

REGIME DE FLUXO E ALTERAÇÕES HIDROLÓGICAS NO RIO TIBAGI-BACIA DO RIO PARANAPANEMA / ALTO PARANÁ

Alex Paulo de Araujo¹ & Paulo Cesar Rocha²

RESUMO

O fluxo do rio é compreendido como parte integrante de um sistema hidrológico. Esse regime pode ser analisado pela variabilidade de vazões mínimas, médias e máximas. Contudo, a variabilidade espacial e temporal natural do seu regime, somado às alterações antrópicas sobre os sistemas fluviais, dificultam os relacionamentos entre as variáveis componentes. Neste estudo foi avaliada a variabilidade hidrológica interanual do rio Tibagi, por meio dos dados da série histórica de 11 estações fluviométricas existentes na sua bacia. Destas estações foram selecionados dois postos fluviométricos representativos da bacia, os postos Uvaia (64444000) e Jataizinho (64507000), englobando trechos do alto e baixo curso do rio, respectivamente. Para estes postos foi aplicada uma classificação das vazões anuais, divididas em cinco classes: muito úmida, úmida, média, seca e muito seca com base no método da Condição Hídrica da bacia hidrográfica (CHid). Os resultados demonstraram que a bacia do rio Tibagi sofreu um aumento dos débitos após a década de 1970, sendo identificada uma concentração de anos com vazões baixas (classe seca) no período anterior. Observou-se também que o aumento das vazões associa-se não apenas ao aumento de precipitações na bacia, mas também às alterações no uso do solo.

Palavras-Chave: rio Tibagi; regime hidrológico; variabilidade; condição hídrica; bacia do Paranapanema.

ABSTRACT

The river flow was been understood as a part of a hydrological system. This system can be analyzed by the variability of flows minimum, average and maximum. However, the spatial and temporal nature of its regimen, coupled with anthropogenic changes on river systems have been difficult the relationships among the variables. In this study, was evaluated the inter-annual hydrological variability of the Tibagi River through the historical data series from 11 gauge stations into the basin. From these stations were selected two representative hydrological stations, Jataizinho (64507000) and Uvaia (64444000), encompassing stretches of the upper and lower course of the river, respectively. For these gauge stations were applied a classification from the mean annual flow series divided into five classes: very wet, wet, average, dry and very dry grades, based on the method of normal rainfall river basin (CHid). The results showed that the Tibagi River has had suffered an increase in the flow rates after the 1970s, and identified a concentration of years with low flows (dry grade) in the previous period. It was also noted that this increase in the mean annual flow rates is associated not only with increased of rainfall in the basin, but also with changes in the land use.

Key Words: Tibagi river; hydrological regimen; variability; flow condition; Paranapanema Basin

¹ Geógrafo e Pós-Graduando em Geografia pela FCT/UNESP campus de Presidente Prudente; Email: debate_geo@yahoo.com.br

² Professor do Departamento de Geografia da FCT/UNESP campus de Presidente Prudente, email: pcrocha@fct.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

A água serve como base estruturante para todas as atividades da vida. Para tanto, sua disponibilidade e acesso são preocupações contínuas da sociedade, visto que as diversificações dos usos múltiplos, conjuntamente ao desenvolvimento econômico e social, têm demandado cada vez mais formas de apropriação deste recurso. Contudo, a degradação ambiental provocada pelas atividades humanas e a grande variabilidade espacial e temporal da disponibilidade deste recurso impõem a necessidade do entendimento das dinâmicas dos corpos d'águas, assim como das variáveis que compõem estes sistemas hídricos para um adequado planejamento e uso das águas em seus corpos hídricos.

Nos estudos hidrológicos, têm-se adotado a bacia hidrográfica como unidade de estudo, visto que esse recorte espacial permite o estabelecimento do balanço de energia e matéria do ambiente. Desconsiderando as perdas pela evapotranspiração e a infiltração, as águas que chegam diretamente nos rios e constituem os respectivos fluxos são resultados da entrada input (precipitação) e sua saída “output” pelo *runoff* da bacia.

O fluxo do rio pode ser compreendido como um sistema que compõe o ciclo hidrológico, cujo regime pode ser analisado pela variabilidade de vazões³ mínimas, médias, máximas e pelos níveis de água. Para Tricart (1960) o regime de um rio se define como as variações de sua descarga ao longo do ano.

No entanto, o fluxo natural de um rio varia conforme a escala de tempo avaliada na ordem de horas, dias, estações do ano, anos e adiante. No entanto, geralmente, muitos anos de observação em uma estação fluviométrica são necessários para se descrever as características do padrão de fluxo de um rio em termos de quantidade, periodicidade e sua variabilidade Poff et al. (1997).

Tendo em vista a necessidade de avaliar quantitativamente e qualitativamente a dinâmica fluvial dos rios para o desenvolvimento de um processo de racionalização do uso das águas, conservação e sua preservação ecológica é fundamental a compreensão do regime hidrológico do rio, sua variabilidade e possíveis alterações. Poff et al. (1997) propõe que para avaliação do regime hidrológico natural dos rios, deve-se considerar cinco componentes: a magnitude, duração, frequência, periodicidade e taxa de mudança do fluxo.

