



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## TEMPO DE RECORRÊNCIA DA VAZÃO DE MARGENS PLENAS NOS RIOS DAS REGIÕES OESTE E SUDOESTE DO ESTADO DO PARANÁ

Oscar Vicente Quinonez Fernandez <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *campus* de Marechal Cândido Rondon, Colegiado de Geografia. Email: oscar.fernandez@unioeste.br

**Eixo:** Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas

### Resumo

A vazão de margens plenas ( $Q_{mp}$ ) e o respectivo tempo de recorrência ( $T_{mp}$ ) é de vital importância na dinâmica hidrológica, geomorfológica e ecológica dos cursos fluviais. O objetivo deste trabalho é estimar ambas variáveis em estações fluviométricas localizadas nas regiões Oeste e Sudoeste do estado do Paraná. O nível de margens plenas foi definido em campo com levantamento topográfico da cota média de depósitos de diques marginais e a vazão  $Q_{mp}$  correspondente foi calculada mediante curvas-chave. O tempo de recorrência  $T_{mp}$  foi estimada pela distribuição de Log-Pearson III. A área da bacia nas estações fluviométricas variou de 336 a 17.400 km<sup>2</sup> e a  $Q_{mp}$  estimada variou de 77,7 e 2.580 m<sup>3</sup>/s respectivamente. O tempo de retorno máximo e mínimo da  $Q_{mp}$  é igual a 1,05 e 1,80 ano com valor médio de 1,33 ano. Numa primeira aproximação, foi observado que o  $T_{mp}$  foi influenciado pela presença/ausência da vegetação original e pelo relevo das bacias.

**Palavras chave:** Vazão; Rios entalhados; Planalto basáltico; Dique marginal.

### 1 Introdução

A vazão de margens plenas num determinado trecho e seu respectivo tempo de recorrência é de vital importância em hidrologia e tem suas repercussões na dinâmica geomorfológica e ecológica dos cursos fluviais.

Esta vazão é definida como a descarga líquida que preenche o canal até o nível da planície de inundação (WOLMAN e LEOPOLD, 1957) ou até o topo das margens (Williams, 1978), demarca o limite entre os processos fluviais que modelam o canal e os que constroem a planície de inundação (LEOPOLD et al., 1964) e é tida como



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

referência nos programas de recuperação fluvial (ROSGEN, 1994) e na ecologia da faixa ripária, aportando nutrientes para a planície aluvial (MIDDLETON, 2002).

Para definir o nível de margens plenas, é necessária a identificação da planície aluvial. A detecção desta superfície nem sempre é possível, principalmente em rios de regiões montanhosas. Por essa razão, são utilizadas características morfológicas, sedimentológicas e botânicas para identificar o nível de margens plenas, tornando ambígua a definição deste nível. Em razão desta diversidade de referências, Williams (1978), num trabalho de revisão bibliográfica, elencou 11 critérios utilizados pelos pesquisadores: 1) A superfície do fundo de vale, 2) Nível da planície de inundação ativa, 3) Nível do patamar inferior, 4) Nível do patamar intermediário, 5) Nível do patamar superior, 6) Nível médio das partes mais altas nas barras de canal, 7) Variação da vegetação, 8) Nível do limite superior de depósitos arenosos, 9) Nível com a relação mínima da razão largura/profundidade, 10) Nível correspondente ao primeiro máximo no índice de Riley (*bench index, BI*) e 11) Nível correspondente ao brusco aumento da relação área da seção transversal e largura do canal. Além dos critérios elencados por Williams (1978), outras referências foram utilizadas como níveis de acumulação de detritos lenhosos (WOHL e WILCOX, 2005), concentração de invertebrados em depósitos rudáceos marginais (RADECKI-PAWLIK e SKALSKI, 2008) e níveis de escavação nas margens (BLANTON et al., 2010).

