

VARIABILIDADE NO REGIME DE FLUXO DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, OESTE PAULISTA: Alterações e Formas de Impacto

Paulo Cesar Rocha¹; Alex Paulo de Araújo² & Guilherme Bonfati Bota³

Resumo. Este trabalho discute as alterações no regime hidrológicos de sistemas fluviais na bacia do alto Paraná, com ênfase para o Oeste Paulista, bacias dos rios Aguapeí e Peixe. Para tanto, foram avaliadas as condicionantes de uso e ocupação da área, de desmatamento, regime pluviométrico e regime fluviométrico, baseados em levantamentos de séries históricas. Os resultados indicam, em primeira aproximação, que houve significativas alterações nos regimes fluviométricos nas bacias hidrográficas dos rios do Peixe e Aguapeí a partir da década de 1970. Os prováveis fatores que influenciaram as alterações no regime hidrológico dos rios Aguapeí e Peixe parecem estar relacionados a dois fatores: 1) Alteração no regime pluviométrico; e 2) processos de desmatamento, uso e ocupação da área que até a década de 1970 praticamente já se encontrava totalmente ocupada.

ABSTRACT. This paper discusses the hydrological regimen alterations of fluvial systems at high Parana river basin, in the Aguapei and Peixe River systems, Western of São Paulo State. For this work, were available the conditionings of soil use and occupation, deforestation, pluvial regimen and fluvial regimen, based on historical data series. The results indicate in first approaching that have a substantial alterations in the fluvial regimens in both basins from 1970 decade. The possible factors that influenced the alterations in the hydrological regimen of Aguapei and Peixe rivers look like the 2 factors: 1) pluvial regimen alteration, and 2) deforestation processes, soil use and occupation of the area, which until 1970 decade was completely occupied.

Palavras-chave: *regime hidrológico; impactos ambientais; bacia do Aguapeí – Peixe*

Keywords: hydrological regimen, human impacts, aguapei-peixe basins

1) UNESP/FCT/Dep. Geografia – pcrocha@fct.unesp.br

2) Mestrando em Geografia pela FCT/UNESP campus Presidente Prudente - debate_geo@yahoo.com.br

3) Graduando em Engenharia Ambiental pela FCT/UNESP campus de Presidente Prudente – guibbt@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A água doce pode ser considerada individualmente o mais importante recurso da humanidade. Em escala mundial, o que inibe a expansão da agricultura e o povoamento de vastas regiões è a insuficiência da água. Em escala local, os recursos hídricos determinam a localização de certas indústrias, a geração de energia. Antigamente, o estabelecimento de povoações estava em relação estreita com a localização de rios e fontes. As povoações dos oásis oferecem um exemplo (Drew, 1994).

A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório. Em termos gerais, ela provê uma bem definida unidade física para estudos hidrológicos, tendo uma única forma de entrada (input), que é a precipitação, e a saída é dada pelo runoff na saída da bacia, consideradas as perdas por evapotranspiração. Em macro-escala, como no caso de grandes bacias hidrográficas, o padrão de runoff, intensidade e sazonalidade poderão ser controladas primariamente pelos efeitos climáticos. Este padrão geral reflete os padrões de precipitação e circulação geral da atmosfera. Para comparação entre bacias hidrográficas individuais, a geologia, morfometria da bacia, solos e vegetação, assim como os aspectos climáticos interagem entre si para determinar o padrão natural sazonal de variação de runoff (Petts & Foster, 1990).

Atualmente é reconhecido que o desflorestamento, as práticas de uso da terra agrícola e urbana, a utilização da água do lençol freático para abastecimento e irrigação, além da construção de grandes barramentos para abastecimento e principalmente para geração de energia, somadas, geram um efeito bola-de-neve e tem contribuído para alterações no ciclo hidrológico e conseqüentemente no regime hidrológicos dos rios. Além deste, outros aspectos relacionados à drenagem entram em desequilíbrio, como os ecossistemas terrestres e aquáticos e a dinâmica erosivo-deposicional nas vertentes e nos canais fluviais.

Tendo em vista a intensa apropriação dos recursos fluviais pelo homem, existe uma crescente necessidade de predizer os impactos ambientais associados ao manejo dos corpos de água, identificar metas a serem atingidas para manter a biota fluvial e os adequados valores sociais e de serviços associados com o ecossistema fluvial. Isso tem criado certa quantidade de novas disciplinas científicas de modelagem e descrição relativas a canais fluviais. Vários trabalhos sobre os relacionamentos entre a variabilidade hidrológica e a integridade do ecossistema fluvial sugerem

um paradigma do *regime natural do rio*, os quais declaram: *a completa variabilidade do regime hidrológico intra e inter-anual, e associada característica de periodicidade, duração, freqüência e taxa de mudança, são críticas na sustentação da biodiversidade total nativa e integridade do ecossistema aquático* (Richter et al., 1997).