As investigações sobre o comportamento hidrológico dos rios da bacia do Alto Paraná para o entendimento da suas variabilidades hidrológicas e alterações no regime têm sido

³ A vazão de um rio, descargas ou débitos refere-se à quantidade de água que passa através de determinada seção transversal, por unidade de tempo (CHRISTOFOLETTI 1981, p.54).

objeto de análises em diversas pesquisas como os trabalhos de Araujo, Rocha, Bota (2009); Clarke, Tucci, Collischonn (2003); Rocha, Comunello, Souza Filho (2003), dentre outros.

Assim, esse artigo tem como objetivo a análise do comportamento interanual do regime de débitos do rio Tibagi. Para o entendimento das características das vazões médias anuais e suas variações foi aplicado o índice *condição hídrica da bacia hidrográfica* (CHid), que classifica as vazões anuais em ‘muito seca’, ‘seca’, ‘média’, ‘úmida’ e ‘muito úmida’, de acordo com a proposta de Genz, Luz (2007).

1.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Tibagi está localizada na margem esquerda do rio Paranapanema no Estado do Paraná. Suas águas drenam uma área de aproximadamente 25000 km² que percorrem um sentido Sul-Norte no estado do Paraná, com sua foz no lago da represa de Capivara no rio Paranapanema (Figura 1). Séries hidrológicas na bacia do rio Tibagi estão disponíveis em vários postos fluviométricos, no entanto, poucas dispõem de séries longas de dados. Na Tabela 1 e na Figura 1 são apresentados os principais postos, com destaque para estação Jataizinho (64507000) com dados desde 1931.

Tabela 1. Postos fluviométricos com dados de vazão analisados na bacia do rio Tibagi

N	Código ANA	Local	Rio	Período de dados
1	64508500	Ponte Preta	Congonhas	1975-2007
2	64507000	Jataizinho	Rio Tibagi	1931-2007
3	64501000	Porto Londrina	Rio Tibagi	1978-2005
		Barra Ribeirão das		
4	64491000	Antas	Rio Tibagi	1974-2007
5	64465000	Tibagi	Rio Tibagi	1931-2005
6	64447000	Eng. Rosaldo Leitão	Rio Tibagi	1975-2005
7	64444000	Uvaia	Rio Tibagi	1974-2007
8	64440000	Santa Cruz	Rio Tibagi	1937-1962
			Rio	
9	64442800	Lajeado	Imbituva	1980-2007
10	64477600	Chácara Cachoeira	Rio Iapó	1980-2005
			Rio	
11	64460000	Bom Jardim	Capivari	1941-2000