Quanto ao tempo de recorrência da vazão de margens, Wolman e Leopold (1957), Dury (1961), Woodyer (1968), Castro e Jackson (2001), Ahilan et al. (2013) entre outros, estimaram que esta vazão tem recorrência de 1 a 2 anos. Pickup e Warner (1976) observaram que pode variar de 4 a 10 anos e, Williams (1978) determinou que o tempo de recorrência variou de 1,03 a 5,0 anos em 75% das estações. Comparando os resultados de inúmeros trabalhos, Leopold (1994) concluiu que a maior parte do período de retorno da vazão  $Q_{mp}$  varia de 1,0 a 2,5 anos e poder ser influenciado pelo tamanho da bacia (PETIT e PAUQUET, 1997), pelas características geológicas (HARVEY,



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1969), por fatores climáticos e fisiográficos (CASTRO e JACKSON, 2001) e pela localização da estação fluviométrica dentro da bacia, pois maiores tempos de retorno são observados nos trechos médio e superior das bacias (RICHARDS, 1982)

O objetivo deste trabalho é estimar a vazão de margens plenas e o seu tempo de retorno em estações fluviométricas localizadas nas regiões Oeste e Sudoeste do estado do Paraná (Figura 1).



Figura 1: O polígono demarca a área de estudo nas regiões Oeste e Sudoeste do estado do Paraná.

## 2 Materiais e Métodos

### 2.1 Área de estudo

Na área de estudo afloram rochas basálticas cretáceas formadas por espessas sequências de derrames agrupadas no Grupo Serra Geral (MINEROPAR, 2013). Em termos geomorfológicos, a área em apreço forma parte do planalto arenítico-basáltico denominado por Maack (1968) de Terceiro Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava. A altitude do Terceiro Planalto varia de 225 m no extremo Oeste a 1300 no seu limite Leste com o Segundo Planalto no centro do estado (SANTOS et al., 2006).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O clima na área de estudo é subtropical úmido - mesotérmico (tipo Cfa na classificação de Köppen) (IAPAR, 2000). Na área de estudo, a precipitação média anual aumenta da região Oeste para a região Sudoeste (1700 a 2000 mm) (SILVA et al., 2009).

## 2.2 Definição da cota do nível de margens plenas neste trabalho

Para identificar o nível de margens plenas na definição de Wolman e Leopold (1957), é necessária a identificação da planície aluvial. Em muitos casos, como em rios com talvegue entalhado ou vales íngremes e confinados de terrenos declivosos, a planície aluvial é pouco desenvolvida ou inexistente. Por essa razão, é primordial analisar a lista de critérios apresentada por Williams (1978) para definir qual pode ser adotado.

No planalto basáltico paranaense, a maior parte da rede de drenagem encontra-se encaixada no fundo de vale, com planície aluvial estreita ou inexistente. Por essa razão, foi adotado a cota média dos diques marginais (oitavo critério elencado por WILLIAMS, 1978) para definir o nível margens plenas nas estações fluviométricas, seguindo a mesma decisão de Fernandez (2010). Este critério foi adotado por ser uma feição facilmente reconhecível na área em estudo. A figura 2 ilustra a identificação de depósitos arenosos marginais em duas estações fluviométricas.



Figura 2: As setas indicam os depósitos arenosos marginais adotados como referência na definição do nível de margens plenas nas estações Palmeirinha (A) e São Sebastião (B).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

### 2.3 Coleta e análise de dados

A vazão de margens plenas foi estimada em 16 estações fluviométricas localizadas nas bacias dos rios Piquiri, Paraná III e Baixo Iguaçu (Figura 3 e Tabela 1). A cota de margens plenas foi definida com base em depósitos arenosos marginais identificados em torno das estações. A cota média desta feição foi obtida mediante levantamento topográfico convencional (HARRELSON et al. 1994) e é baseada no zero da escala do conjunto de réguas fluviométricas. A vazão  $Q_{mp}$  correspondente ao nível identificado foi obtida por meio da equação de curva-chave construída para cada estação (Ver tabela 2) a partir dos valores da cota máxima anual e a respectiva vazão, fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) no sítio <http://hidroweb.ana.gov.br>.

