

Análise das incongruências dos Índices de Dissecação e Rugosidade

Tony Vinicius Moreira Sampaio – UFMG – tonsampaio@ufpr.br

Dr^a Cristina Helena Ribeiro Rocha Augustin – UFMG - chaugust@ufmg.br

Abstract:

The search for numerical indicators capable of representing geomorphological features or processes, have resulted in improving the tools of analysis of the natural environment. Aiming to represent quantitative morphological irregularities relating to roughness, incision of drainage and the disengagement of interflúvios (dissection) in a basin, were considered the more usual indices, the parameters involved in the calculations of the same and the results of their applications.

Resumo:

A busca por indicadores numéricos capazes de representar feições ou processos geomorfológicos têm resultado no aprimoramento do ferramental de análise do ambiente natural. Com o objetivo de representar quantitativamente as irregularidades morfológicas referentes a rugosidade, a incisão da drenagem e afastamento dos interflúvios (dissecação) em uma bacia hidrográfica, foram analisadas os índices mais usuais, os parâmetros envolvidos nos cálculos dos mesmos e os resultados de suas aplicações, sendo constatados problemas de incongruências nos memos.

Keywords: dissection, roughness, quantitative morphological, basin.

Palavras-chave: dissecação, rugosidade, morfometria, bacia hidrográfica.

1. Introdução

Estudos sobre o meio físico, pragmáticos ou não, quando objetivam a identificação de unidades taxonômicas a partir de suas características morfométricas, obrigatoriamente utilizam-se das dimensões planimétricas e altimétricas da área de interesse.

Os estudos desenvolvidos pelo Projeto Radam Brasil que resultaram no mapeamento geomorfológico de grande parte do Brasil, bem como as metodologias de análise de fragilidade ambiental propostas por Ross (1992, 1994) e Crepani (1998), são baseadas em referenciais que correlacionam as dimensões horizontais e verticais das feições mapeadas.

Neste sentido, diferentes pesquisas e diagnósticos sobre o meio físico têm-se baseado no uso de índices como o de Rugosidade, a exemplo de Sallun, Suguio e Filho (2007), e o de Dissecação do Relevo, como a exemplo dos trabalhos de Ross (1994) e Crepani (1998).

A aplicação das metodologias exige o uso de indicadores que derivam de associações das magnitudes horizontais e verticais das feições mapeadas, inseridas em

determinadas lógicas classificatórias (metodologia) que permitam sua reprodução e reaplicação em diferentes locais.

Entretanto, cabe destacar que além dos problemas derivados da subjetividade inerente à elaboração das metodologias, conforme observado por Spörl e Ross (2004) ao realizar a análise comparativa de diferentes procedimentos destinados a análise da fragilidade, insere-se neste contexto problemas oriundos de outras fontes, como àqueles relativos à natureza dos dados.

Tais problemas encontram-se, em geral, associados à resolução espacial e a precisão dos dados ou ao processo de aplicação da metodologia, uma vez que a obtenção dos dados (em geral medidos sobre as bases cartográficas ou diretamente em campo), envolve procedimentos subjetivos, como a exemplo, a definição da quantidade e extensão dos perfis topográficos que serão utilizados na composição da distância interfluvial média e que resultará no índice de dissecação do relevo.

Desta forma, a busca por incrementos conceituais, técnicos e metodológicos, bem como a análise crítica dos resultados obtidos e a busca por alternativas que permitam reduzir subjetividades e por procedimentos padronizados, automatizados ou não, são de fundamental importância para o incremento do conhecimento científico relativo ao tema.

Este trabalho analisa problemas de subjetividades, fragilidade e incongruências presentes no índice de dissecação, no coeficiente de rugosidade e no cálculo da declividade média, parâmetro utilizado no cálculo dos índices, a partir da aplicação e análise dos resultados em uma sub-bacia hidrográfica do Rio Benevente – ES.