Este paradigma precede o que se denomina vazão ecológica, ou mais recentemente, hidrograma ecológico (Souza et al, 2008).

Neste trabalho, foram utilizados os dados fluviométricos diários (descargas) de estações fluviométricas com série histórica longa nos rios Aguapeí e Peixe (afluentes do Alto Rio Paraná) e estimativas a partir de correlação entre as estações (figura 1).

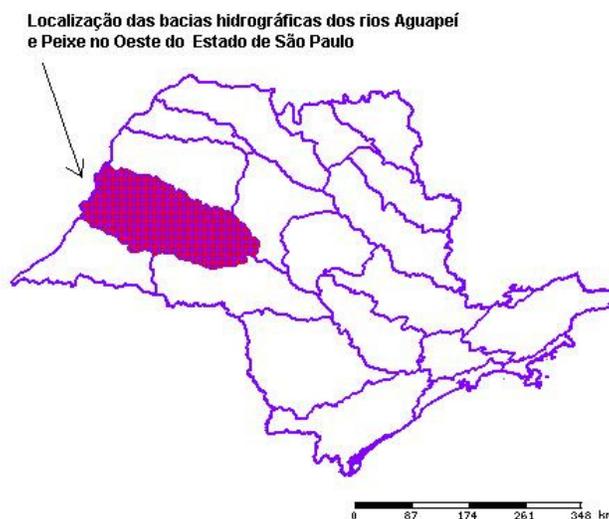


Figura 1. Localização da área de estudos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Processos hidrológicos em série histórica

Segundo RICHTER et al. (1997), as características do fluxo oferecem algumas das mais usados e apropriados indicadores para se avaliar a integridade do ecossistema fluvial ao longo do tempo devido a certas circunstâncias. 1) muitas outras características abióticas de ecossistemas fluviais variam com as condições do fluxo, incluindo os níveis de oxigênio dissolvido, temperatura da água, distribuição dos tamanhos dos sedimentos suspensos e de fundo, e estabilidade do leito do rio; 2) em grande escala, a morfologia do canal e da planície de inundação é formada por processos

fluviais dirigidos pelo fluxo do rio, particularmente pelas condições de altos fluxos; 3) em contraste com a relativa falta de novidades e a grosseira resolução de séries temporais de dados biológicos, a disponibilidade de longas séries temporais de dados fluviométricos diários de muitos grandes rios (4^a a 10^a ordem) pode prover uma alta percepção a respeito da variabilidade natural e a história recente das perturbações antrópicas nos rios.

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, muitos anos de observação em uma estação fluviométrica geralmente são necessários para se descrever as características do padrão de fluxo de um rio, em termos de quantidade, periodicidade e variabilidade, que é o seu *regime de fluxo natural*. Em bacias hidrográficas que carecem de dados hidrológicos de longa série, as análises podem ser estendidas estatisticamente a partir de outra estação localizada na mesma área geográfica (Poff et al., 1997).

Foram mapeadas as estações fluviométricas com série histórica longa em funcionamento e/ou que tiveram longa série de dados até recentemente, a partir de levantamento junto à Agência Nacional de Águas e ao Departamento Estadual de Águas de São Paulo/SIGRH. Posteriormente foi avaliada a localização das estações representativas e solicitados os dados hidrológicos diários, buscando contemplar os trechos *alto*, *médio* e *baixo* dos rios principais nas duas bacias escolhidas para análise. Para as estações com série histórica incompleta, os dados foram estimados a partir de correlacionamento (neste trabalho estabelecido para R^2 maior que 0,7) através de regressão linear simples entre estações dentro da mesma área geográfica, conforme preconizado por POFF et al (1997).

Nesse sentido, buscou-se estabelecer a partir de medidas detalhadas, se houveram alterações no regime hidrológico dos rios principais, e suas possíveis causas. Como segundo passo, cabe a busca da manutenção de valores apropriados (descargas ou níveis hidrométricos) que mantenham a integridade do ecossistema ou pelo menos que minimizem os efeitos das alterações hidrológicas observadas. Essa metodologia, que estabelece a utilização dos IAH (índices de alteração hidrológica) nos rios é uma importante ferramenta para a execução de políticas públicas e tomadas de decisão que possibilitem a recuperação ambiental e sustentabilidade dos cursos d'água.

Geralmente, os estudos sobre alterações hidrológicas dos rios se referem aos efeitos a jusante de uma determinada barragem. Contudo, este trabalho visa identificar os padrões do regime natural

e identificar possíveis alterações no regime de fluxo dos rios do Peixe e Aguapeí (bacia do alto Paraná) a partir do estudo da variabilidade do fluxo, utilizando-se parâmetros de *magnitude do fluxo anual* (Poff et al., 1997; Richter et al., 1997). Para tanto foram utilizados os dados de médias anuais de série hidrológicas das estações disponíveis para estas bacias. Tais estudos precedem estudos mais detalhados para a confecção do hidrograma ecológico (vazão ecológica) que atualmente vem ganhando destaque no meio fluviológico.