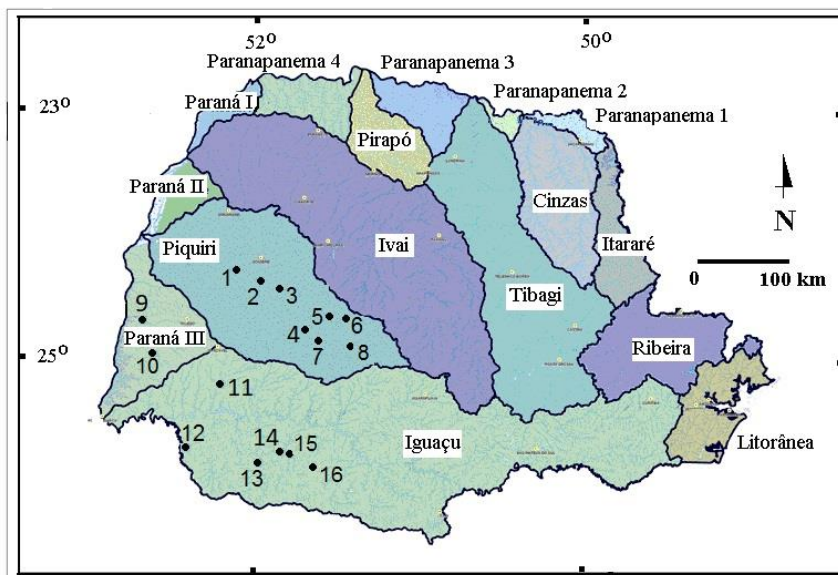


Figura 3. Localização das estações fluviométricas nas bacias dos rios Piquiri, Paraná III e Iguaçu (Fonte: Instituto das Águas do Paraná).

A análise de frequência de cheias objetiva calcular a vazão correspondente para um determinado intervalo de recorrência a partir de uma série de vazões anuais máximas. As distribuições de probabilidade mais usadas em análise de frequência de cheias são: Normal, Log Normal, Pearson Tipo 2, Log Pearson Tipo III, Gumbel, Gamma



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

generalizada entre outras (BOBÉE et al., 1993). Neste trabalho foi adotada a distribuição Log-Pearson III, pela sua ampla utilização em análise de frequência de cheias. Os intervalos de retorno das vazões nesta distribuição são calculados digitando os dados de cheias anuais de cada estação numa planilha eletrônica (NRCS, 2018) fornecendo como resultado uma tabela com os valores da vazão estimada para diversos intervalos de recorrência, os limites de confiança (95%) e um gráfico Intervalo de recorrência versus Vazão.

Tabela 1: Dados das estações fluviométricas selecionadas nas bacias dos rios Piquiri, Iguaçu e Paraná III. (Fonte: Instituto das Águas do Paraná).