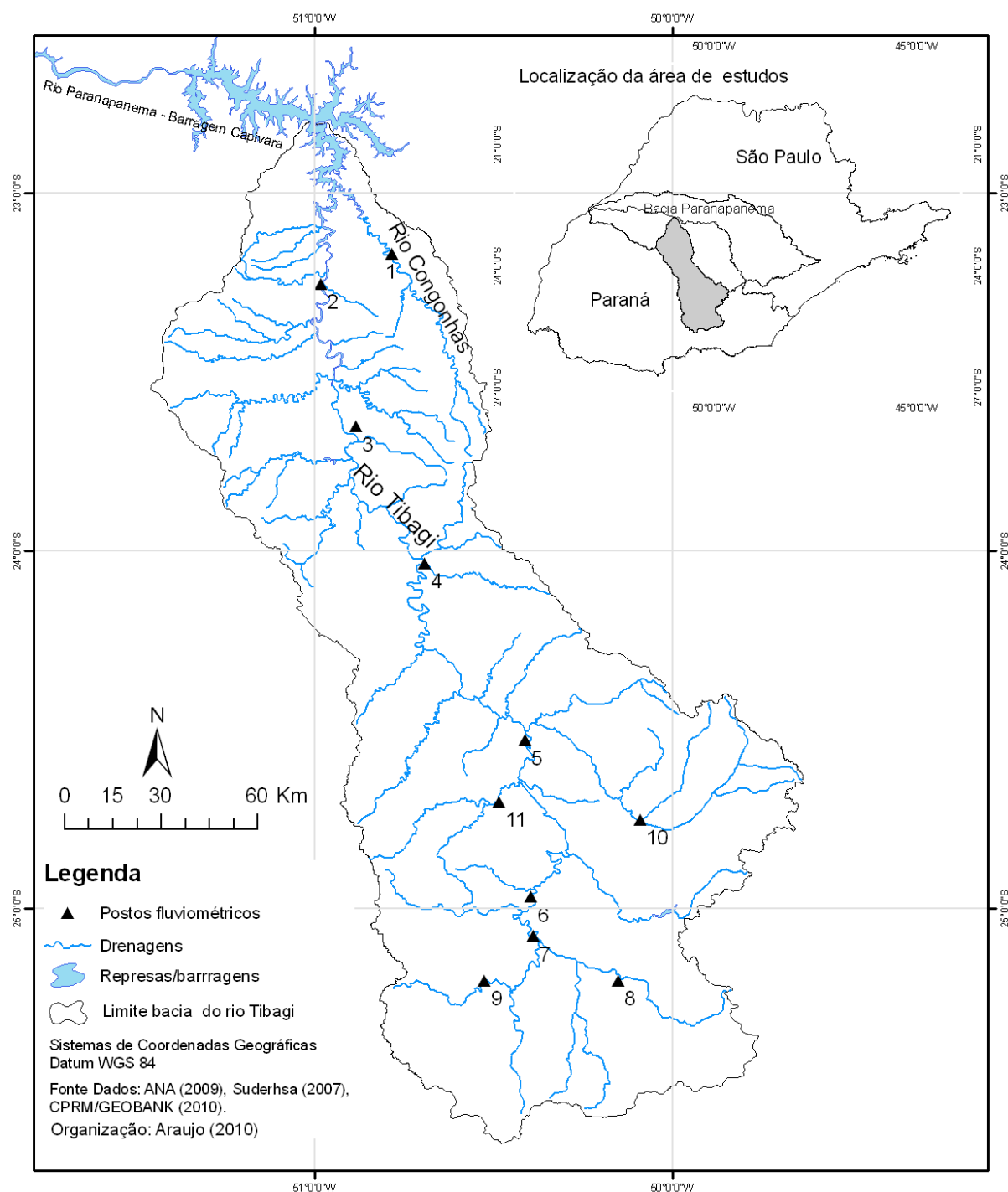


Figura 1. Bacia do rio Tibagi e espacialização dos postos fluviométricos.

Em virtude de sua extensão longitudinal, o rio Tibagi percorre em seus trechos diversos ambientes climáticos, geológicos e geomorfológicos existentes no Estado do Paraná. Os substratos geológicos da bacia do rio Tibagi englobam grupos e formações da bacia sedimentar do Paraná, assim como trechos constituídos pelo embasamento cristalino nas suas

nascentes. No tocante as unidades de relevo, o sistema de drenagens percorre compartimentos do Primeiro, Segundo e Terceiro planalto paranaense (PINESE, 2002; SANTOS et al., 2006).

Os domínios climáticos na bacia do rio Tibagi variam conforme seus trechos morfo-climáticos e sistemas atuantes. No seu baixo curso a bacia enquadra-se numa faixa de transição entre climas tropicais e subtropicais, e na porção média e meridional da bacia apresentam-se maiores domínios de climas subtropicais Mendonça, Danni-Oliveira (2002).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo da dinâmica hídrica do rio Tibagi foram utilizados dados fluviométricos diários das estações existentes na bacia e disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA).

Com os dados fluviométricos diários (descargas) das estações com série histórica longa realizou-se uma avaliação dos dados para o preenchimento de possíveis falhas, estimativas e verificação de sua consistência. Para o preenchimento de falhas e extensão dos dados hidrológicos foram escolhidas estações próximas na mesma bacia hidrográfica, tendo características semelhantes ao meio físico, como uma mesma região climática e topográfica. Adotou-se também, como critério estatístico para execução deste preenchimento, a existência de um coeficiente de correlação mínimo entre os dados, sendo observado seu correlacionamento próximo de 1 (Coeficiente de Pearson). Foi também utilizado como critério mínimo na regressão linear simples a existência de um coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,7 conforme propõe Tucci (2002).

Para verificar a consistência dos dados foi aplicado o teste de *dupla-massa*, método desenvolvido originalmente pelo *U.S. Geological Survey* e citado em Tucci (2002).

A evolução dos processos hidrológicos no espaço e no tempo para Chow, Maidment, Mays (1994) possui comportamento estocástico. Para tanto, o entendimento das variabilidades temporais e espaciais quanto sob aspecto quantitativo e qualitativo, envolve em sua análise a aplicação de parâmetros e funções estatísticas. Com base nos dados de vazões completas e no tratamento estatístico, foram organizados gráficos demonstrando a variabilidade anual das vazões do rio Tibagi, assim como a identificação das possíveis alterações no regime de fluxo do rio Tibagi, baseados nos dados de média e coeficiente de variação (CV) da série.

Para avaliar a condição hídrica da bacia hidrográfica (CHid), foi aplicado o método proposto por Genz, Luz (2007) que adota uma normalização da série, chamado de anomalia e calculada pela seguinte expressão:

$$Anomalia = (Q - Qlp) / \sigma$$

Onde:

Q: vazão média anual;

Q_{lp}: vazão média de longo período – corresponde à média das vazões médias diárias anuais;

σ: desvio padrão das vazões médias anuais.

Determinada a anomalia para cada ano de vazão histórica e adotando-se um desvio padrão, foi estabelecida uma classificação do CHid, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da CHid com base na anomalia da vazão média anual e 1 σ.

Limites	Classe da CHid	Valor da CHid
Anomalia < -1,5	Muito seca	-2
-1,5 < Anomalia < -0,5	Seca	-1
-0,5 < Anomalia < 0,5	Média	0
0,5 < Anomalia < 1,5	Úmida	1
Anomalia > 1,5	Muito úmida	2

Fonte: Genz, Luz (2007).