2. Índices de dissecação do relevo – conceito e incongruências

No sentido *strictu* do termo, dissecar é a operação de separar as partes de um corpo ou órgão¹, neste sentido, a adaptação do termo a análise do relevo deveria, a princípio, estar associada ao processo de separação de uma mesma unidade morfológica.

O Dicionário Livre de Geociências (2004) apresenta o termo dissecação como sendo a escavação de vales por ação de processos erosivos, sendo dissecada, a área onde a superfície real coberta pelas vertentes dos vales é muito significativa em relação à área

¹ Dicionário Michaelis (2007)

medida em um mapa, definindo o grau de dissecação como a medida da exposição de uma superfície a eventos erosivos. Desta forma, emprega o conceito de dissecação como sinônimo de entalhamento, ou rugosidade, conforme proposta de Hobson (1972) e empregado também pelo Instituto Geológico de São Paulo (2007), por Sallun, Suguio e Filho (2007) e por Lobão e Vale (2007).

Cassetti (1991), Ross (1994) e o IBGE (1974) em suas classificações de unidades morfológicas (Projeto Radam Brasil), apresentam o uso do termo dissecação ora associado à amplitude do entalhamento, ora ao grau de distanciamento entre os interflúvios e ora associado à relação existente entre as duas dimensões.

Como exemplo da diversidade de aplicações para o termo, pode-se citar Cassetti (1994), quando se refere ao processo de incisão da drenagem em regiões de rochas magmáticas, associando a terminologia dissecação ao grau de entalhamento da drenagem em rochas cristalinas do sudeste brasileiro.

Ainda pode-se exemplificar com a citação do Radam, na qual se associa dissecação à forma das feições:

“A conjugação de influência dos eventos tectônicos sobre estas rochas e de climas predominantemente úmidos é percebida nas formas de dissecação intensamente orientadas, conforme se verifica pela orientação de cristas, extensas linhas de cumeada....”(Radam; V.18 - 1974:194)

No que se refere aos estudos relativos ao mapeamento geomorfológico, Radam (1974), Ross (1994) e Crepani (1998), empregam, na maioria das citações, o índice de dissecação do relevo como o valor que correlaciona duas (02) magnitudes a saber:

- dimensão horizontal - Dimensão Interfluvial ou Densidade de Drenagem – dimensão que possui correlação direta com o conceito de dissecação propriamente dito, uma vez que mensura o afastamento horizontal médio de diferentes interflúvios de uma mesma unidade morfológica e;

- dimensão vertical - Grau de Entalhamento - medida que se refere à amplitude vertical do processo de dissecação.

Tais dimensões, dispostas em classes em uma matriz de dados, possibilita o enquadramento de uma dada porção da superfície terrestre em uma das classes relativas à Dissecação do Relevo. Por sua vez, as classes encontram-se associadas à referenciais qualitativos de dissecação, com variações de escala de Muito Fraca à Muito Forte.

Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo						
Grau de Entalhamento (Classes)		Densidade de Drenagem ou Dimensão Interfluvial Média (Classes)				
		Muito Baixa (1) < 3750m	Baixa (2) 1750 a 3750m	Média (3) 750 a 1750m	Alta (4) 250 a 750m	Muito Alta (5) < 250m
Muito Fraco (1)	< de 20m	11	12	13	14	15
Fraco (2)	20 a 40m	21	22	23	24	25
Médio (3)	40 a 80m	31	32	33	34	35
Forte (4)	80 a 160m	41	42	43	44	45
Muito Forte (5)	> 160m	51	52	53	54	55

Categorias Morfométricas

1. Muito Fraca 11

2. Fraca 21, 22, 12

3. Média 31, 32, 33, 23, 13

4. Forte 41, 42, 43, 44, 34, 24, 14

5. Muito Forte 51, 52, 53, 54, 55, 45, 35, 25, 15

Figura 1. Matriz de Dissecação – Ross (1992)

