

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM FLUVIAL E A VARIABILIDADE  
ESPAÇO-TEMPORAL DA VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA NAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, NO OESTE DO ESTADO DE  
SÃO PAULO

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM FLUVIAL E A VARIABILIDADE  
ESPAÇO-TEMPORAL DA VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA NAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, NO OESTE DO ESTADO  
DE SÃO PAULO

Andrade, L.F.<sup>1</sup>; Rocha, P.C.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>UNESP/PRESIDENTE PRUDENTE *Email*:lucineteferreira@gmail.com;

<sup>2</sup>UNESP/PRESIDENTE PRUDENTE *Email*:pcrocha@fct.unesp.br;

**RESUMO:**

As bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe estão localizadas na porção Oeste do estado de São Paulo e por possuírem características geográficas semelhantes especialmente em termos climáticos, foi realizado um estudo da vazão específica média, juntamente com a caracterização da drenagem fluvial. Análise esta que demonstra a influência direta do sistema de drenagem na vazão específica, até mesmo quando levado em consideração a variabilidade temporal.

**PALAVRAS CHAVES:**

*Geomorfologia fluvial; Sistema de drenagem; vazão*

**ABSTRACT:**

The Aguapeí and Peixe river Basins are located in the west of São Paulo state and have similar geographical characteristics, especially about climatic term. Because of this similarity a study of average specific discharge was performed, as well as the characterization of the fluvial drainage. This analysis demonstrates the direct influence of the drainage system at the specific discharge, even when taken into account the temporal variability.

**KEYWORDS:**

*Fluvial geomorphology; drainage system; discharge*

**INTRODUÇÃO:**

A bacia hidrográfica, definida por Silveira (2001) como uma área de captação da precipitação é a área de convergências dos escoamentos para um único ponto de saída. É composta basicamente por um conjunto de superfícies de vertentes e de uma rede de drenagem formada por diversos cursos d'água que confluem até resultar um leito único no exutório. Do ponto de vista da gestão, conforme apontado por Guerra e Cunha (1996), as bacias hidrográficas são consideradas excelentes unidades de coordenação

# CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM FLUVIAL E A VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, NO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

dos elementos naturais e sociais, pois, nessa óptica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza. Ainda de acordo com esses autores, em países desenvolvidos, a bacia hidrográfica também tem sido empregada como unidade de planejamento e gerenciamento, compatibilizando os diversos usos e interesses pela água e garantindo sua qualidade e quantidade. Contudo, caracterizar uma bacia hidrográfica é uma atividade que exige bastante cuidado, especificamente quando trata-se da relação de seus atributos físicos com os processos inerentes, como neste presente estudo, a análise da distribuição da vazão específica média, baseado na densidade de drenagem. Tratar da hierarquia da drenagem é classificar cada um dos cursos de água na totalidade da bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980). Horton (1945) apud Christofolletti (1980), estabeleceu alguns critérios para ordenação dos cursos de água, quais sejam: os canais de 1ª ordem não possuem tributários; os de 2ª ordem recebem apenas tributários de 1ª ordem e os de 3ª ordem podem receber um ou mais tributários de 2ª ordem, seguindo-se assim uma sequência hierárquica de rios. Nesse contexto, os rios Aguapeí e Peixe podem ser considerados canais de sexta ordem por possuir no seu conjunto de afluentes, rios de ordem inferior.

## MATERIAL E MÉTODOS:

Neste estudo foram realizadas análises de dados de um total de nove postos fluviométricos pertencentes à rede hidrometeorológica do Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE-SP). Dentre as estações fluviométricas os dados disponíveis variam de 1962 a 2002, embora alguns dados tenham sido excluídos por haver grande quantidade de falhas, o que impossibilitou até mesmo o preenchimento. O preenchimento de falhas foi executado por meio de correlações segundo o critério do coeficiente de determinação  $\geq 0,7$  (Poff et al., 1997). O índice de vazão específica média é determinado pela razão entre a vazão média em uma dada seção de medição e a respectiva área de drenagem (TUCCI, 2002). Esse índice deve ser utilizado apenas em áreas com baixa densidade de postos fluviométricos, a partir de um software de geoprocessamento é possível obter ao menos a ordem de grandeza da vazão ao longo do curso do rio (LIMA et al.; 2008). Assim, a regionalização hidrológica pode ser compreendida também como uma técnica de melhoramento da qualidade dos dados hidrológicos. Desse modo, a vazão específica média, foi obtida pela seguinte equação (TUCCI, 2002):  $q = Q_m/A$  (1) onde  $q$  é a vazão específica média em  $L/s \cdot km^{-2}$ ;  $Q_m$  é a vazão média mensal em  $m^3/s$  convertido para  $L/s$ ;  $A$  é a área de influência na bacia hidrográfica em  $km^2$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe apresentam de modo geral um padrão de escoamento com características endorreicas, pois conforme a hierarquização do sistema de drenagem, as nascentes estão todas voltadas para o interior, considerando-se a posição geográfica do estado de São Paulo. Nessa área há predomínio de rios consequentes, que são aqueles cuja calha é estabelecida pela declividade da vertente, coincidindo com a direção da inclinação principal das camadas (CHRISTOFOLETTI,

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM FLUVIAL E A VARIABILIDADE  
ESPAÇO-TEMPORAL DA VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA NAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, NO OESTE DO ESTADO DE  
SÃO PAULO