Neste artigo, estão descritas as alterações na magnitude anual do fluxo (média anual). Novos detalhamentos para os outros índices hidrológicos (IAH) poderão ser avaliados subseqüentemente para serem melhor entendidas as alterações aqui mencionadas, conforme esta metodologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Intervenções Humanas no Ciclo Hidrológico

O desenvolvimento da agricultura e da sociedade organizada sempre esteve vinculado ao controle da água, especialmente para irrigação. As civilizações do antigo Egito e da China, assim como da Índia e da Mesopotâmia, chamam-se *civilizações hidráulicas*. Sua ascensão e queda estão intimamente relacionadas ao uso e abuso da água. A intromissão no ciclo hidrológico tem continuado até o presente. Com o avanço da tecnologia, o grau de interferência aumentou de maneira assustadora. Atualmente, são poucos os sistemas de drenagem, no mundo inteiro, que tem caráter inteiramente natural. Embora o controle dos sistemas hidrológicos seja maior nos países desenvolvidos, as modificações inadvertidas nestes sistemas são universais, em geral em função do atual modelo de apropriação da natureza pelo homem contemporâneo (Drew, 1994).

As intervenções humanas no ciclo hidrológico se dão em diferentes pontos (ou fases do ciclo). Segundo o autor supra-citado, pode-se imaginar o ciclo hidrológico como uma série de armazenagens de água ligadas por transferências. De fato, muitos depósitos são na realidade transferências mais demoradas (por exemplo da água subterrânea) e algumas transferências mais rápidas (por exemplo, os rios) também exercem limitada função de armazenagem. Em cada ponto de intervenção, diferentes podem ser as intensidades dos impactos e os maiores impactos estão associados com as intervenções na *infiltração* e na *armazenagem e fluxo* fluviais.

Normalmente, o desmatamento ou o desflorestamento exerce considerável efeito nas perdas de água. A perda de cobertura arbórea, em curto prazo, reduz a perda de água do solo por transpiração, pois as raízes profundas das árvores são arrancadas, bem como provoca maior

escoamento das águas na superfície do solo, visto que a antiga manta amortecedora de folhas caídas foi substituída pela terra nua. Assim, o mais provável é que aumente o fluxo direto da água para os rios. A figura 2 ilustra o efeito do desmatamento no fluxo fluvial de pequenas bacias hidrográficas.

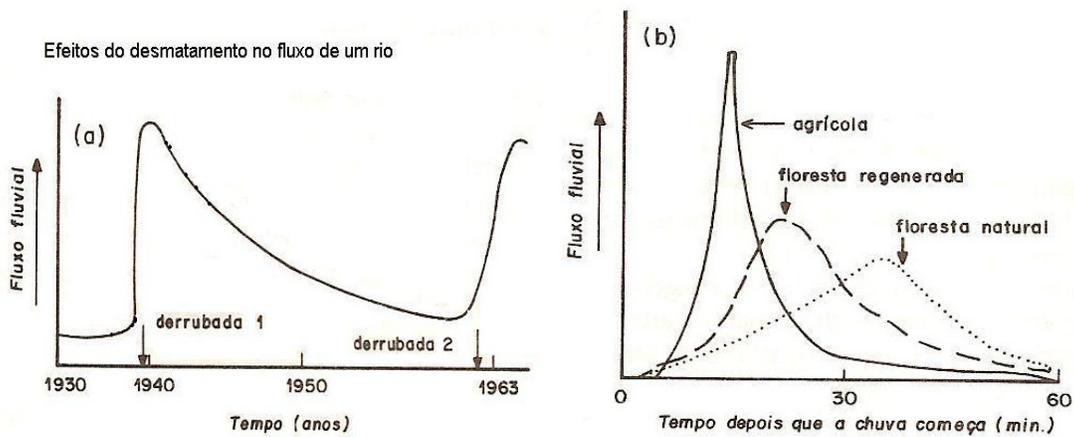


Figura 2. Efeitos do desmatamento no fluxo de um rio. *Em (a) alteração do fluxo fluvial após o desmatamento. Em (b) os diferentes hidrogramas após a chuva em bacias da mesma área com diferentes usos do solo. Conforme Drew (1994).*

Na bacia do Alto Paraná, as frentes de ocupação se deram de maneira diferenciada ao longo dos espaços, iniciando-se mais efetivamente pela região Sudeste da Bacia, conforme sugere a figura 3, para o Estado de São Paulo. Pode-se observar um grande avanço após a década de 1920, advinda da ocupação pela cafeicultura que se expandia para o Oeste do Estado.