Nº	Nome e código da estação	Coordenadas Geográficas	Rio	Município	Área da bacia à montante da estação (km <sup>2</sup> )
1	Formosa/ 64820000	24° 13' 40" S 53° 20' 05" W	Piquiri	Alto Piquiri	17.400
2	Novo Porto II/ 64799500	24° 22' 41" S 53° 09' 45" W	Piquiri	Nova Aurora	12.100
3	Ponte do Piquiri/ 64795000	24° 33' 31" S 53° 07' 45" W	Piquiri	Corbéia	11.200
4	Foz do Cantu/ 64776100	24° 45' 07" S 52° 52' 36" W	Piquiri	Campina da Lagoa	7.650
5	Balsa do Cantu/ 64775000	24° 44' 55" S 52° 42' 10" W	Cantu	Altamira do Paraná	2.520
6	Leôncio Primo/ 64773000	24° 43' 37" S 52° 18' 34" W	Cantu	Palmital	757
7	Porto Guarani/ 64771500	24° 51' 58" S 52° 45' 46" W	Piquiri	Altamira do Paraná	4.160
8	Guampará/ 64764000	24° 58' 59" S 52° 16' 59" W	Piquiri	Palmital	1.690
9	São Francisco Verd. 64875500	24° 44' 36" S 54° 05' 48" W	S. Francisco Verdadeiro	Marechal C. Rondon	1.406
10	São Francisco Falso/ 64892500	24° 57' 36" S 54° 10' 30" W	S. Francisco Falso	Diamante do Oeste	568
11	São Sebastião/ 65979000	25° 27' 37" S 53° 31' 43" W	Andrada	Santa Lúcia	1.310
12	Muniz/ 65990550	25° 44' 83" S 53° 50' 49" W	Santo Antônio	Planalto	969
13	ETA Francisco Beltrão/ 65950200	24° 04' 54" S 53° 04' 28" W	Marrecas	Francisco Beltrão	336
14	Balsa do Santana/ 65955000	25° 54' 54" S 52° 50' 59" W	Santana	Itapejara d'Oeste	1.720
15	Águas do Verê/ 65960000	25° 46' 37" S 52° 55' 58" W	Chopim	Verê	6.690
16	Porto Palmeirinha/ 65927000	26° 01' 46" S 52° 37' 42" W	Chopim	Coronel Vívica	3.390



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

### 3 Resultados e Discussão

A tabela 2 sumaria os resultados obtidos nesta pesquisa, consistentes nas curvas-chave e os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), os valores da cota (Cmp) e da vazão de margens plenas (Qmp) além dos tempos de recorrência desta vazão (Tmp).

Tabela 2: Equações de curvas-chave para as estações fluviométricas, onde C= nível do rio (cm) e Q=vazão ( $m^3/s$ ). Cmp=cota do nível de margens plenas (cm) tendo como referência o zero das réguas das estações, Qmp=vazão de margens plenas ( $m^3/s$ ), T=tempo de recorrência da vazão de margens plenas (anos).

Nº	Estação e período analisado	Curva-chave e valor de $R^2$	Cmp (cm)	Qmp ( $m^3/s$ )	Tmp (ano)
1	Formosa 1968-2015	$Q=0,0037.C^2+1,8412.C-246,78$ $R^2=0,996$	645	2480	1,30
2	Novo Porto 2 1979-2015	$Q=0,0012.C^2+6,2654.C-1542,2$ $R^2=0,993$	564	2373,2	1,15
3	Ponte do Piquiri 1973-2015	$Q=0,0015.C^2+4,1731.C-510,86$ $R^2=0,999$	500	1950,7	1,20
4	Foz do Cantu 1988-2015	$Q=0,0073.C^2-0,3396.C+79,699$ $R^2=0,998$	489	1659,3	1,10
5	Balsa do Cantu 1969-2015	$Q=0,0015.C^2+0,9249.C-238,75$ $R^2=0,994$	645	574,6	1,15
6	Leôncio Primo 1980-2015	$Q=0,0004.C^2+1,0739.C-205,46$ $R^2=0,997$	450	358,8	1,20
7	Porto Guarani 1978-2015	$Q=0,0011.C^2+1,2243.C-227,62$ $R^2=0,998$	631	1018,9	1,30
8	Guamaparã 1986-2015	$Q=-0,0001.C^2+2,1931.C-648,77$ $R^2=0,997$	476	372,5	1,20
9	São Franc. Verd. 1990-2001	$Q=0,006.C^2+5,4197.C-790,17$ $R^2=0,975$	175	342	1,25
10	São Francisco Falso 1990-2008	$Q=0,0001.C^2+0,346.C-6,4903$ $R^2=0,999$	369	134,8	1,05
11	São Sebastião 1978-2015	$Q=0,0006.C^2+0,2526.C-6,2746$ $R^2=0,999$	704	365,2	1,70
12	Muniz 1987-2015	$Q=0,0007.C^2+0,1206.C-19,765$ $R^2=0,999$	380	127,1	1,20
13	ETA Francisco Beltrão - 2003-2015	$Q=0,0006C^2-0,1475.C+25,68$ $R^2=0,999$	442	77,7	1,15
14	Águas do Verê 1958-2015	$Q=0,0085.C^2+2,8422.C-369,28$ $R^2=0,998$	272	1394	1,80
15	Balsa do Santana 1958-2001	$Q=0,0031.C^2+1,1216.C-104,2$ $R^2=0,998$	318	430,2	1,80
16	Porto Palmeirinha 1956-2015	$Q=0,0002.C^2+2,6149.C-182,24$ $R^2=0,999$	322	680,5	1,75
<b>Média</b>					<b>1,33</b>