Foram selecionados para aplicação do método CHid, a partir da avaliação dos dados de magnitude interanual, dois postos fluviométricos: Jataizinho (64507000) e Uvaia (64444000) localizados em diferentes trechos da bacia e com comportamento hidrológico padrão, ou seja, representativo na região hidrológica (alto e baixo).

As possíveis causas das alterações hidrológicas identificadas neste trabalho serão avaliadas com base nas informações da literatura sobre regime de pluviosidade e mudanças na cobertura e no uso da terra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação hidrológica na bacia do rio Tibagi demonstrando sua variabilidade dos débitos anuais (média anual), são apresentados na Figura 2 e 3. Optou-se pela separação em virtude dos diferentes comportamentos hidrológicos entre as estações de cabeceiras e os postos com maior área de drenagem, somando à combinação de vários fatores como: condições climáticas de precipitação, evapotranspiração, radiação solar, relevo, geologia, geomorfologia e solos, cobertura vegetal e uso do solo; e ações antrópicas sobre o sistema fluvial Tucci (2002).

Primeiramente, verifica-se visualmente nas Figuras 2 e 3, que há um correlacionamento entre os dados de vazões existentes, sendo que esta correspondência é

verificada também nos dados estimados estatisticamente. A observação da variabilidade do regime anual da bacia do rio Tibagi ao longo da série histórica é possível identificar claramente uma alteração (aumento) dos débitos após a década de 1970.

Nos postos 2, 3, 4 e 5 localizados na maior área de drenagem no rio Tibagi (Figura 2), verifica-se claramente o período de águas baixas (menor variabilidade) entre 1932 e 1956, com um aumento das magnitudes e intensidades com picos de alto e baixos débitos no período posterior. Observa-se também nestes postos uma faixa de transição entre 1957 e 1970, com o um início de perturbação, ou seja, maior oscilação das vazões. Transição esta não observada nas estações de cabeceiras (Figura 3), em virtude da maior sensibilidade das pulsações dos rios nas elevações e diminuição das descargas.

