

# Avaliação do descritor do terreno TPI (Topographic Position Index) na Bacia Amazônica.

Regina Fernandes Sebastião, Rodrigo Cauduro Dias de Paiva, Carlos André Bulhões Mendes (orientador).  
Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## Introdução

O comportamento hidrológico em uma bacia hidrográfica é dependente, entre outros fatores, do relevo.

O modelo de simulação hidrológica MGB-IPH utiliza unidades de resposta hidrológica; essas unidades são áreas com características semelhantes quanto ao uso e tipo de solo. Características sobre o relevo poderiam ser incluídas na simulação do modelo.

Esse trabalho apresenta o descritor do terreno Topographic Position Index, proposto por Weiss (2001), e tem como o objetivo avaliar sua eficácia na classificação do relevo e sua possível utilização em estudos hidrológicos.

## Topographic Position Index

- ✓ Cálculo da declividade do terreno;
- ✓ Cálculo da média de elevação da vizinhança (Figura 1);
- ✓ Geração do TPI: **TPI = Modelo Digital de Elevação - Média**;
- ✓ Classificação do relevo: realizada a partir de dois TPIs em diferentes escalas (Figura 2) e da declividade;
- ✓ São geradas dez classes de relevo (algumas apresentadas na Figura 3);

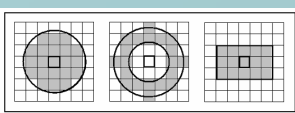


Figura 1. Vizinhança da célula central, para o cálculo da média: circular, anelar e retangular.

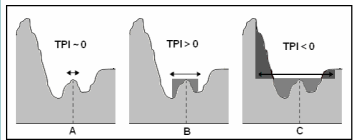


Figura 2. TPI em 3 diferentes escalas. Modificado de Weiss (2001).

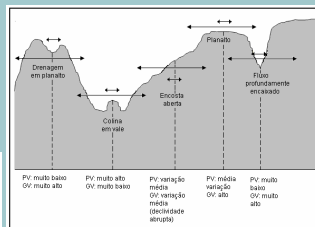


Figura 3. Classificação do relevo por meio do uso combinado de um TPI de grande vizinhança (GV) e um de pequena vizinhança (PV). Adaptado de Weiss (2001).

## Área de estudo e Metodologia de avaliação

O método foi testado em duas áreas: a área 1 representa regiões altas e planas com agricultura intensiva; a área 2 é uma região de floresta amazônica com áreas desmatadas para criação de gado (Figura 4).

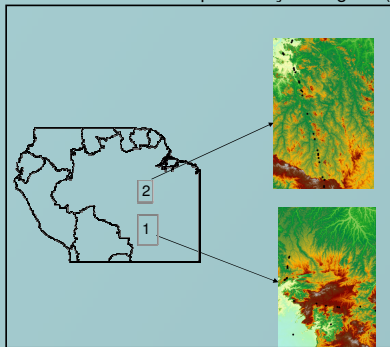


Figura 4. Região norte da América do Sul. Áreas selecionadas para a análise na Bacia Amazônica.

O MDE utilizado na análise é proveniente do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission - (Rabus et al., 2003) com base de dados HydroSHEDS (Lehner et al., 2006).

Quantificação dos resultados: foram atribuídas classes de relevo para fotografias georreferenciadas; posteriormente, foram extraídos os valores obtidos em cada uma das classificações para os mesmos pontos onde se encontravam as fotografias.

Os resultados foram expressos em gráficos "box plot", que apresentam um índice de acertos,  $la = 100 * (\text{número de acertos} / \text{número de fotos})$ , para os parâmetros analisados. Também foram realizadas análises estatísticas, apresentadas em tabelas de contingência.

## Resultados e discussão

### Área 1:

Classe de relevo observada	Classe de relevo calculada									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	0%	0%
5	0%	0%	0%	0%	90%	0%	5%	0%	0%	0%
6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%
7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%
Total	00.7%	0%	0%	0%	93.3%	0.0%	100.0%	0%	0%	0%
N	3	3	1	1	15	1	1	1	1	1

Tabela 1. Tabela de contingência. Total de acertos em cada classe de relevo (Total) e número de fotografias georreferenciadas utilizadas (N). Melhor resultado obtido.

a) Em 70% das vezes que o método calculou a classe 7 (planalto), o resultado estava correto; em 5% das vezes o método calculou planalto (7), enquanto que a categoria observada foi planície (5). Dessa forma, a categoria planalto obteve 93,3% de acertos nas 15 fotografias analisadas.

b) Em 31% das vezes foi observado e calculado a classe planalto (7); entretanto, em 34%, foi calculada a classe planalto (7) enquanto as observações apontavam a classe 10 (montanhas).