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A figura 4 mostra a relação entre área da bacia à montante das estações e o tempo de recorrência da vazão  $Q_{mp}$ , denotando uma correlação positiva entre as variáveis. Este comportamento, de acordo da Petts e Foster (1985, apud AHILAN et al., 2013) é talvez compreensível, dado que a duração da inundação de uma determinada frequência também aumenta em direção à jusante. Nos trechos inferiores, os picos das cheias são atenuados pela diminuição do gradiente do canal.

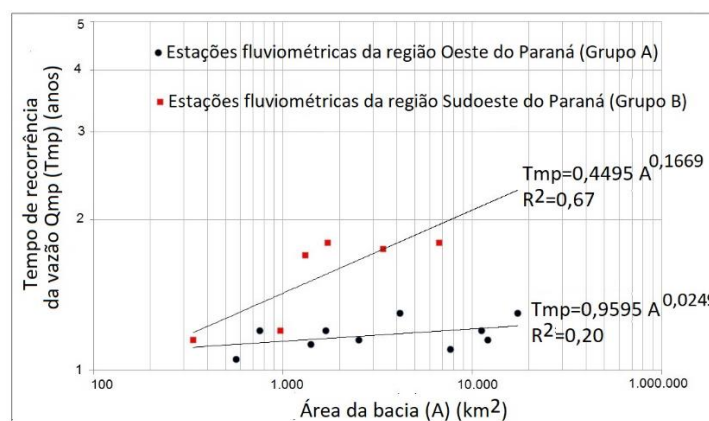


Figura 4: Relações entre a área da bacia à montante das estações fluviométricas e o intervalo de recorrência das vazões de margens plenas.

Numa análise preliminar, é possível aglutinar as estações nos grupos A e B (Figura 4), sendo que o primeiro congrega estações situadas nas bacias dos rios Piquiri e Paraná III, enquanto que o grupo B reúne as estações localizadas no Baixo Iguaçu (rios Andrada, Santo Antônio e Chopim). Em linhas gerais, nas estações do grupo A os tempos de recorrência da  $Q_{mp}$  são menores do que o das estações do grupo B. Este último grupo apresenta um coeficiente de determinação razoavelmente elevado ( $R^2=0,67$ ) em comparação com o grupo A ( $R^2=0,20$ ).

As características climáticas, altimétricas e de uso da terra poderiam explicar, numa primeira aproximação, a variação do tempo de recorrência da  $Q_{mp}$  nos dois grupos. Nas





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

estações do grupo A (Estações 1 ao 10), as classes de solos predominantes são os Neossolos Litólicos+Neossolos Regolítico e Nitossolos+Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2012). A vegetação original tem sido removida quase na sua totalidade, restando poucas manchas de araucária e floresta estacional semidecidual (floresta pluvial). A altitude varia de 300 a 1200 m (IPARDES, 2018) e a pluviosidade anual varia 1700 a 1900 mm (SILVA et al., 2009). Nas estações do Grupo B (Estações 11 ao 16) as classes de solos dominantes são Neossolos Litólicos+Neossolos Regolíticos e Cambissolos+Nitossolos (EMBRAPA, 2012). A vegetação original na cabeceira do rio Chopim consistente em estepe gramíneo lenhosa (campos naturais) e floresta ombrófila mista (floresta de araucária) ainda está preservada em grande parte (SOS MATA ATLÂNTICA, 2018) A altitude varia de 700 a 1300 m (IPARDES 2018) e pluviosidade anual varia de 1900 a 2000 mm (SILVA et al., 2009).

