométricos foram submetidos à análise de agrupamento (cluster *Ward's method*) para agrupar as bacias com morfometrias semelhantes. Concluiu-se, que o método utilizado permitiu estabelecer relações entre análise morfométrica e litologia do substrato geológico na bacia do Alto Capivari. Os grupos formados apresentaram boa correlação com o substrato geológico. As áreas mais carstificadas apresentaram um padrão bastante diferenciado das demais litologias, sendo que o mesmo ocorreu com a bacia de rochas mais resistentes.

**Palavras-chave:** hidrologia, análise multivariada, índices morfométricos.

### INTRODUÇÃO

O comportamento hidrológico de uma bacia é modulado pelas características geomorfológicas, geológicas, rede de drenagem, solo, etc. além do tipo de cobertura vegetal existente (LIMA, 1996). O objetivo do trabalho foi o de verificar a relação entre índices morfométricos de bacia hidrográfica e as litologias presentes nas bacias. Para isto, utilizou-se como instrumento a análise de componentes principais para agrupar bacias semelhantes, a exemplo do trabalho de Oliveira et al., 2007. Um

trabalho também semelhante foi conduzido por Pizzarra et al. (2006) agrupando bacias hidrográficas, segundo o critério de proximidade taxonômica de solos.

### MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo** - O presente trabalho foi desenvolvido nas extremidades meridionais da Bacia Rio Ribeira do Iguape, que pertence à Bacia do Atlântico Leste, norte do Primeiro Planalto Paranaense. A bacia apresenta uma área de 125,19 km<sup>2</sup> e contorno bastante irregular, podendo ser dividida em duas grandes sub-bacias, correspondentes aos dois maiores rios que compõem a sua rede de drenagem, o Rio Bacaetava e o Rio Capivari. De acordo com a MINEROPAR (2001), na bacia estão presentes as seguintes formações litológicas: Formação Setuva ou Grupo Setuva – composta por rochas gnáissicas, rochas xistosas e quartzo-micaxistos; Formação Capiru do Grupo Açungui, composta predominantemente por metacalcários dolomíticos, filitos e quartzitos, e secundariamente, por filitos grafitosos, metassiltitos e metamargas; rochas intrusivas básicas do Jurássico-Cretáceo – diques de diabásio; Granitos intrusivos.

**Obtenção de índices** - Para proceder este trabalho, a Bacia do Alto Capivari foi dividida em duas sub-bacias. A primeira delas, orientada de norte para sul, corresponde à sub-bacia do Capivari (65,58 km<sup>2</sup>), onde se localizam as nascentes da Bacia do Alto Capivari. A segunda, de orientação geral de oeste para leste, corresponde à sub-bacia do Bacaetava e seus afluentes (59,61 km<sup>2</sup>), sendo que o Rio Bacaetava deságua no Rio Capivari. Estas duas sub-bacias foram subdivididas em cinco sub-bacias cada uma. Assim, na sub-bacia do Capivari temos: Nascentes do Capivari, Água Comprida (do Capivari), Antinha, Médio Capivari e Várzea do Capivari. Na sub-bacia do Bacaetava: Alto Bacaetava, Médio Bacaetava, Pinhal Grande, Baixo Bacaetava, Campestre e Água Comprida (do Bacaetava). Foi delimitada toda a rede de drenagem

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

em fotos aéreas escala 1: 50.000 e foram obtidos os índices morfométricos, como: área, perímetro, extensão da drenagem, densidade de drenagem (Dd), sinuosidade do rio principal (Sin), coeficiente de compacidade (Kc), amplitude altimétrica (AA), fator de forma (Kf), relação de relevo (Rr), densidade hidrográfica (Dh), índice de circularidade (IC). Estes cálculos seguiram as fórmulas indicadas em Villela e Mattos (1975) e Christofolletti (1980).