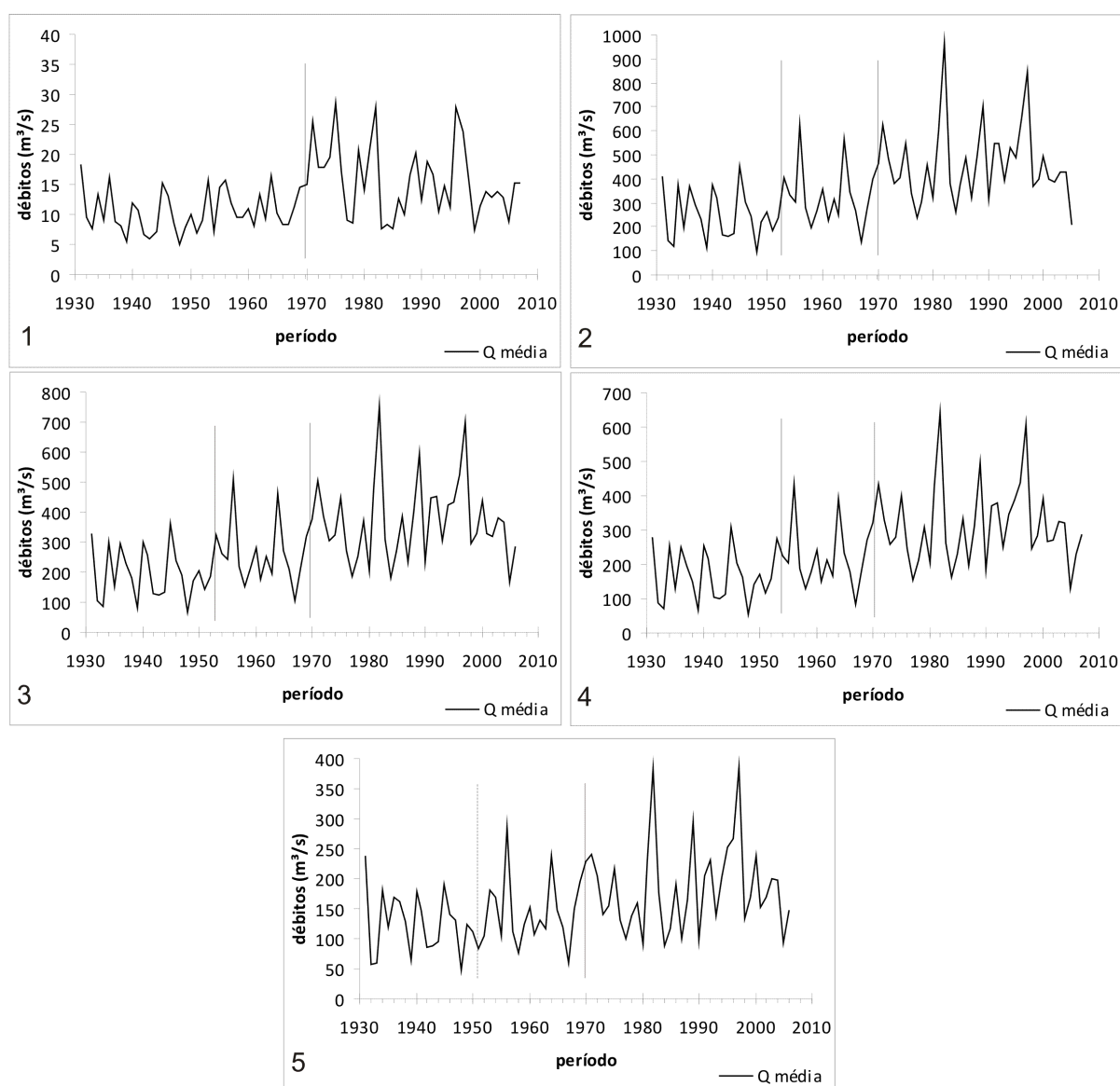


Figura 2. Débitos anuais da bacia do rio Tibagi médio e baixo curso. Postos: 1 (64508500), 2 (64507000), 3 (64501000), 4 (64491000) e 5 (64465000).

A variabilidade interanual do regime hidrológico das estações é apresentada na Tabela 3, com a estatística das séries. Verifica-se que o comportamento de aumento dos débitos médios é observado em todas as estações entre os períodos. Constata-se também por meio do coeficiente de variação (CV) que os índices apresentados nas estações de cabeceiras e relacionados a uma menor área de drenagem não se alteram significativamente entre os períodos destacados. Entretanto, os postos a jusante apresentam uma menor variação nas amplitudes das oscilações demonstrando um comportamento normal, com menores picos de descargas anuais à medida que aumenta a área de contribuição.

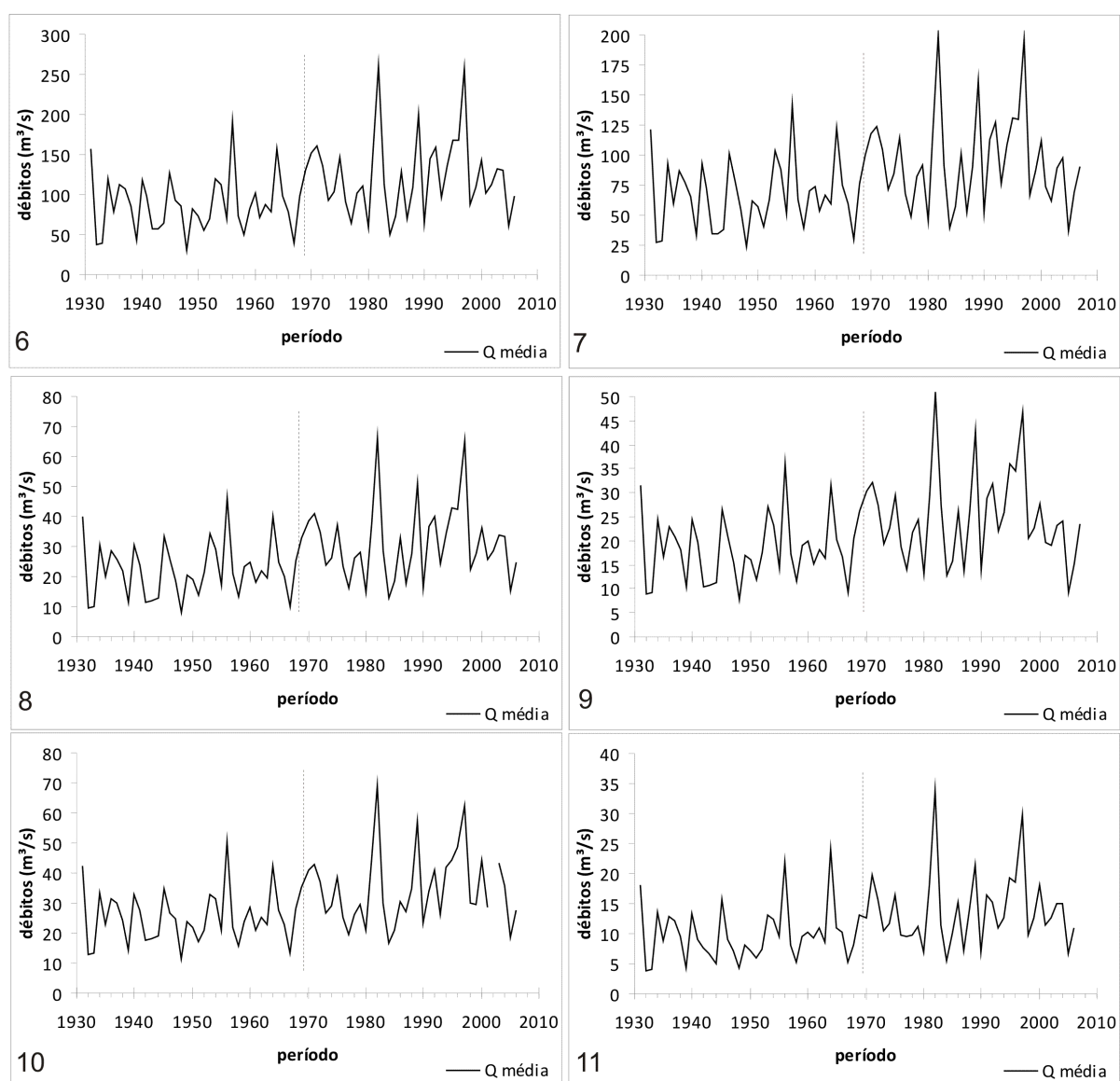


Figura 3. Débitos anuais do alto curso da bacia do rio Tibagi. Postos: 6 (64447000), 7 (64444000), 8 (64440000), 9 (64442800), 10 (64477600) e 11 (64460000).

