

RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO OESTE DO PARANÁ – BR.

**RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO OESTE DO PARANÁ – BR.**

Sousa, M.S.<sup>1</sup>; Sampaio, T.V.M.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>UFPR *Email*:mayara.ssousa93@gmail.com; <sup>2</sup>UFPR *Email*:tonysampaio@ufpr.br;

**RESUMO:**

A estruturação da rede de drenagem é influenciada por diversos fatores físico- ambientais, dentre eles o relevo. Com o objetivo de verificar tal influência, a presente pesquisa mensurou a relação entre o tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem, localizadas no oeste do Paraná, e o grau de dissecação do relevo, aplicando a metodologia do Índice de Concentração da Rugosidade (ICR). No entanto, o resultado obtido (-0,0598) indicou fraca correlação negativa entre as variáveis.

**PALAVRAS**

*Bacias de drenagem;*

**CHAVES:**

*Relevo; ICR*

**ABSTRACT:**

The structure of the drainage network is influenced by several physical and environmental factors. In order to verify this influence, this paper measured the relationship between the size of first order watersheds, located in western of Paraná, and relief dissection, applying the Roughness Concentration Index (RCI) methodology. However, the result (-0,0598) showed a weak negative correlation between variables.

**KEYWORDS:**

*Watersheds;*

*Relief;*

*RCI*

**INTRODUÇÃO:**

De acordo com Christofletti (1980), Lima (2008) e Guerra & Cunha (1995) o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é diretamente influenciado por suas características morfológicas. A influência do relevo nas bacias hidrográficas é trabalhada pela Geomorfologia Fluvial, definida por Cunha (1995) como um setor da geomorfologia que estuda os cursos d'água assim como as bacias hidrográficas, considerando suas principais características que condicionam o regime hidrológico, sendo que estas se interligam com a estrutura geológica, às formas do relevo, características hidrológicas e climáticas, dentre outras. A fim de avaliar o papel do relevo na estruturação da rede de drenagem, Sampaio (2008) e (2014), criou o ICR (Índice de Concentração da Rugosidade), o qual consiste em uma ferramenta metodológica que pode auxiliar no

# RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO OESTE DO PARANÁ – BR.

mapeamento geomorfológico, possibilitando a compartimentação do relevo em unidades com distintos padrões de dissecação. Nascimento (2009), Nascimento *et al* (2010), Souza e Sampaio (2010) e Fonseca (2010), aplicaram o ICR para diferentes estudos, dentre eles, a análise dos padrões espaciais de cavernas, definição de unidades geomorfológicas, etc. Dentro desta perspectiva Oliveira (2004) ressalta a importância que assume o mapeamento cartográfico via SIG (Sistema de Informação Geográfica) no fornecimento e construção de um banco de dados atualizado para o conhecimento da rede de drenagem, formas do relevo, geologia, etc. Por fim, considerando a proposta dos estudos de Schumm (1956) e Melton (1957) de relacionar o relevo com área das bacias hidrográficas, a presente pesquisa objetivou analisar o papel da morfologia na estruturação da rede de drenagem sobre uma mesma unidade geológica (Grupo São Bento – Formação Serra Geral), por meio da relação entre a dissecação do relevo (via Índice de Concentração da Rugosidade - ICR) e a área (dimensão) das bacias hidrográficas de primeira ordem.