**Análise estatística** - Os índices morfométricos foram submetidos à análise multivariada pelo método aglomerativo de Ward. Depois dos grupos formados foi feita uma sobreposição da carta hidrográfica na carta geológica para verificar a relação dos grupos formados com o substrato geológico.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos (Tabela 1) sintetizam as informações morfométricas e no dendrograma (Figura 1) observa-se que: 1. Há uma primeira separação entre Água Comprida do Bacaetava, Médio Capivari e Médio Bacaetava (grupo 1) das demais sub-bacias (grupo 2). Estas bacias do grupo 1 são contíguas e apresentam semelhança em termos de substrato geológico (carbonatos, filitos e quartzitos) cortados por diques de diabásio, e estão nas cotas mais baixas da área; 2. A subbacia de Água Comprida do Bacaetava (Grupo 1.2) isolou-se das demais: Médio Capivari e Médio Bacaetava. Esta bacia, conforme já colocado, apresenta substrato de rochas carbonáticas bastante carstificado, forma muito alongada e está situada entre espigões de quartzitos, que são os divisores de água; 3. No grupo 2, as sub-bacias “Nascentes do Capivari” e “Alto Bacaetava” isolaram-se das demais (Água Comprida do Capivari, Antinha, Campestre, Várzea do Capivari e Baixo Bacaetava). Esta bacia está sob as litologias mais impermeáveis da área (“Gnaisses do Grupo Setuva”), constituídas por rochas mais duras, mais resistentes ao intemperismo. Nela, ocorrem as maiores altitudes e é onde estão localizadas as nascentes do rio Bacaetava e do rio Capivari. 4. No grupo 2.2, as bacias de Várzea do Capivari e Baixo Bacaetava isolaram-se das demais (Água Comprida do Capivari, Antinha e Campestre). Estas duas sub-bacias são similares, apresentam uma baixa altitude média, são contíguas e compostas com os mesmos substratos geológicos; 5. Quanto às bacias de Água

Comprida do Capivari e Antinha, elas estão agrupadas, são contíguas e apresentam o mesmo substrato geológico. A sub-bacia do Campestre inteiramente desenvolvida sobre filitos, se diferencia das outras duas, e uma análise de maior detalhe deve ser realizada para compreender o motivo dela ter sido alocada neste agrupamento. Os resultados do estudo permitem afirmar que os grupos formados apresentaram boa correlação com o substrato geológico, uma vez que a bacia “Água Comprida” do Bacaetava, de substrato geológico de rochas carbonáticas, isolou-se das demais, bem como a das “Nascentes do Capivari” e “Alto Bacaetava”. As áreas mais carstificadas apresentaram um padrão bastante diferenciado das demais litologias, sendo que o mesmo ocorreu com a bacia de rochas mais resistentes. O agrupamento das bacias somente foi possível devido à utilização de índices morfométricos, que são relativos. Dados absolutos não poderiam ter sido utilizados uma vez que as bacias apresentem tamanhos diferentes. Entretanto, para resultados mais conclusivos, outros estudos devem ser realizados, aumentando o número de bacias contendo outros arranjos litológicos e testando-se outros índices.

### CONCLUSÕES

O método utilizado permite estabelecer relações entre análise morfométrica e litologia do substrato geológico na bacia do Alto Capivari. Os grupos formados apresentam boa correlação com o substrato geológico, sendo que as áreas mais carstificadas e as de rochas mais resistentes possuem um padrão bastante diferenciado das demais litologias.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LIMA, W. P. Indicadores hidrológicos do manejo sustentável de plantações de eucalipto. In: IUFRO **Proceedings**. Colombo: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1997. P. 13-29.
- MINEROPAR. Atlas geológico do Estado do Paraná. Curitiba, 2001. 116 p. Disponível em: <[http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios\\_concluidos/10\\_relatorios\\_concluidos.pdf](http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios_concluidos/10_relatorios_concluidos.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2009.
- OLIVEIRA, S. N.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; SILVA, T. M.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E.;