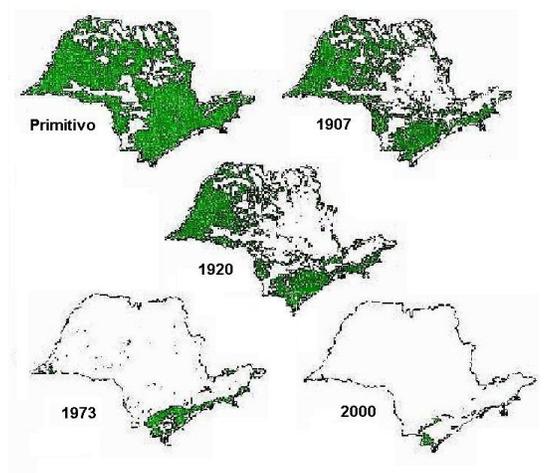
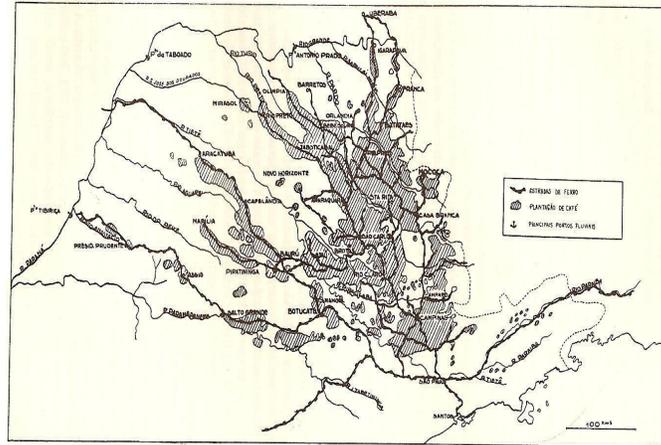


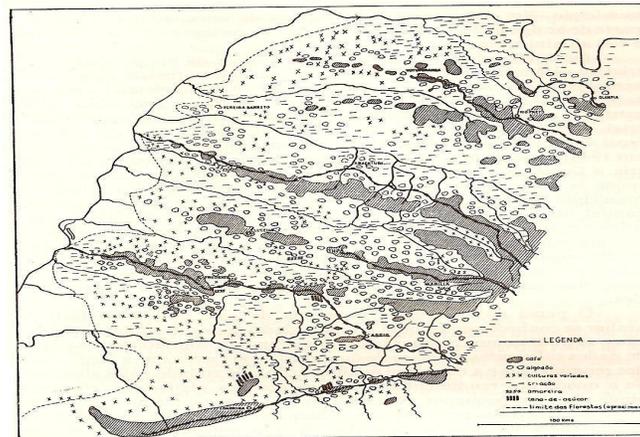
Figura 3. Avanço do desmatamento no Estado de São Paulo. (fonte, RBMA.org, 2007).

Durante a ocupação e o desmatamento, MONBEIG (1984) cita relatos dos colonos durante os anos 1920 a 1940, que afirmavam que após o desmatamento da área era comum o aumento da água nas propriedades. Tal fato demonstra o papel da vegetação (retenção de água) no ciclo hidrológico: *`...um poço escavado no início da instalação agrícola não enche antes da destruição da floresta; ou de que o riacho em cuja margem construíram-se os primeiros abrigos, passou a correr mais abundantemente quando a floresta foi destruída`*. A figura 4 (A e B) apresentam a evolução da frente pioneira paulista no início e meados do século XX.



Cultura do café e vias férreas às vésperas da crise de 1929

A



Ensaio de carta agrícola da franja pioneira paulista em 1946

B

Figura 4 A cultura do café em 1929 (A) e carta agrícola em 1946 (B). Fonte: Monbeig (1984).

Outra intervenção significativa no ciclo hidrológico, com ação direta no regime de fluxo do rio e o controle de débitos efetuado pelos barramentos, nas UHEs, necessários para a geração de energia, como será discutido a seguir.

Trabalhos prévios sobre as alterações hidrológicas do rio Paraná e do efeito de grandes barragens na bacia hidrográfica do rio Paraná foram efetuados por ROCHA et al. (1994; 1998; 2001, 2003). Segundo ROCHA et al. (1998; 2001, 2003), houve uma nítida alteração de *magnitude* no regime hidrológico do alto rio Paraná a partir do início dos anos 70.

Estes autores têm associado à alteração, em parte, ao efeito do *controle de débitos pelas grandes barragens* na bacia, e em parte, aos *processos de uso e ocupação nas encostas*. Os primeiros causam achatamento dos picos de máximo e mínimo (regulação); os segundos podem alterar a magnitude do fluxo.

Sant'anna Neto (2000) constatou tendência de aumento das chuvas no Estado de São Paulo, ao comparar os períodos 1941/1970 e 1971/1993, de aproximadamente 10 % no segundo período, concentrados nos limites da bacia do Paraná.

Alguns autores procuram entender as oscilações do regime hidrológico dos rios associando-as com as anomalias climáticas provocadas pelo *ENOS* (El Niño Oscilação Sul), principalmente quanto aos altos fluxos, e os baixos fluxos à *La Niña*. Entretanto, tais abordagens não incorporam valores indicativos de ações antrópicas impactantes no regime fluvial do rio Paraná.