1980). A classificação do padrão de drenagem é definida de acordo com características geológicas e geomorfológicas da área em estudo. Há diferentes arranjos que possibilitam uma classificação baseada na forma geométrica e em variáveis de natureza física da região. De acordo com o autor supracitado, os principais padrões de drenagem são: padrão dendrítico, paralelo, retangular, radial, treliça e anelar. Baseando-se nessa classificação, pode-se dizer que o padrão de drenagem das bacias em estudo classifica-se como dendrítico, cujas características apresentam canais com a configuração que se assemelha os galhos de uma árvore, de modo que o tronco é representado pelo curso principal da bacia. Conforme apontado pelo autor, esse tipo de drenagem é comum sobre estruturas sedimentares horizontais. O conhecimento acerca do sistema de drenagem é uma importante ferramenta para os estudos que lidam com questões relativas ao regime hidrológico, pois conforme explicitado por Ribeiro et al (2005), a rede de drenagem caracteriza-se como uma importante variável para trazer à luz a compreensão acerca da distribuição da vazão específica. Assim, a variabilidade espaço-temporal da vazão específica média foi calculada considerando-se a variação ao longo de três períodos hidrológicos identificados por Andrade e Rocha (2011). Onde é possível averiguar que especificamente entre o segundo e o terceiro período hidrológico não houve variação significativa, assim como também não foi identificada redução expressiva conforme o aumento da área de influência de estações fluviométricas onde foi realizada a coleta de dados. A Tabela 1 apresenta os dados da distribuição da vazão específica média ao longo das bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe por área em km<sup>2</sup> e densidade de drenagem em km/km<sup>2</sup> correspondente a cada posto fluviométrico. \*Vem - indica vazão específica média e \*per- indica Período Hidrológico Fonte: ANA (2012), SIGHRi (2012). Organizado pelo autor Tratando-se de uma análise espaço-temporal, verifica-se que algumas estações fluviométricas não apresentam dados no primeiro período hidrológico que corresponde ao período de 1971 a 1984. Neste período a vazão específica média foi a menor da série analisada, em torno de 6,6 L s-1/Km-2 na bacia do rio Aguapeí e 9,0 L s-1/Km-2 na bacia do rio do Peixe. No período posterior, que corresponde ao intervalo de 1972 a 1984, a vazão específica média apresentou os maiores registros históricos, também em ambas bacias hidrográficas, sendo de 11 L s-1/Km-2 na bacia do rio Aguapeí e 17 L s-1/Km-2 na bacia do rio do Peixe. Já no último período, entre os anos de 1985 e 2000, essa média se manteve alta em relação ao primeiro período, porém com pouca diferença do período diretamente anterior. Nota-se que em áreas de maior densidade de drenagem é possível observar também maior vazão específica média. Mesmo considerando que a vazão específica tenda a reduzir com o aumento da bacia hidrográfica, conforme apresentado por Tucci (2002), o oposto do que ocorrer com a vazão média de um rio, que aumenta seu volume no sentido de montante para jusante.

**CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM FLUVIAL E A VARIABILIDADE  
ESPAÇO-TEMPORAL DA VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA NAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, NO OESTE DO ESTADO DE  
SÃO PAULO**

Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vem* 1ºper*(L.s <sup>-1</sup> /km <sup>2</sup> )	Vem 2ºper(L.s <sup>-1</sup> /km <sup>2</sup> )	Vem 3ºper(L.s <sup>-1</sup> /km <sup>2</sup> )	Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> )
1092	6,57	11,64	10,59	0,73
1428		12,55	12,69	0,76
3670	6,84	11,34	10,57	0,56
8643	6,36	11,04	9,59	0,84
700		35,89	30,56	3,7
734	8,38	13,23	12,23	0,7
1061	11,12	14,41	11,61	0,88
2883	8,55	13,71	11,2	0,82
7422	8,94	13,32	10,81	3

Tabela 1 - Vazão específica média por período hidrológico e caracterização da drenagem das bacias hidrográficas do rio do Peixe e Aguapeí

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Através da presente análise foi possível observar que a vazão específica média diminui da nascente para a foz, sendo que a máxima vazão específica não está necessariamente no ponto mais alto da bacia hidrográfica, mas sim nas áreas com alta densidade de drenagem, conforme apresentado. Assim como também ficou notável a importância da análise temporal. No que remete ao planejamento ambiental, esse tipo de análise convém pelo fato de que para estabelecer determinadas políticas ambientais, é necessário antes conhecer o comportamento de certos elementos da bacia hidrográfica.

### **AGRADECIMENTOS:**

Os autores agradecem pelo apoio financeiro da Fundação de amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (Fapesp) para o desenvolvimento desta pesquisa.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:**

ANDRADE, L. F. Estudo da vazão específica nas bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe como subsídio à gestão dos recursos hídricos. (monografia) Unesp, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. p. 81-85, II.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-339.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M.; SILVA, F. A. M.; SANO, E. E. Variabilidade espaço-temporal da vazão específica média no Estado de Goiás. In: Simpósio Internacional de Savanas Tropicais. II, 2008, Brasília: Anais... 2008, p 1-6.

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM FLUVIAL E A VARIABILIDADE  
ESPAÇO-TEMPORAL DA VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA NAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, NO OESTE DO ESTADO DE  
SÃO PAULO

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

RIBEIRO, C. B. M.; MARQUES, F. A.; SILVA, D. D. Estimativa e regionalização de vazões mínimas de referência para a bacia do rio Doce. In: *Rev. Engenharia Agricultura*, v. 13, n. 2, Viçosa, MG. 2005, p 103-117.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

TUCCI, C. E. M. Regionalização de vazões. Rio Grande do Sul: Ed. Universidade/UFRGS, 2002. p.14

TUCCI, Carlos E. M. Regionalização de vazões. Rio Grande do Sul: Ed. Universidade/UFRGS, 2002. p.14