**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**

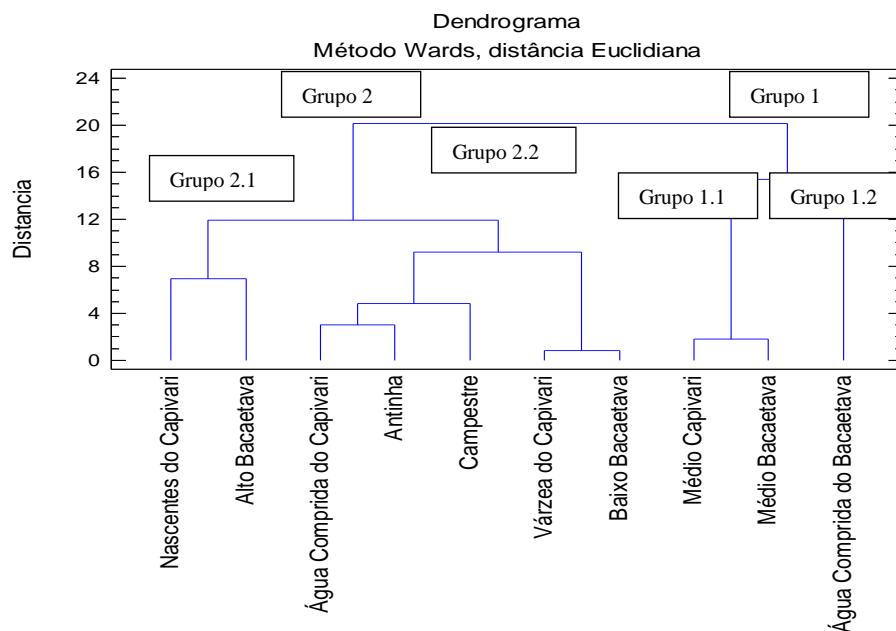
GUIMARÃES, R. F.; SILVA, N. C. Delimitação automática de bacias de drenagens e análise multivariada de atributos morfométricos usando modelo digital de elevação hidrologicamente corrigido. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 8, p. 3-21, 2007

PISSARRA, T. C. T.; BORGES, M. J.; GALBIATTI, J.; RODRIGUES, F. M.; POLITANO, W. Análise Morfométrica da microbacia do córrego rico, região nordeste do Estado de São Paulo. *Científica (UNESP)*, v. 34, p. 171-177, 2006.

**Tabela 1.** Resultado das fórmulas aplicadas aos parâmetros morfométricos das sub-bacias da rede hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, na região metropolitana de Curitiba, Paraná.

Sub-bacias	Dd	Sin	Kc	AA	Kf	Rr	DH	IC
Nascentes do Capivari	3,8	1,74	1,35	242	2,3	19,36	6,74	0,53
Água Comprida	3,7	1,12	1,34	202	2,1	44,89	7,29	0,55
Antinha	3,6	1,05	1,36	136	2,4	27,20	6,56	0,53
Médio Capivari	3,1	1,12	1,46	287	7,0	30,21	7,32	0,46
Várzea do Capivari	4,0	1,33	1,16	157	3,6	39,25	7,18	0,74
Alto Bacaetava	4,3	1,08	1,53	259	3,7	29,77	7,14	0,42
Campestre	3,6	1,04	1,17	282	3,5	33,98	7,36	0,71
Água Comprida do Bacaetava	2,3	1,13	1,46	189	2,0	47,25	2,96	0,46
Médio Bacaetava	2,9	1,03	1,42	262	5,8	43,67	6,79	0,49
Baixo Bacaetava	3,8	1,33	1,24	152	3,7	38,00	7,47	0,64
<b>Valores médios</b>	<b>3,51</b>	<b>1,19</b>	<b>1,35</b>	<b>217</b>	<b>3,616</b>	<b>35,36</b>	<b>6,68</b>	<b>0,55</b>

**Figura 1.** Análise de agrupamento para as bacias da rede hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, na região metropolitana de Curitiba, Paraná.



**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**