O Índice de Dissecação do Relevo é o resultado da associação das variáveis Densidade de Drenagem (a ser discutido posteriormente) ou Dimensão Interfluvial (Média), com o Grau de Entalhamento (G_e), que combinadas determinam o grau de dissecação do relevo (D_r). Sendo possível observar que os valores maiores de afastamento dos interflúvios (dissecação propriamente dita) são classificados em escala descendente onde, quanto maior a distância entre os interflúvios menor o valor de dissecação (conforme matriz de Ross, 1992).

$$D_r = \bullet_i / G_e$$

A Dimensão Interfluvial (\bullet_i) refere-se à distância média entre os interflúvios (divisores de águas) de uma determinada área. Sua obtenção se dá a partir do cálculo do somatório de sucessivas leituras das distâncias entre os interflúvios, dividido pelo número de medidas realizadas.

$$\bullet_i = \bullet D_i / n$$

Onde:

$$\bullet_i = \text{Dimensão Interfluvial}$$

$$D_i = \text{Distância entre interflúvios}$$

n = número de medições realizadas

O Grau de Entalhamento, apesar de não utilizar a média dos valores medidos pode, também, ser obtido a partir desta.

Contudo, dois problemas são observados na aquisição dos valores que irão compor o referido índice. O primeiro refere-se a quantidade de medidas a serem tomadas para obtenção da Distância média dos Interflúvios e, o segundo diz respeito a definição dos valores de incisão – entalhamento - uma vez que os interflúvios do canal medido podem e, em geral apresentam, valores altimétricos distintos, de tal forma que um canal com interflúvios com diferentes valores altimétricos e com graus de declividade distintos são classificados por um valor único de “dissecação”.

Quanto ao primeiro problema, ou seja, da subjetividade na aquisição das medidas, a introdução de um ou mais valores discrepantes irá afetar o valor médio que será utilizado para a classificação da área de estudo.

Tal fato pode se dar tanto pela inserção de medidas obtidas em ambientes de transição (gradual ou abrupta), como por diferentes interpretações dos limites da unidade de cálculo, podendo os valores obtidos levar a distorções quanto à interpretação e a classificação.

Em uma situação hipotética têm-se:

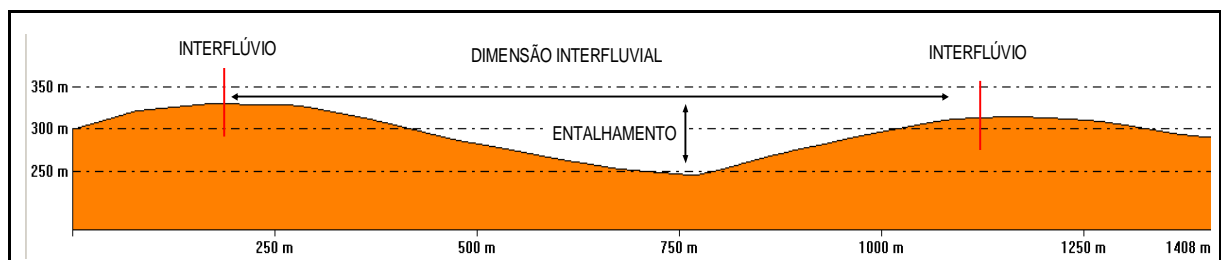


Figura 2. Elementos analisados no cálculo da Matriz de Dissecação

Para o exemplo em tela os valores seriam:

$$D_i = 1130\text{m}$$

$$n = 1$$

$$\bullet_i = \bullet D_i/n$$

$$\bullet_i = 1130\text{m}/1$$

$$\bullet_i = 1130\text{m}$$

Se considerado o Grau de Entalhamento da figura acima, ou seja, $G_e = 79m$, têm-se, com base nas propostas de Ross (1992) e Crepani (1998), o valor na Matriz de Dissecação do Relevo = 33, ou seja, Índice de Dissecação do Relevo: Médio.