É possível que as alterações relativas à magnitude dos índices pluviométricos estejam parcialmente acompanhando as variações no regime pluviométrico e se somam aos efeitos do uso e ocupação das encostas, provocando alterações no regime hidrológico dos rios do Oeste Paulista.

SANT'ANNA NETO (2000) observou pequena elevação nos valores pluviométricos e alteração na sazonalidade das chuvas. O gráfico da figura 5 mostra os valores de pluviosidade mensal em série histórica para Presidente Prudente, no Oeste Paulista. Nele pode-se perceber que o verão foi se tornando mais úmido e o mês mais chuvoso se deslocou de dezembro-janeiro, para fevereiro-março durante as décadas. Por outro lado, houve intensificação do período de estiagem, também com deslocamento dos meses mais secos para o inverno e primavera, que antes era mais úmida. Outros dados associados à dinâmica atmosférica no hemisfério sul também apontam para alternância de ciclos mais chuvosos e mais secos (associados a períodos mais quentes e mais frios

respectivamente), como apontados por Molion (2008), e que coincidem com os períodos hidrológicos identificados neste trabalho.

Torna-se importante saber por que houve tais alterações e qual a influência destas alterações no regime hidrológico dos rios?

A primeira resposta é mais difícil de ser respondida, pois faltam dados sistemáticos do comportamento climático nesta escala espacial para que se possa estabelecer qual o grau de relacionamento entre tais anomalias e os fatores antrópicos do modelo de uso e ocupação desenvolvidos durante o século XX nesta região, e da mesma forma o grau de relacionamento com uma possível variabilidade natural do regime pluviométrico numa escala de tempo um pouco maior. Contudo, os dados de desmatamento e de uso e ocupação das áreas (manejo do solo) mantêm um relacionamento direto com tais alterações climáticas, tornando difícil apontar o quanto cada uma das causas influenciou o regime dos rios.

Sendo assim, cabe observar o que se pensava à época dos pioneiros do Oeste Paulista, escrito por Pierre Monbeig em 1949: *...há sem dúvida, entre os agricultores, uma tendência a evocar com emoção as qualidades dos climas do passado, o que não elimina o fato impressionante de haver uma convergência das informações... o que se verifica, realmente, é que as comparações entre os dados climáticos mais antigos e os mais recentes indicam sempre e em toda parte o revigoramento do período seco, que corresponde à diminuição das precipitações do inverno e primavera. Ao contrário, as chuvas de verão são mais abundantes...*(Monbeig, 1984). Tais fatos mostram que as alterações vinham sendo percebidas desde esse período, tiveram continuidade e puderam ser constatadas posteriormente.

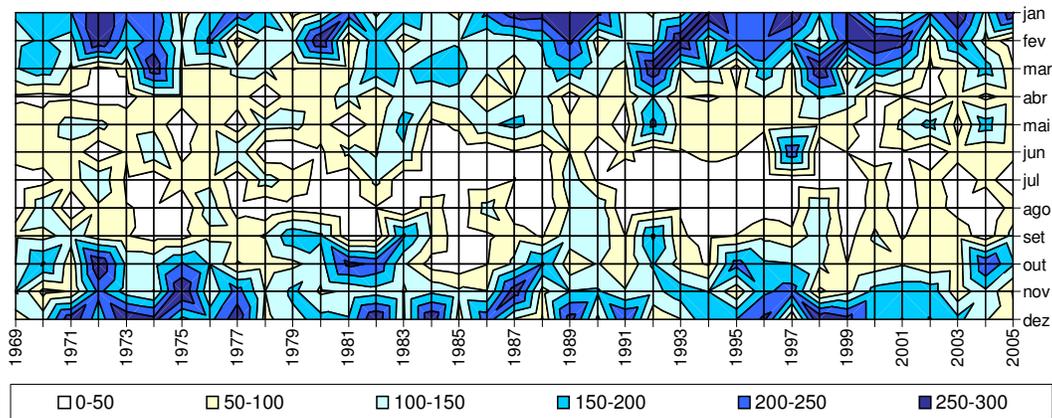


Figura 5. Variabilidade mensal em série histórica da pluviosidade em Presidente Prudente-SP.

Fonte: Sant'Anna Neto (2000).

A resposta à segunda questão deve permear pelas mesmas considerações da primeira resposta, porém, somando-se os fatores *desmatamento*, *manejo do solo*, *alteração no regime pluviométrico* (intensidade e sazonalidade).

Os dois primeiros fatores conduzem a intensificação da magnitude do fluxo no rio e alteração na magnitude sazonal também. Quanto ao último fator, os dados de aumento da pluviometria conduzem obviamente a aumento na magnitude dos fluxos nos rios; a alteração na sazonalidade também reforça os efeitos sazonais no regime fluvial. Como visto, pode-se esperar que haja alteração no regime hidrológico do rio, tanto do ponto de vista das magnitudes do fluxo, quanto da magnitude sazonal do fluxo.