## **MATERIAL**

## **E**

## **MÉTODOS:**

O presente trabalho foi elaborado em três fases, sendo a 1ª a aquisição de bases cartográficas e seleção das bacias hidrográficas amostrais, 2ª a elaboração do ICR Global para a área de estudo, e 3ª o teste de correlação entre a área das bacias hidrográficas de primeira ordem e o ICR Global. Na 1ª fase foram adquiridas as bases cartográficas referentes à: Ottobacias, Rede de drenagem e o Modelo Digital de Elevação (MDE) para o Paraná. O arquivo das Ottobacias e da rede de drenagem foi fornecido pela SUDERSHA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), na escala 1:50.000 com sistema de referência SAD-69 e projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator). Já o arquivo do MDE foi gerado pelo LAPE-CT (Laboratório de Análise para Padrões Espaciais e Cartografia Temática). Posteriormente, as bacias hidrográficas foram selecionadas aleatoriamente com o auxílio do software Excel, no qual a partir da definição da área de interesse (270000 a 310000E e 7090000 a 7310000N), foram gerados 1.000 pontos amostrais (conforme as fórmulas (1) e (2)) os quais foram cruzados com o arquivo de Ottobacias por meio da ferramenta Spatial Join no software Arc.Gis 9.3. Eixo  $E = \text{Aleatório}() * 40000 + 270000 \dots (1)$  Eixo  $N = \text{Aleatório}() * 210000 + 7100000 \dots (2)$ . Na 2ª fase aplicou-se a Metodologia do ICR Global proposta por Sampaio (2008) e (2014) para definir as unidades geomorfológicas existentes na área de estudo. Para gerar o ICR Global, o MDE foi transformado em valores de declividade e convertido para o formato vetorial, sobre o qual aplicou-se o Estimador de Densidade por Kernel, sendo os valores finais normalizados por álgebra de mapas, considerando o valor de 4km<sup>2</sup> como raio de abrangência. Na 3ª fase foi feito o teste de correlação entre a área das bacias hidrográficas de primeira ordem e o ICR Global.

## **RESULTADOS**

## **E**

## **DISCUSSÃO:**

Após a aplicação da metodologia do ICR Global proposta por Sampaio (2008) e (2014), as unidades de relevo encontradas para a área de estudo foram: Plano, Suavemente Ondulado, Ondulado, Fortemente Ondulado e Escarpado, ressalta-se que dentro das classes propostas pelo autor, a única unidade não encontrada para a região foi Fortemente Escarpado (Figura 1). Ao analisar especificamente as bacias hidrográficas de primeira ordem, percebeu-se que estas se localizam sobre as unidades: Suavemente ondulado, Ondulado e Fortemente Ondulado. As demais unidades são encontradas na região da área de estudo, mas não sob as bacias analisadas. Partindo da proposta de Schumm (1956) e Melton (1957) de relacionar o relevo com a área das bacias hidrográficas, pode-se

RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO OESTE DO PARANÁ – BR.

perceber através da análise da Figura 1 que a hipótese de correlação entre a área das bacias de drenagem de primeira ordem e a dissecação do relevo (via ICR Global) sobre uma mesma unidade litológica, a princípio, parece ser verdadeira, e que estas são inversamente proporcionais, ou seja, as bacias hidrográficas de primeira ordem tendem a ser maiores em regiões onde o ICR é menor, e menores onde o ICR é maior. Tal afirmação, pode ser verificada na Figura 1, ao analisar as bacias hidrográficas de primeira ordem localizadas ao Norte, cuja dimensão é maior e que estão localizadas em unidades geomorfológicas cujo ICR é menor (Suave Ondulado a Ondulado). Enquanto que as bacias com dimensões menores a Sul, estão localizadas em regiões cujo ICR é maior (Ondulado a Fortemente Ondulado). No entanto, apesar de Christofolletti (1980), Lima (2008) e Guerra & Cunha (1995), afirmarem que o relevo é um dos condicionantes para a estruturação da rede de drenagem, além de Schumm (1956) e Melton (1957) que propuseram a análise das bacias hidrográficas através da relação entre a área das mesmas e o relevo, o resultado do trabalho diverge com o proposto pela bibliografia, pois a correlação entre o relevo (via ICR) e a área das bacias de primeira ordem foi de  $-0,0598$ , indicando fraca correlação negativa entre as variáveis. Deste modo, num primeiro momento pode-se inferir que não há correlação entre o tamanho das bacias de drenagem de primeira ordem e a dissecação do relevo (Figura 2). Porém, tal resultado, pode estar associado as imprecisões relativas a acurácia das bases cartográficas, tanto da rede de drenagem, quanto das otobacias, pois, em conferência realizada em campo e por análise via Google Earth, percebeu-se que tanto o mapeamento da rede de drenagem, bem como o das otobacias, por vezes foi realizado de maneira incorreta, possuindo uma porcentagem considerável de falhas no mapeamento para a região estudada. Tais falhas afetaram diretamente o resultado do presente trabalho, pois, a unidade de análise desta pesquisa se fundamentou em bacias hidrográficas de primeira ordem com nascente perene, de modo que o não mapeamento, ou o mapeamento errado de nascentes e a delimitação de bacias de primeira ordem provavelmente afetaram o resultado obtido de fraca correlação para o ICR e a área das bacias hidrográficas de primeira ordem na área de estudo.

RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO OESTE DO PARANÁ – BR.

Figura 1

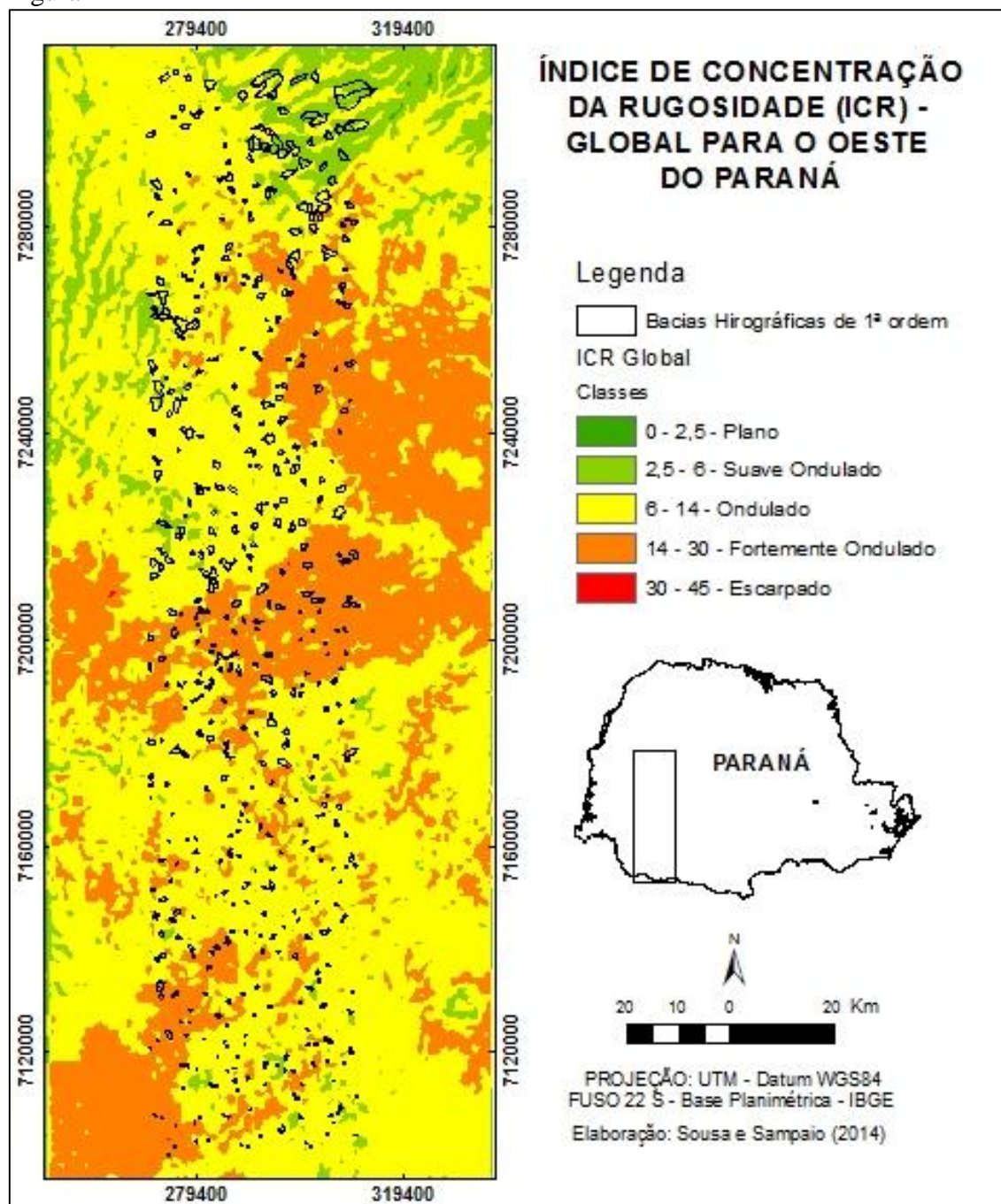


Figura 1 - Bacias hidrográficas de primeira ordem sobre o ICR Global. Fonte: Os autores, 2014.

RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO OESTE DO PARANÁ – BR.

Figura 2

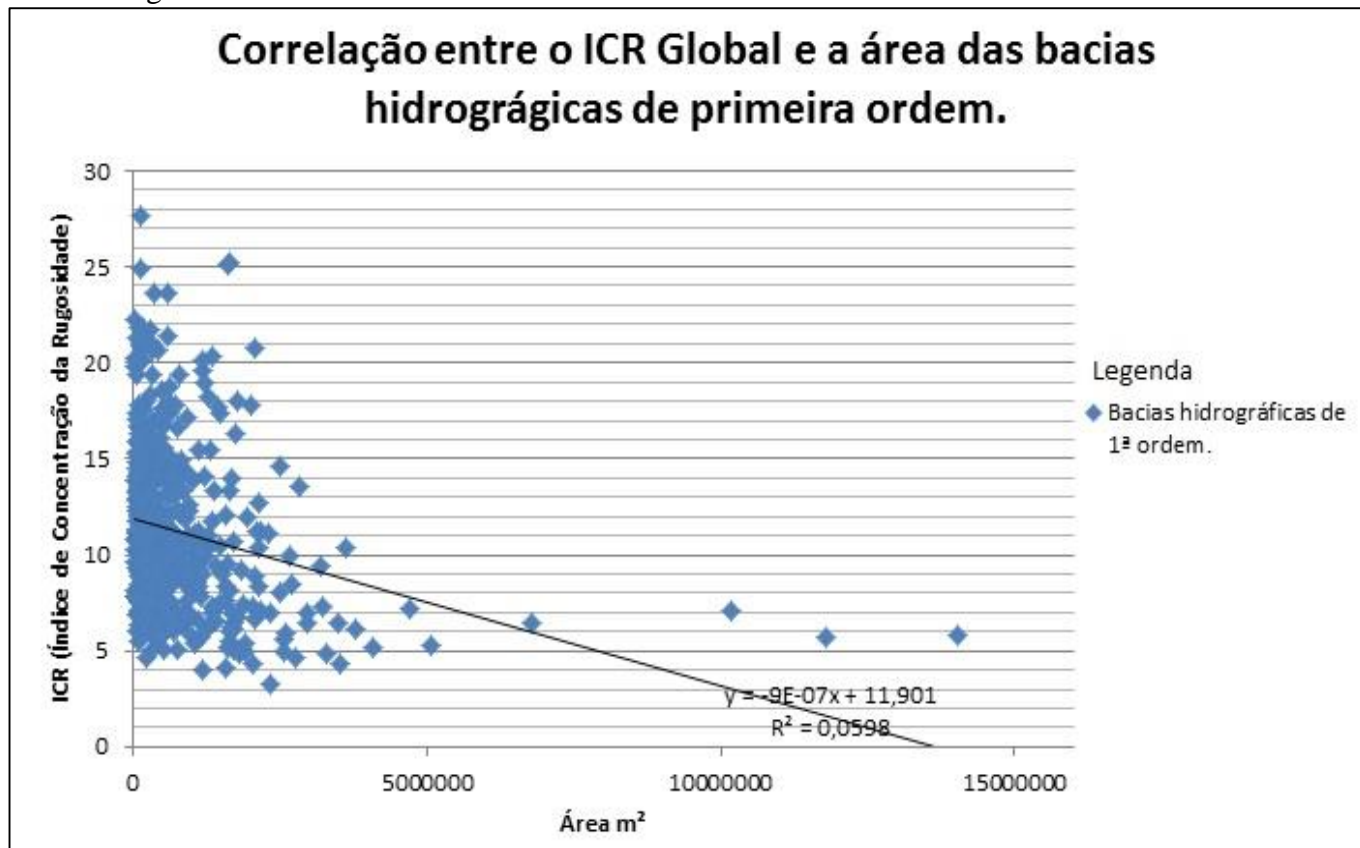


Figura 2 - Gráfico de correlação entre o ICR Global e a área das bacias hidrográficas de primeira ordem analisadas. Fonte: Os autores, 2014.