Contudo, a obtenção do referido índice pode variar para um mesmo local se observados outros elementos como pequenas irregularidades na topografia (internas aos interflúvios), diferentes cálculos da dimensão interfluvial e, diferentes valores altimétricos para os bordos do canal em análise.

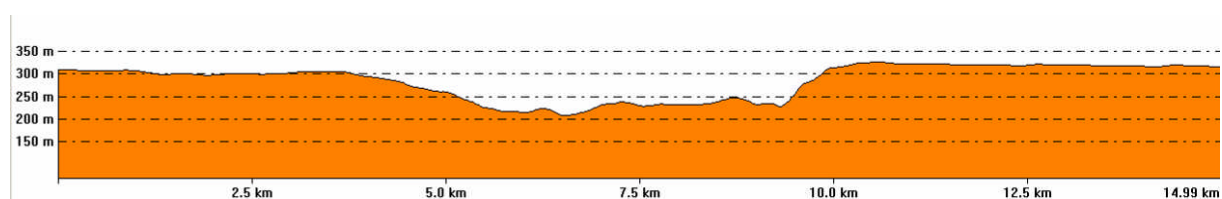


Figura 3. Dificuldades de obtenção das dimensões envolvidas no índice de Dissecação

A operacionalização para obtenção dos valores que determinam o grau de dissecação deveria, a princípio, ser uma operação relativamente simples, principalmente a partir do uso dos recursos disponíveis em Sistemas de Informação Geográficas (SIG's), entretanto, considerando que os procedimentos para aquisição dos dados apresentam subjetividade, é possível inferir que diferentes análises de uma mesma área, sob diferentes medidas, resultem em diferentes classificações, mesmo tomados sob o mesmo referencial metodológico.

Cabe observar, que a matriz utilizada para a classificação do índice de dissecação possibilita enquadrar em uma mesma classe, diferentes níveis de dissecação. Tal fato pode ser demonstrado a partir do exemplo a seguir, no qual são apresentados três alinhamentos classificados, a partir da Matriz de Dissecação, com o mesmo grau de dissecação (forte), apesar de apresentarem diferentes processos de dissecação e indicarem diferentes estágios evolutivos.

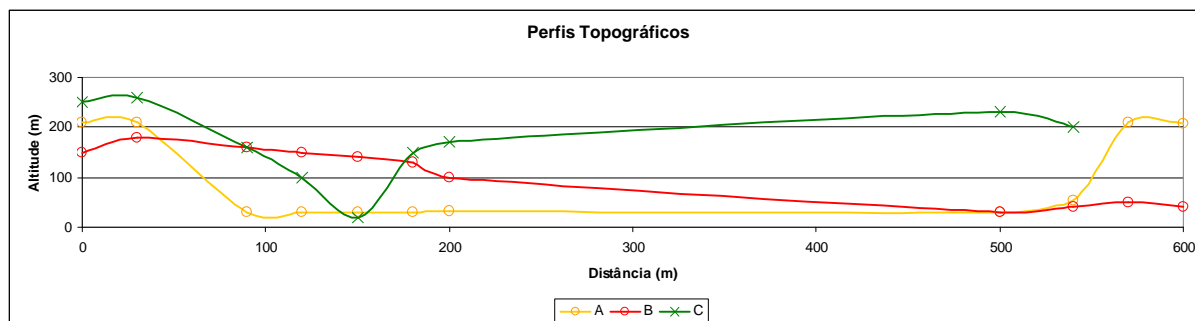


Figura 4. Classificação de diferentes perfis sob uma mesma classe de dissecação.

Desta forma, mesmo observando a presença de processos e formas diferenciadas, quanto aos perfis apresentados anteriormente, a classificação final a partir da matriz de ROSS (1992) dos exemplos apresentados será a mesma.

Apesar da matriz não se referir à divisão propriamente dita dos valores de dimensão interfluvial pelo grau de entalhamento, mas buscar a correlação entre os mesmos, tais valores quando convertidos para indicadores numéricos apresentam faixas de sombreamentos, os seja, um mesmo valor (índice numérico de dissecação) pode ser enquadrado em até três classes distintas, como a exemplo: 0,461, que pode ser enquadrado como fraca, média e forte (dissecação).

Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo - associação escala quantitativa						
Grau de Entalhamento (Classes)		Densidade de Drenagem ou Dimensão Interfluvial Média (Classes)				
		Muito Baixa (1) < 3750m	Baixa (2) 1750 a 3750m	Média (3) 750 a 1750m	Alta (4) 250 a 750m	Muito Alta (5) < 250m
Muito Fraco (1)	< de 20m	< 0,364	0,364 a 0,401	0,401 a 0,453	0,453 a 0,543	0,543
Fraco (2)	20 a 40m	0,448	0,494 a 0,494	0,494 a 0,557	0,557 a 0,668	0,668
Médio (3)	40 a 80m	0,535	0,533 a 0,587	0,587 a 0,662	0,662 a 0,794	0,794
Forte (4)	80 a 160m	0,617	0,617 a 0,679	0,679 a 0,767	0,767 a 0,919	0,919
Muito Forte (5)	> 160m	0,617	0,617 a 0,679	0,679 a 0,767	0,767 a 0,919	> 0,919

Categorias Morfométricas		Índices (proporções estabelecidas pelas classes)		Sombreamentos
1. Muito Fraca	11	< 0,364		
2. Fraca	21, 22, 12	0,364	0,494	
3. Média	31, 32, 33, 23, 13	0,401	0,662	
4. Forte	41, 42, 43, 44, 34, 24, 14	0,453	0,919	
5. Muito Forte	51, 52, 53, 54, 55, 45, 35, 25, 15	0,543	> 0,919	

Figura 5. Matriz de Dissecação – associação a escala quantitativa e sombreamentos.

O sombreamento conflita, conceitualmente, com a proposta de índice, uma vez que os valores obtidos permitem diferentes enquadramentos e, consequentemente, leituras do fenômeno.

3. Dissecação *versus* Declividade

Observado enquanto índice, ou seja, a partir da relação entre $D_r = \bullet_i / G_e$, é possível correlacionar o índice de dissecação à medida da declividade, uma vez que a dimensão interfluvial refere-se à duas vezes a medida horizontal utilizada no cálculo da declividade, enquanto que o grau de entalhamento refere-se a medida vertical.

Entretanto, o índice de dissecação difere do valor da declividade por levar em consideração a medida horizontal tomada, não da base ao topo, mas entre dois topos (interflúvios). Desta forma, o valor obtido pelo índice será sempre um valor inferior ao valor da declividade, mesmo quando considerada a declividade média, ou seja, aquela que desconsidera as ondulações intermediárias e toma como referência a base e o topo da vertente.

$$D_r = \bullet_i (\text{medida horizontal}) / G_e (\text{medida vertical})$$

$$D (\text{Declividade}) = (\text{Distância Horizontal} / \text{Distância vertical}) \times 100$$

Ainda, a medida da declividade, mesmo quando considerada em uma linha direta base-topo, reflete não o grau de dissecação mas, o comportamento da vertente frente aos agentes que a modelaram, podendo apresentar valores distintos entre duas vertentes de um mesmo canal considerado, valores estes desconsiderados pelo índice de dissecação.

4. Rugosidade: índice e coeficiente

HOBSON (1972), propôs o uso do parâmetro Rugosidade do Relevo objetivando associar os valores obtidos, a partir da relação área da superfície/área plana, com o embasamento geológico e outras características estruturais do relevo.

$$\text{Índice de Rugosidade: } IR = Ar (\text{área real}) / Ap (\text{Área plana})$$

Entretanto, conforme Hobson (1972) observa, o uso deste parâmetro torna-se mais efetivo quando acompanhado por outros indicadores de rugosidade do relevo como a análise da distribuição e frequência dos planos.