Tais fatos podem ser observados nos gráficos da figura 6, para os rios Aguapé e Peixe. Os dois rios apresentam alteração nas suas magnitudes anuais a partir da década de 70, acompanhando o que apresentam os rios Paraná e Paraguai. O diferencial para o rio Paraná é que este ainda apresenta um achatamento dos picos de máxima e mínima a partir da década de 70, que são atribuídos ao controle de fluxo pelos barramentos (UHÉs) a montante que iniciaram a operação coincidentemente neste período em diante. No caso dos rios do Oeste Paulista, os processos de desmatamento, uso e ocupação da área pelos pioneiros até a década de 1970, quando praticamente toda a área já se encontrava ocupada, e os ciclos agropecuários parecem as mais prováveis causas, que associadas à pequenas variações no regime pluviométrico, corroboram com a alteração no

regime fluviométrico dos rios. A tabela 1 apresenta as variações nos parâmetros estatísticos da série estudada para as estações. Nela observa-se que houve aumento dos valores médios anuais e da variabilidade total, como mostram os maiores valores de desvio padrão a partir da década de 70 (séc. XX). Aumentos na variabilidade hidrológica em sistemas fluviais são comuns em áreas que alternam florestas e agricultura intensiva (Drew, 1994).

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão da série estudada para as estações monitoradas.

	Alto Peixe	Alto Aguapeí	Médio Peixe	Médio Aguap	Baixo Peixe	Baixo Aguapeí
Qm série	7,5	33,6	30,0	56,2	61,0	73,1
Qm até70	5,9	24,5	23,0	42,3	49,5	53,5
Qm após 70	8,8	40,6	35,0	68,1	70,9	90,5
DP série	2,7	11,7	9,9	18,0	20,1	28,0
DP até 70	1,1	5,6	5,3	8,6	8,4	12,5
DP após 70	3,0	10,2	9,2	15,7	22,0	26,6

Obs: dados obtidos dos valores de média anual de séries históricas entre as décadas de 1940 a 2000. Qm (vazões médias anuais); DP (desvio padrão da série)

A figura 6 apresenta os gráficos das estações fluviométricas nos trechos alto, médio e baixo curso dos rios estudados. É possível notar o aumento das vazões após a década de 1970 como também novos períodos hidrológicos com diferentes variabilidades inter-anuais. Tais períodos podem também estar relacionados com os regimes pluviométricos e/ou com mudanças nos procedimentos de uso e ocupação do solo nas bacias. Tais fatos ainda precisam ser avaliados com maior detalhe.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O Uso de Índices de Alteração Hidrológica do Rio na Gestão dos Recursos Hídricos

Os recursos hídricos são bens de relevante valor para a promoção do bem-estar de uma sociedade. A água é bem de consumo final ou intermediário na quase totalidade das atividades humanas. Com o aumento da intensidade e variedade desses usos ocorrem conflitos entre usuários (Lanna, 2000). Dentre estes, acrescente-se a questão da necessidade de produção de energia e da manutenção ambiental. A gestão de recursos hídricos é uma atividade analítica e criativa voltada à

formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos. Faz parte desta atividade a ação política dos recursos hídricos, o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, que estão estabelecidos pelo Código das Águas (Lei 24.643 de 10 de Julho de 1934).

Além disso, a Lei Federal nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, define a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Esta lei institui os comitês de Bacias Hidrográficas, com a competência de aprovar os Planos de Recursos Hídricos da bacia.

O planejamento territorial de uma bacia hidrográfica, com base em princípios ambientais constitui o melhor método para evitar a degradação de seus recursos hídricos e deve ser elaborado através do estudo dos componentes físico, biológico e sócio-econômico. Assim são necessárias informações sobre aspectos geológicos e geomorfológicos, características do solo, topografia, condições climáticas e regime hidrológico.

Desse modo, conforme MOTA (2003), um planejamento deve caracterizar os recursos hídricos na área, através de informações como:

- vazões de escoamento ou volumes de armazenamento;
- níveis máximos de cheias; áreas inundáveis;
- sistema de drenagem das águas pluviais;
- usos atuais e propostos;