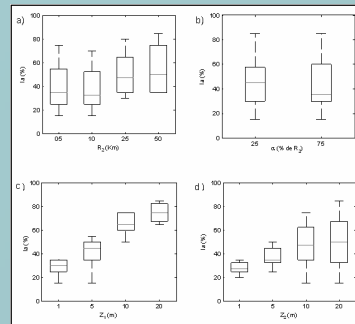


Figura 5. Box-plot do índice de acertos em função de quatro variáveis: a) Razo externo; b) Coeficiente a; c) TPI de pequena vizinhança; d) TPI de grande vizinhança.

✓ Maiores valores de R2 apresentam um aumento na média de acertos e na variabilidade;

✓ Quanto maior o valor de Z1, maior a média de acertos, sem aumento na variabilidade;

✓ A média de acertos aumenta com o crescimento de Z2, porém a variabilidade também aumenta significativamente;

### Área 2:

Classe de relevo observada	Classe de relevo calculada									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	13%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	0%	4%	0%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
3	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	3%	6%	0%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5	0%	3%	0%	0%	4%	0%	0%	3%	0%	0%
6	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%
7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%
9	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	100%
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	100.0%	20.6%	0.0%	25.0%	10.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0%	0%
N	5	7	5	8	8	1	4	1	1	1

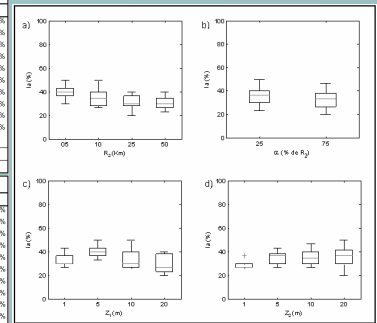


Figura 6. Box-plot do índice de acertos em função de quatro variáveis: a) Razo externo; b) Coeficiente a; c) TPI de pequena vizinhança; d) TPI de grande vizinhança.

Tabela 2. Tabela de contingência. Total de acertos em cada classe de relevo (Total) e número de fotografias georreferenciadas utilizadas (N). a) Melhor resultado; b) Todos os resultados.

- a) Em 13% das vezes foi observada e calculada a classe 4 (vale em U); para essa classe houve 80% de acertos nas 5 fotos observadas;
- b) A classe 8 (elevação local) foi observada e calculada em 5% das análises; o total de acertos da classe foi de 40%.
- ✓ Todos os parâmetros apresentaram médias de acertos iguais ou menores que 40%; mas, as variabilidades foram pequenas.

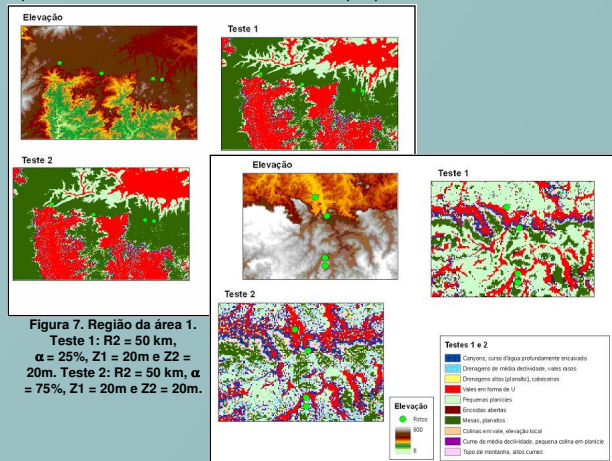


Figura 7. Região da área 1. Teste 1: R2 = 50 km, a = 25%, Z1 = 20m e Z2 = 20m. Teste 2: R2 = 50 km, a = 75%, Z1 = 20m e Z2 = 20m.

Figura 8. Região da área 2. Teste 1: R2 = 5 km, a = 25%, Z1 = 10m e Z2 = 20m. Teste 2: R2 = 10 km, a = 25%, Z1 = 5m e Z2 = 20m.

## Considerações Finais

- ✓ A área 1 apresentou melhores resultados que a área 2;
- ✓ A classificação obtida é dependente dos parâmetros utilizados;
- ✓ Os parâmetros que mostraram os melhores resultados na área 1 não são os mesmos da área 2;
- ✓ A escolha dos valores dos parâmetros deve ser realizada de acordo com o objetivo do estudo;
- ✓ O método pode ser utilizado para aplicações hidrológicas desde que os parâmetros sejam escolhidos adequadamente para cada situação.

## Referências bibliográficas:

Weiss, Andrew D.; 2001. Topographic Position and Landforms Analysis. Rabus, B.; Einelder, M.; Roth, A.; Bamler, R. 2003. The shuttle radar topography mission - a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 57. Lehner, B.; Verdin, K.; Jarvis, A. 2006. HydroSHEDS Technical Documentation. World Wildlife Fund US, Washington, DC. Disponível em <http://hydrosheds.cr.usgs.gov>.