De acordo com a proposta de Hobson (op. cit.), a rugosidade é um indicador que, apesar de apresentar valores diferentes dos valores obtidos pelo cálculo da declividade, possui mesma correlação/magnitude, visto que a relação estabelecida pela rugosidade (área real / área plana), possui correlação direta com os valores da declividade (Diferença Vertical / Distância Horizontal).

Visto a partir do Círculo Trigonométrico, observa-se:

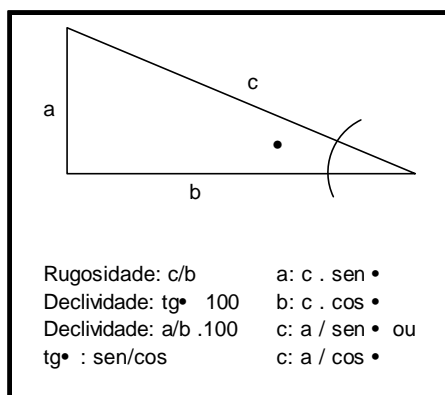


Figura 6. Relação da Rugosidade com a Declividade.

Ou seja, qualquer alteração no valor do ângulo da vertente implicará na alteração, em mesma escala de proporção, nos valores de declividade e rugosidade.

Desta forma, a apresentação de um mapa com o Coeficiente de rugosidade e de um mapa da declividade, ambos discretizados em um mesmo número de classes, resulta em mapas idênticos, conforme apresentado a seguir.



Figura 7. Declividade e Rugosidade geradas a partir de grades numéricas – Sub-bacia do Ribeirão do Cristo/Bacia do Rio Benevente-ES.

Neste sentido, a análise da rugosidade se dá, não por um índice aplicável a uma determinada unidade de área, mas pela percepção visual da distribuição dos pontos (cuja unidade de área é fornecida pelas dimensões do pixel) com igual ou similar valores de declividade ou rugosidade, sendo os valores de rugosidade compatíveis com a declividade.

Cabe observar, entretanto, que a implementação do Coeficiente de Rugosidade em Sistemas de Informações Geográficas conflita com a proposta original, uma vez que a medida da rugosidade e da declividade obtidas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) são

medidas pontuais relativas a resolução da grade altimétrica que a gerou, ou seja, refletem o comportamento médio da declividade em uma determinada área. Exemplo: em uma grade com resolução de 20x20m os valores de declividade e rugosidade de um determinado ponto, correspondem ao valor médio da declividade e da rugosidade de uma área de 400m².

Tal proposta não resulta em um parâmetro morfométrico aplicável a uma determinada área de estudo, uma vez que a obtenção do valor de rugosidade é condicionado pela grade numérica que o gerou, ou seja, pontual (apesar do pixel possuir uma relação com área), devendo a análise da rugosidade ser realizada visualmente.

5. Coeficiente de rugosidade

Com nomenclatura similar, entretanto com objetivo distinto, Lobão e Vale (2007), utilizam o Coeficiente de Rugosidade, sendo este igual ao produto da densidade de drenagem (também utilizado pela proposta do índice de dissecação, medido a partir da proposta de Horton; 1945) pela declividade média da microbacia, sendo:

Coeficiente de Rugosidade: $RN = Dd$ (Densidade de Drenagem) x H (Declividade média da microbacia)

Onde a declividade média (H) - $H = (Cn \times h / A) \times 100$

$Dd = Lt/A$ onde Lt (soma da extensão de todos os canais – em Km)

Cn = soma das extensões de todas as curvas de nível em km

h = equidistância das curvas de nível (em km)

A = área da microbacia – em Km

Contudo, a proposta do Coeficiente apresenta o inconveniente de se utilizar de valores que apresentam fragilidades quanto a sua real capacidade de representação da área de estudo.

6. Aplicação e considerações

Com vistas a exemplificar as fragilidades, foram comparados os valores obtidos pela proposta de Horton (1945), com os valores obtidos pelo uso de procedimentos automatizados, em uma sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Beneventes – ES.