Tabela 3. Valores de Vazão média de longo período (Qlp) m³/s e Coeficiente de Variação – CV (%) dos postos estudados.

Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Qlp 1932-	13.0	367.7	293.6	250.1	158.0	104.8	80.5	26.6	21.5	29.8	11.8
Qlp 1932 a 1956	10.1	259.1	203.2	172.0	126.5	83.7	63.6	21.2	17.5	24.2	9.1
Qlp 1957 a 1970	11.2	321.7	255.4	216.8	144.0	95.4	73.5	24.4	19.8	27.1	11.1
Qlp pós 1970	15.5	460.9	371.4	316.8	185.6	123.3	95.1	31.3	25.1	34.9	13.9
CV 1932-	41	45	47	47	43	44	45	44	40	38	47
CV 1932 a 1956	37	40	42	43	39	39	43	42	37	33	42
CV 1957 a 1970	25	42	44	44	42	42	41	40	36	37	50
CV pós 1970	39	34	36	36	39	40	41	40	37	35	43

Alguns fatores ajudam na explicação da variabilidade e alterações hidrológicas na bacia do rio Tibagi como, por exemplo, a mudança no uso do solo e o aumento das precipitações. Este último, apontado nos estudos de Grimm et al. (1998) que ao avaliar os dados de precipitações em 101 postos pluviométricos nos Estado de São Paulo e Paraná, por testes estatísticos paramétricos e não paramétricos, constatou uma não-estacionariedade das séries, no sentido de aumento de precipitações médias no período pós 1970. Tais alterações foram identificadas nos sinais sazonais no outono, primavera e inverno.

Alguns eventos climáticos anômalos de ciclo curto que alteram os regimes de chuvas na escala da bacia do rio Tibagi, são os eventos vinculados à Oscilação Sul (ENOS) cuja ocorrência afeta positivamente ou negativamente os índices anuais de pluviosidade, como por exemplo, anos com *El Niño* ou *La Niña* Nery (2005).

No Estado do Paraná as alterações na cobertura da terra e uso do solo foram intensas no século XX, primeiramente com os processos de desmatamentos e, posteriormente, com a ocupação e início do uso do solo com lavouras de café, sendo estes substituídos ao longo da segunda metade do século por outras culturas anuais, como a soja e o milho Tucci, Mendes (2006).

Os dados hidrológicos dos postos fluviométricos Uvaia e Jataizinho obtidos para caracterização do regime de vazões por meio do CHid foram: Qlp= 80,56 m³/s e σ 36,40; Qlp= 367,69 m³/s e σ 164.66m³/s, respectivamente. Na (Figura 4 e 5) podem ser visualizados os valores das anomalias das séries, bem como a sua classificação da CHid, conforme Tabela 2.

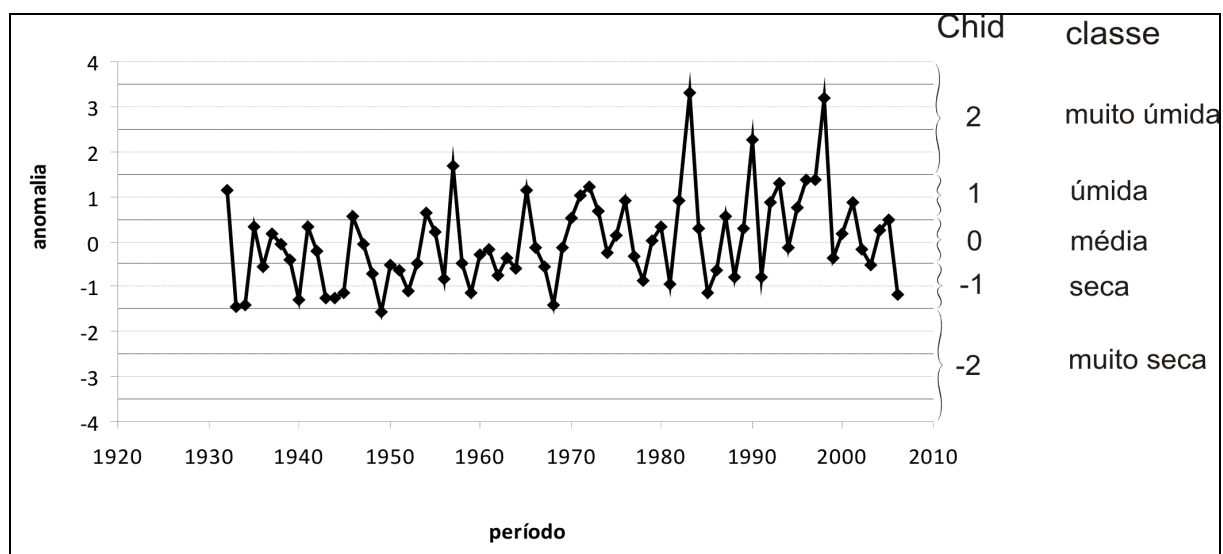


Figura 4. Classificação das anomalias na série de Uvaia (64444000) em CHid.