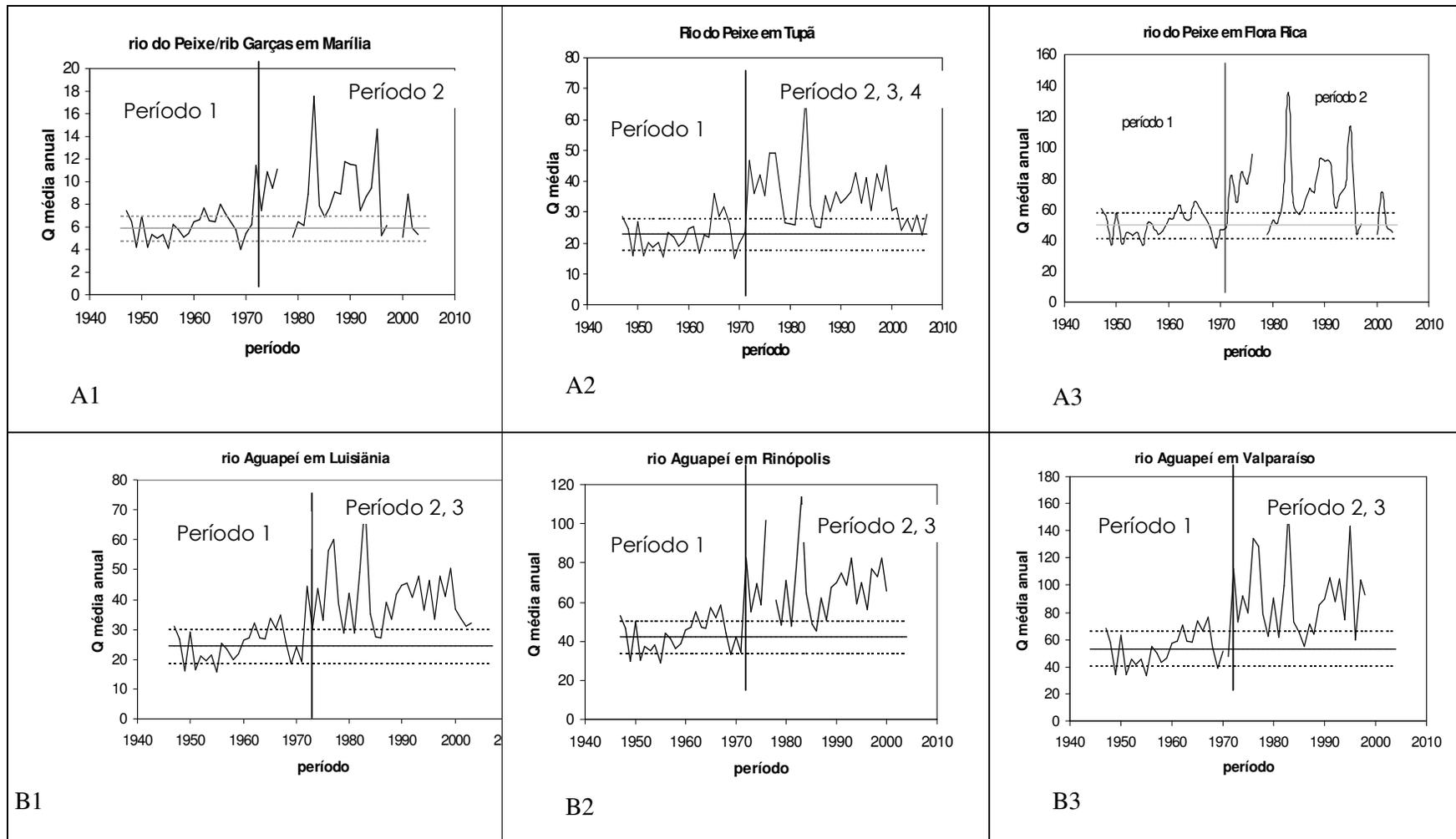


Figura 6. Regime hidrológico dos rios Peixe (alto) e Aguapeí (abaixo) nos seus trechos de alto, médio e baixo curso. Nota-se a alteração do regime a partir da década de 1970 (séc. XX). **Em detalhe, os períodos hidrológicos antes e após os anos 1970.**

- enquadramento das águas (classes estabel. P/ Res. nº 020/86 – Conama);
- principais fontes de poluição; estimativa das cargas poluidoras;
- qualidade das águas; perfil sanitário;
- capacidade de auto-depuração.

Dados sobre a cobertura vegetal, especialmente nas margens dos recursos hídricos, são importantes, assim como o levantamento dos ecossistemas naturais, principalmente os que se relacionam com os mananciais.

Assim, também a gestão de ecossistemas alagáveis e terrestres que margeiam rios precede um reconhecimento dos padrões naturais de regime hidrológico do rio, para que se possa proceder uma eficiente estratégia de manejo ambiental. Do mesmo modo, a identificação de alterações no regime de fluxo natural, pode ser um instrumento eficiente na tomada de decisão quanto às estratégias para a mitigação dos impactos nos ecossistemas adjacentes, além de colaborar para a identificação de alterações climáticas, nos processos desencadeados nas vertentes (uso e ocupação) ou na própria rede hidrográfica (como a operação nas hidroelétricas).

O primeiro passo a ser dado no rumo certo do planejamento dos recursos hídricos é incorporar os estudos (entendimento) do regime de fluxo do rio e suas alterações, nas estratégias de manejo e reconhecer que uma extensiva alteração foi imposta pelas ações humanas no fluxo do rio, que resultaram em intensas mudanças geomórficas e ecológicas nestes sistemas (Poff et al., 1997), além de problemas de abastecimento público e saneamento. Tais estudos corroboram na busca do hidrograma ecológico para os sistemas fluviais tropicais.