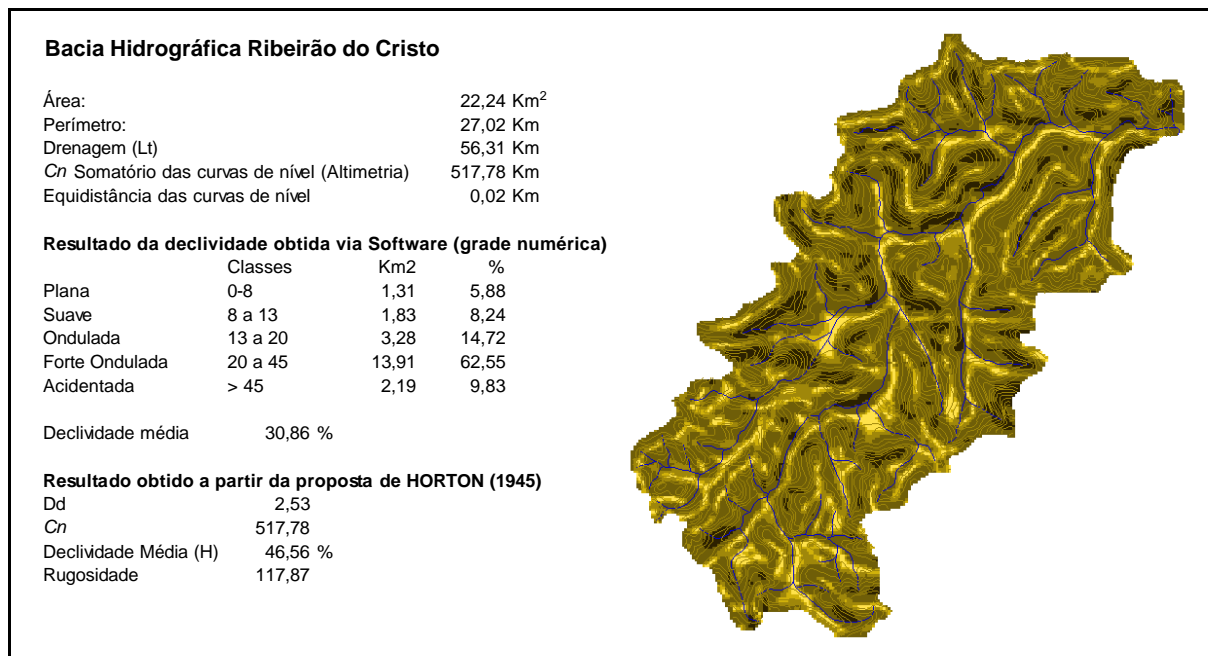


Figura 8. Análise da aplicação dos índices de dissecação e rugosidade à Bacia do Ribeirão do Cristo.

O valor da declividade média obtido via software de 30,86%, por considerar o somatório de todos os valores da grade de declividade, ponto-a-ponto, dividido pelo número de pontos da grade numérica, permite descrever em detalhe a distribuição e ocorrência dos diferentes valores de declividade, bem como outros referenciais estatísticos como a moda e a mediana.

Quando comparado a classe de declividade de maior recorrência na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Cristo, o valor obtido via software (grade numérica), apresenta-se coerente, uma vez que, 62,55% da área da bacia apresenta declividade tipo Forte Ondulada, ou seja, valores entre 20 e 45%.

O valor de declividade obtido pela proposta de Horton (1945), ou seja 46,56%, diverge do valor obtido via software (30,86%), demonstrando que a proposta de Horton, não se apresenta como representativa da declividade da bacia enquanto valor da média e enquanto valor de maior representatividade (moda).

A divergência registrada decorre da possibilidade de diferentes arranjos espaciais para as isolinhas da altimetria, configurando, para um mesmo valor de Cn, diferentes classes de declividade, ou seja, bacias hidrográficas com declividades distintas podem apresentar o mesmo valor de declividade média. Desta forma, o valor utilizado no cálculo do coeficiente

de rugosidade e, que também pode ser utilizado na obtenção do índice de dissecação, irá afetar a classificação e interpretação dos mesmos.