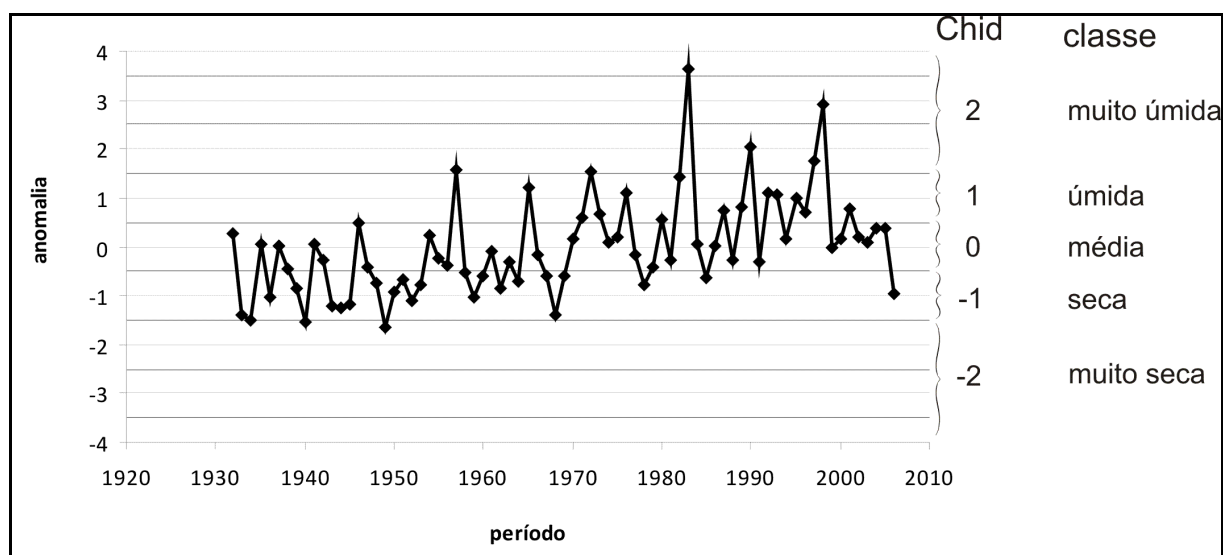


Figura 5. Classificação das anomalias na série de Jataizinho (64507000) em CHid.

O método CHid também foi sensível ao demonstrar a frequência de eventos de secos e úmidos ao longo da regime hidrológico da bacia do Tibagi. Os eventos de águas baixas foram mais frequentes no período anterior a 1970, sendo que no período posterior observam-se maiores números de eventos úmidos e muito úmidos. Para uma melhor avaliação e entendimento dos resultados da CHid, organizou-se na Figura 6 uma distribuição dos números de eventos para cada classe nos dois períodos abordados anteriormente.

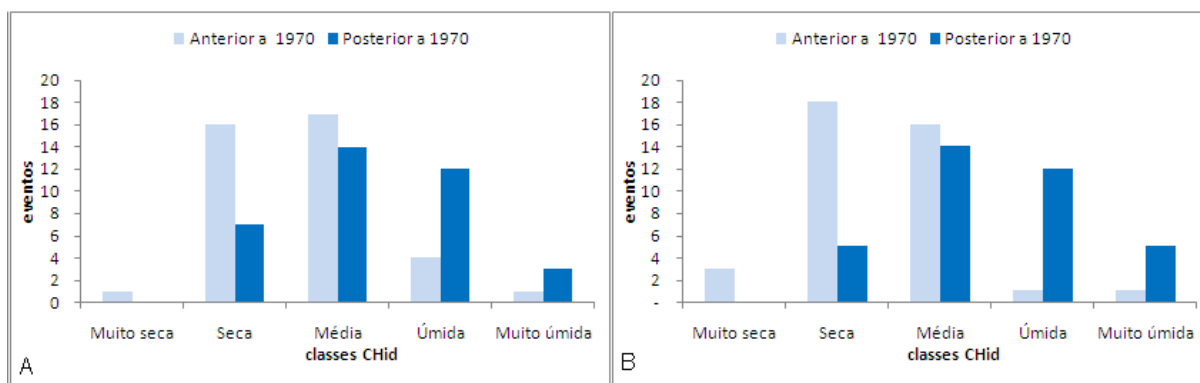


Figura 6. Número de eventos de por classe CHid, nos períodos anterior e posterior a 1970. A – CHid referente ao posto Uvaia; B – CHid referente ao posto Jataizinho.