BIBLIOGRAFIA

DREW, D., 1994. *Processos interativos homem-meio ambiente*. Bertrand Brasil. 3^a. ed. Rio de Janeiro.

ESTEVES, F.A., 1998. Considerations on the Ecology of Wetlands, With Emphasis on Brazilian Floodplain Ecosystems. In: Scarano, F.R. & A.C. Franco (eds.). *Ecophysiological Strategies of Xerophitic and Amphibious Plants in the Neotropics*. Séries Oecologia Brasiliensis, vol IV. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brazil.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E., 1989. The Flood Pulse Concept in River-Floodplain Systems. In: D.P. Dodge (Ed) Proceedings of the International Large River Symposium. *Can. Spec. Public. Fish. Aquat. Sci.*, 106. 110-127 pp.

NEIFF, J.J., 1990. Ideas Para la Interpretacion Ecologica del Parana. *Interciencia*, vol 15, n. 6. 424-440 pp.

LANNA, A.E., 2000. Gestao de Recursos Hidricos. In Tucci, C.E.M. (org), *Hidrologia, Ciência e Aplicação*. Edusp/ABRH/Ed. da UFRGS.

MONBEIG, P., 1984. *Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo*. Ed. Hucitec. Sao Paulo. 392p.

MOLION, L.C.B., 2008. Perspectivas climáticas para os próximos 20 anos. *Revista Brasileira de Climatologia*. ABClima. Vol. 2/4 , ano 4. Presidente Prudente-SP.

MOTA, S. 2003. *Urbanizacao e Meio Ambiente*. ABRH.

PETTS, G.E., 1990. Regulation of large rivers: Problems and possibilities for environmentally-sound river development in South America. *Interciencia*, vol. 15, n. 6. P. 388-395.

PETTS, G. & FOSTER, I., 1990. *Rivers and Landscape*. The Athenaeum Press, 3 ed., New Castle, Great Britain.

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.

RBMA ORG 2007. Site www.rbma.org, acesso dia 04/06/2007.

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

ROCHA, P.C., 1997. Aspectos Fisiográficos da Planície Aluvial do Alto Rio Paraná, Entre Porto Primavera-MS e Porto 18-PR. *VII Encontro Sul-Mato-Gross. de Geógrafos. Três Lagoas-MS*. Anais.

ROCHA, P.C.; FERNANDEZ, O.V.Q.; SOUZA FILHO, E.E., 1994. Influência de Grandes Barragens Sobre o Regime Hidrológico do Rio Paraná em Guaíra-PR. *An. 5º Cong. Bras. de Geógrafos*, Curitiba-PR. boletim de resumos.

- ROCHA, P.C.; FERNANDEZ, O.V.Q.; SOUZA FILHO, E.E., 1995. Abrangência de Enchentes Sobre a Planície Aluvial do Rio Paraná Entre Porto Primavera-MS e Porto Camargo-PR. VIII Congr. Nac. ABEQUA. Boletim de resumos.
- ROCHA, P.C., SOUZA FILHO, E.E & FERNANDEZ, O.V.Q., 1998. Aspectos do controle de descargas efetuado por barramentos no alto rio Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências* 46. Curitiba-Pr-Brasil, pp 117-122.
- ROCHA, P.C., SANTOS, M.L. & SOUZA FILHO, E.E., 2001. Alterações no regime hidrológico do alto rio Paraná como resposta ao controle de descargas efetuado por grandes barramentos a montante. *VIII Encuentro de Geógr. de América Latina*, Santiago-Chile, pp 28-39.
- ROCHA, P.C., SOUZA FILHO, E.E & COMUNELLO, E., 2003. . *Revista GeoUERJ*, no. . Rio de Janeiro. pp . 2003.
- SANT'ANNA NETO, J.L., 2000. As Chuvas no Estado de São Paulo: A Variabilidade Pluvial nos Últimos 100 Anos. In: Sant'Anna Neto, J.L. & Zavatini, J.A. (orgs), *VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS*. Eduem, Maringá-PR.
- SOUZA, C. AGRA, S. TASSI, R & COLLISCHONN, W. 2008. Desafios e oportunidades para a implementação do hidrograma ecológico. *Revista REGA*. Vol 5, n. 1. 25-38 pp. Porto Alegre.
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A., 1993. An Ecosystem Perspective of Alluvial Rivers: Connectivity and the Hyporreic Corridor. *J.N.Am. Bentol. Soc.* 12 (1), 48-60 p.
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A., 1995. Ecological Connectivity in Alluvial River Ecosystem and Its Disruption by Flow Regulation. *Regulated Rivers: Research & Management*, vol. 11, 105-119 pp.
- ZAVATINI, J.A., 1998. Anos Secos e Anos Chuvosos na Bacia do Paraná. IX Encontro Sul-Mato-Grossense de Geógrafos. Três Lagoas-MS.