Desta forma, a proposta de aplicação do coeficiente de rugosidade apresenta como elemento restritivo para seu uso, o acúmulo de grandezas com baixa representatividade da área analisada.

Quanto ao cálculo do índice de dissecação, se realizado a partir do valor de declividade média obtido pelo uso da fórmula proposta por Horton (1945), apresentaria como problema o uso de uma grandeza não representativa da área de estudo e, se calculado a partir dos valores da dimensão interfluvial média, poderia apresentar variações de médio à forte, a depender o número de medidas realizadas sobre a base cartográfica, apresentando variações tanto para o valor da dimensão interfluvial média, como para o grau de entalhamento. O exemplo apresentado permite observar a ocorrência de problemas de subjetividade na aquisição dos dados que irão compor o cálculo do índice de dissecação, bem como, problemas relativos a fragilidade do parâmetro de declividade média utilizado para o cálculo da dissecação (facultativo) e da rugosidade.

O estudo aponta para a necessidade de ponderações na aplicação dos valores obtidos a partir do cálculo dos referidos índices, bem como para a necessidade do uso dos mesmos combinados com outros referenciais de apoio, conforme observado por Hobson (1972).

Conclui-se por extensão, que as metodologias que empregam os referidos índices em seus processos de construção, como a exemplo a análise da Fragilidade Ambiental (Ross, 1994 e Crepani, 1998), tem seus resultados afetados pelos problemas descritos neste trabalho, impondo cuidados quanto ao emprego das mesmas.

Finalmente, a análise morfométrica do relevo com base nos valores obtidos pelos índices de dissecação, coeficiente de rugosidade e declividade média (metodologia proposta por Horton, 1945), seja esta pontual ou comparativa, torna-se subjetiva e não possibilita um enquadramento numérico (morfométrico) da unidade espacial de análise, comprometendo a análise dos processos e estruturas envolvidos na modelagem do ambiente, uma vez que resulta em um valor de forma subjetivo.

7. Referências bibliográficas

Ávila, F. F. (2005) Uso da Terra e erosão acelerada na porção sudoeste de Anápolis (GO). *in: IX EREGEO – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – integração e redefinição regional. Porto Nacional. UEG/PBIC. p. 57-67*

Brasil. (1974) Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam Brasil. Folha SF.24 Vitória. IBGE, Rio de Janeiro.

Chorley, R.J. & Kennedy, B. A. (org.) (1971) *Physical Geography: a system approach*. London: Methuen & Co. Ltd.

Guerra, A. T. (1987) *Dicionário Geológico-Geomorfológico*. 7 ed. IBGE; Rio de Janeiro, 446 p.

Hobson, R. D. (1972) Surface roughness in topography: quantitative approach In:Chorley, R.J., 1972. *Spatial analysis in geomorphology*, 225-245.

Horton, R.E. (1945) Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America* 56, 2 75-3 70, in: Huggett, R. (1980) *Systems analysis in Geography*. New York: Oxford University.

IG/SP. (2008) Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI). Instituto Geológico/São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.

Lobão, J. S. B. & Vale, R. M. C. (2007) Microbacias na Região do Parque Estadual de Morro do Chapéu (PEMC): Um Modelo em SIG para Análise Ambiental. *In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, INPE, p. 2769-2776*.

Nunes, B. de A. *et al.* (coord.). (1994) *Manual técnico de geomorfologia*. IBGE, Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Sallun, A. E. M.; Suguio, K.; Filho, W. S. (2007) Geoprocessamento para cartografia do Alogrupo Alto Rio Paraná (SP, PR E MS). *Revista Brasileira de Cartografia*. p. 289-299.

Sallun, A. E. M. & Suguio, K. (2007) Geoprocessamento na análise morfoestrutural da região entre Marília e Presidente Prudente (SP). *In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, INPE, p. 2147-2153.