Embora não existam diferenças significativas entre os dois grupos no tocante as classes de solos e pluviosidade anual, há uma divergência na amplitude altimétrica das bacias e a vegetação original remanescente. A maior amplitude altimétrica nos rios e a remoção indiscriminada da floresta original na área do grupo A, permitiria o escoamento mais rápido da vazão, diminuindo o pico das descargas. Por outro lado, no grupo B, a vegetação original pouco alterada na bacia do rio Chopim manteria em boas condições a capacidade de infiltração dos solos, diminuindo o escoamento superficial. Nesse sentido, Clark (1987) demonstrou que a vazão  $Q_{mp}$  diminui em bacias quando a vegetação original é preservada.

#### 4 Considerações Finais

O artigo apresenta a vazão de margens plenas ( $Q_{mp}$ ) e os respectivos tempos de recorrências estimados pela distribuição Log-Pearson III em 16 estações fluviométricas distribuídas nas regiões Oeste e Sudoeste do estado do Paraná. Ambas as regiões



constituem uma região homogênea definida pelas condições geológicas, geomorfológicas e climáticas. As vazões  $Q_{mp}$  foram estimadas em estações fluviométricas com áreas de drenagem que variam de 336 a 17.400 km<sup>2</sup>. O tempo de retorno máximo e mínimo de  $Q_{mp}$  é igual a 1,05 e 1,80 ano respectivamente com valor médio de 1,33 ano. Tanto os valores extremos como o valor médio estão inseridos na faixa de 1 a 2 anos proposta pela maioria dos pesquisadores. A pouca amplitude do intervalo de recorrência das vazões  $Q_{mp}$ , sugere que os depósitos arenosos de dique marginal é um critério seguro para identificar o nível de margens plenas nos rios do planalto basáltico da bacia do Paraná.

Estudos futuros poderão detalhar as principais informações delineadas neste trabalho, consistente nos fatores que controlam o tempo de recorrência da vazão  $Q_{mp}$  (relevo e vegetação original) e a tendência do aumento desta vazão da região Oeste em direção ao Sudoeste do estado.

### **Referências Bibliográficas**

- AHILAN, S.; O'SULLIVAN, J.J.; BRUEN, M.; BRAUDERS, N.; HEALY, D. Bankfull discharge and recurrence intervals in Irish rivers. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Water Management**, v. 166, n. 7, p. 381-393, 2013.
- BLANTON, K.; MOSSA, J.; KIEFER, J.; WISE, W. Bankfull indicators in Small Blackwater streams in Peninsular Florida reliability and relations with hydrology. **Southeastern Geographer**, v. 50, n. 4, p. 422-444, 2010.
- BOBÉE, B.; CAVADIAS, G.; ASHKAR, F.; BERNIER, J.; RASMUSSEN, P. Towards a systematic approach to comparing distributions used in floods frequency analysis. **Journal of Hydrology**, v. 142, n. 1-2, p. 121-136, 1993.
- CASTRO, J.M.; JACKSON, P.C. Bankfull discharge recurrence intervals and regional hydraulic geometry relationships: patterns in the Pacific Northwest, USA. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 37, p. 1249-1262, 2001.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CLARK, C. Deforestation and floods. **Environmental Conservation**, v. 14, n. 1, p. 67-69, 1987.

DURY, G.H. Bankfull discharge: an example of its statistical relationship. **Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology**, v. 6, n. 3, p. 48–55, 1961.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) **Mapa simplificado de solos do estado do Paraná** (Escala: 1/1.2000.000), 2012.