Observa-se nos postos que a distribuição dos números de eventos das classes *muito seca* e *seca* concentra-se no período anterior a 1970, sendo que os anos com a classificação muito seca não ocorreram no período pós 1970. Já os eventos das classes *úmida* e *muito úmida* ocorreram em todos os períodos. Com relação a diferenças das classes entre os postos, verifica-se para Uvaia (cabeceira) que alguns eventos da classe úmida no período anterior a 1970, foram mais freqüentes neste posto em relação à estação de Jataizinho, assim como para o Posto Jataizinho alguns eventos de seca neste período foram maiores. Estas diferenças podem ser relacionadas às características climáticas da bacia que somadas ao aumento da área de drenagem e dependendo da magnitude de eventos, se expressam de forma diferente nos vários trechos do rio.

4. CONCLUSÕES

Os estudos dos regimes hidrológicos dos rios são extremamente complexos, tendo em vista a heterogeneidade interna de elementos e processos não-lineares existentes na bacia e o seu regime pulsátil. Sobre os apontamentos iniciais do regime de débitos anuais do rio Tibagi, conclui-se que:

1. Os débitos anuais dos rios na bacia evidenciam o aumento das vazões após a década de 1970; tais aumentos para postos do baixo curso da bacia já são notados num período transicional entre 1957-1970, demonstrados pela amplitude dos valores extremos da média anual;
2. Esse aumento, por sua vez, pode estar relacionado ao aumento da precipitação na bacia, e/ou alterações nas etapas do ciclo hidrológico desencadeadas pela ocupação e utilização dos recursos naturais na bacia, por exemplo, desmatamento, atividades

agrícolas, os quais podem ter contribuído para os valores de descargas (streamflow);

3. Com a aplicação do CHid, obteve-se um adequado resultado em classificar a variabilidade interanual de vazões do rio Tibagi, demonstrando a frequência de eventos com classes muito seca e seca no período até 1970 e um aumento dos eventos com classes úmida e muito úmida após 1970;
4. O Método Condição Hídrica da bacia hidrográfica (CHid), proposto por Genz e Luz (2007), demonstrou ser um importante parâmetro para classificação da vazões anuais do rio Tibagi;
5. Os resultados da análise da variabilidade regime de fluxo do rio Tibagi trazem um importante subsídio para a avaliação integrada do regime hidrológico dos rios na bacia do rio Paranapanema/Alto Paraná.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, *campus* de Presidente Prudente e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Disponível em: <http://www.ana.gov.br> acesso em: 10 de maio de 2009.

ARAUJO, A. P.; ROCHA, P. C.; BOTA, G. B. Variabilidade do regime de fluxo do rio Pardo, bacia do médio Paranapanema. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, XVIII. 2009, Campo Grande/MS. Anais, 1 CD-ROM.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. Vol. I. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Hidrología aplicada**. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1994.

CLAKE, R. T., TUCCI, C. E. M., COLLISCHONN, W.. Variabilidade temporal no regime hidrológico da bacia do rio Paraguai. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Rio Grande do Sul, v. 8, n. 1, p. 201-211, jan/mar. 2003.

GENZ, F.; LUZ, L. Metodologia para considerar a variabilidade hidrológica na definição do regime natural de vazões no baixo curso do rio São Francisco. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, XVII. 2007, São Paulo/SP. Anais, 1 CD-ROM.

GRIMM, A. M.; MÜLLER, I. I.; KRÜGER, C. M.; KAVISKI, E..Variações pluviométricas nos estados de São Paulo e Paraná entre os períodos pré e pós 1970 e suas possíveis causas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA**, X, 1998, Brasília. Disponível em: <<http://www.cbmet.com>> . Acesso em: 10 mar. 2010.

MENDONÇA, F. de A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, Moacyr. E; BIANCHINI, Edmilson; SHIBATTA, Oscar A.; PIMENTA, José A. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: M.E. Medri, 2002. p. 63-66.

NERY, J. T. Dinâmica Climática da região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 61-75, jan. 2005.

PINESE, J. P. P. Síntese geológica da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M.. E; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: M.E. Medri, 2002. p. 21-48.

POFF, H.L., ALLAN, D., BAIN, M.B., KARR, J.R., PRESTEGAARD, K.L., RICHTER, B.D., SPARKS, R.E., & STROMBERG, J.C. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. **Bioscience**, Washington DC: v. 47, n. 11, p. 769-784, 1997.

RICHTER, B.D., BAUMGARTNER, J.V., WIGINGTON, R. & BRAUN, D.P. How Much Water Does a River Need. **Freshwater Biology**, New York: 37, p. 231-249, 1997.

ROCHA, P. C., COMUNELLO, É., SOUZA FILHO, E. E. de. Considerações sobre a variabilidade hidrológica do alto rio Paraná. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, ed esp, p. 2022-2031, 2003.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T. da; SILVA, J. M. F. da; ROSS, J. L. S. Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Uberlândia: n. 6, ano 2, p. 03-12, 2006.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (SUDERHSA). Disponível em: <http://www.suderhsa.pr.gov.br> acesso em: 10 de janeiro de 2009.

TRICART, J. **Método de estudos hidrológicos**. Salvador: Universidade da Bahia, 1960.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Rio Grande do Sul: Ed. Universidade/UFRGS, 2002.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília: Ministério de Meio Ambiente / SQA, 2006

VILLELA, S. M. e MATTOS, Ar. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.