### CONSIDERAÇÕES

Apesar de a bibliografia analisada afirmar que o relevo é um dos condicionantes da estruturação da rede de drenagem, e que é possível analisar as bacias hidrográficas através da relação entre a área das mesmas e o relevo, o resultado da pesquisa não foi coerente com a bibliografia, pois o valor obtido no teste de correlação entre a dissecação do relevo (ICR Global) e a dimensão (área) das bacias de primeira ordem no Oeste do Paraná foi de -0,0598, indicando fraca correlação negativa entre as variáveis. Deste modo, a presente pesquisa não confirmou a relação das variáveis propostas pela bibliografia estudada, de modo que se faz necessário avaliar a influência de outras variáveis propostas por outros autores na estruturação da rede de drenagem.

### REFERÊNCIAS

CHORLEY, R.J. & DALE P. F. Cartographic problems in stream channel delineation. Rev. Cartography. New York, 1972.p. 188-201.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo, Edgard Blücher, 2ª. Edição, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia fluvial. v.1. São Paulo : Edgard Blücher, 1981.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. 211-252.

### BIBLIOGRÁFICA:

RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO OESTE DO PARANÁ – BR.

- FONSECA, B. M. O uso do sistema de informações geográficas na análise morfométrica e morfológica de bacias de drenagem na Serra do Espinhaço Meridional-MG. Dissertação de Mestrado. IGC – UFMG. Belo Horizonte. 2010. 93 p.
- GLOCK, W.S. The development of drainage systems: synoptic view. *Geography Review*, 21: 475-482, 1931. In: JAVARIS, R. S. & WOLDENBERG, M. J. *River Networks*. Colorado: Benchmark Papers in Geology. V.80. Dowden Hutchinson & Ross, Inc., 1984.
- GOUDIE A. S. *Encyclopedia of geomorphology*. V.1. International Association of Geomorphologists. London, 2004.
- GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- HORTON, R. E. *Drainage Basin Characteristics*. American Geophysical Union. Oxford University. New York, 1932.
- KNIGHTON, D. *Fluvial forms and process*. Great Britain: Richard Clay Ltd., 1984.
- LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G. and MILLER, J. P. *Fluvial process in geomorphology*. New York: Dover Publications, Inc., 1995.
- LIMA, W. P. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2008, 2ªed.
- MELTON, M. A. *An analysis of the relations among of climate, surface properties and geomorphology*. Technical Report, 1957, Dept. Geology, Columbia University.
- MONTGOMERY, D. R., DIETRICH, W. E. Source areas, drainage density, and channel initiation. *Journal of the American Water Resources Association*. 25. New York, 1989.
- NASCIMENTO, E. R. *Caracterização de feições cársticas a partir de parâmetros morfométricos do relevo: Região Metropolitana de Curitiba (RMC)*. 2009. 104f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós Graduação em Geologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- NASCIMENTO, E.R., NETO, J.M.R e REBELO, A.M.A. *Aplicação do Índice de Concentração da Rugosidade do relevo no entendimento do nível de exposição dos sistemas cársticos ocorrentes na região norte do município de Curitiba, PR*. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.11, n.2, 2010. p. 61-68.
- OLIVEIRA, E. D. A. *Áreas de risco geomorfológico na bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS: Zoneamento e Hierarquização – RS*. 2004. Dissertação de Mestrado. UFRS. Porto Alegre, 2004. 147 p.
- SAMPAIO, T. V. 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. Tese de Doutorado. IGC/UFMG. Belo Horizonte, 2008. 147 p.
- SAMPAIO, T. V. M & AUGUSTIN, C. H. R. R. *Índice de Concentração da Rugosidade: Uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio para a cartografia geomorfológica*. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.15, nº1, 2014. p. 47-60.
- SCHUMM, S. A. *Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy*. *Geol. Soc. America Bulletin*, 1956, p. 597-646.
- SOUZA, L. F. e SAMPAIO, T. V. M. *Aplicação do Índice de Concentração da*

RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DAS BACIAS DE DRENAGEM DE PRIMEIRA  
ORDEM E O GRAU DE DISSECAÇÃO DO RELEVO VIA ÍNDICE DE  
CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE (ICR) – UMA ANÁLISE COM BASE NO  
OESTE DO PARANÁ – BR.

Rugosidade à identificação de classes de dissecação do relevo: uma proposta de quantificação e automatização em ambiente SIG. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010.