FERNANDEZ, O.V.Q. Determinação da descarga dominante em estações fluviométricas das regiões Oeste e Sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 69-74, 2010.

HARRELSON, C.C.; RAWLINS, C.L.; POTYONDY, J.P. Stream channel reference sites: an illustrated guide to field technique. **General Report No RM-245**. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Fort Collins, Colorado, v. 61, p., 1994.

HARVEY, A.M. Channel capacity and the adjustment of streams to hydrologic regime. **Journal of Hydrology**, v. 8, p. 82-98, 1969.

IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná) **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: Cd-Rom, 2000.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) **Mapa hipsométrico**. Escala: Disponível em:

<[http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base\\_ambiental/01\\_hipsometria.jpg](http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/01_hipsometria.jpg)>. Acesso em dezembro 2018.

LEOPOLD, L.B. **A view of the river**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 320 p., 1994.

LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G.; MILLER, J.P. **Fluvial processes in geomorphology**. New York, New York: Dover Publications Inc., 1964.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: Codepar, 350 p., 1968.



MIDDLETON, B.A. **Flood pulsing in Wetlands: restoring the Natural Hydrological Balance**. Wiley, Chichester. 320 p. 2002.

MINEROPAR (Minerais do Paraná S.A.) **O Grupo Serra Geral no estado do Paraná**. Curitiba: Mineropar, 2 v., 2013.

NRCS (Natural Resources Conservation Service). **Log-pearson frequency analysis spreadsheet**, Version 2.5, 6/2014. Disponível em:

<[https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCSCconsumption/download?cid...ext=xlsx](https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCconsumption/download?cid...ext=xlsx)>.

Acesso em: dezembro 2018.

PETIT, F.; PAUQUET, A. Bankfull discharge recurrence interval in gravel-bed rivers. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 22, n. 7, p. 685–693, 1997.

PICKUP, G.; WARNER, R.F. Effects of hydrologic regime on magnitude and frequency of dominant discharge. **Journal of Hydrology**, v. 29, p. 51-75, 1976.

RADECKI-PAWLIK, A.; SKALSKI, T. Bankfull discharge determination using the new Invertebrate Bankfull Assessment Method. **Journal of Water and Land Development**, n. 12, p. 145–153, 2008.

RICHARDS, K. **Rivers, Form and Process in Alluvial Channels**. Methuen, 358 p., 1982.

ROSGEN, D.L. A classification of natural rivers. **Catena**, v. 22, p. 169-199, 1994.

SANTOS, L.J.C.; OKA FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A.P.; SILVEIRA, C.T.; SILVA, J.; ROSS, J.L.S. Mapeamento geomorfológico do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, p. 3-12, 2006.

SILVA, E.S.; TRINCA, L.A.; NERY, J.T. Áreas espacialmente homogêneas de níveis de precipitação nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Revista Energia na Agricultura**, v. 24, n. 3, p. 34-59, 2009.

SOS MATA ATLÂNTICA Remanescente da cobertura vegetal nativa. Disponível em:<[http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base\\_ambiental/08\\_remanescentes\\_da\\_cobertura\\_vegetal\\_nativa\\_2013\\_2014.jpg](http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/08_remanescentes_da_cobertura_vegetal_nativa_2013_2014.jpg)>. 2015. Acesso em dezembro de 2018.



**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

WILLIAMS, G.P. Bank-full discharge of rivers. **Water Resources Research**, v. 14, p. 1141-1153, 1978.

WOHL, E.E.; WILCOX, A. Channel geometry of mountain streams in New Zealand. **Journal of Hydrology**, v. 300, p. 252-266, 2005.

WOLMAN, M.G.; LEOPOLD, L.B. River flood plains: some observations on their formation. **Professional Paper**, United States Geological Survey, 282C, p. 87-107, 1957.

WOODYER, K.D. Bankfull frequency in rivers. **Journal of Hydrology**, v. 6, p. 114-142, 1968.