



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

POLYANNA BÁRBARA DE MEDEIROS OLIVEIRA

DELIMITAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE ESCOAMENTO:

Região do baixo curso do rio paraíba/PB

**SUMÉ – PB
Setembro/2014.**

POLYANNA BÁRBARA DE MEDEIROS OLIVEIRA

DELIMITAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE ESCOAMENTO:

Região do baixo curso do rio Paraíba/PB

Monografia apresentada no Curso de Graduação em Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal Campina Grande, como requisito para obtenção do título em graduação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo da Costa Medeiros

SUMÉ – PB

2014

O482d Oliveira, Polyanna Bárbara de Medeiros.

Delimitação dos domínios de escoamento – região do baixo curso do rio Paraíba-PB. / Polyanna Bárbara de Medeiros Oliveira. - Sumé - PB: [s.n], 2014.

23 f.

Orientador: Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Graduação em Engenharia de Biosistemas.

1. Hidrografia - rio. 2. Hidrologia. 3. Escoamento. 4. Rio Paraíba.
I. Título.

CDU: 556.16 (043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO

POLYANNA BÁRBARA DE MEDEIROS OLIVEIRA

DELIMITAÇÃO DOS DOMÍNIOS DE ESCOAMENTO - REGIÃO DO BAIXO
CURSO DO RIO PARAÍBA/PB

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo da Costa Medeiros

Orientador

Prof. Dr. Paulo Roberto Megna Francisco

Examinador Externo

Prof. Dr. George do Nascimento Ribeiro

Examinador Interno

Trabalho aprovado em: 10 de Setembro de 2014.

SUMÉ - PARAÍBA

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha filha,
Maria Cecília, pela oportunidade de
experimentar a mais pura forma de
amor.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

A minha mãe e meus irmãos, que com o apoio e carinho, não mediram esforços para que eu chegasse até o final desta etapa de minha vida.

A meu esposo pela compreensão e atenção, que me encorajou nos momentos mais difíceis da minha graduação.

A todos os professores do curso, que foram importantes na minha vida acadêmica e, em especial, o professor Paulo da Costa Medeiros, por sua compreensão, paciência, atenção e, principalmente por ter acreditado em mim.

RESUMO

O hidrograma configura-se um importante instrumento para o gerenciamento dos recursos hídricos, apresentando o comportamento do fluxo do rio em um período determinado (curva vazão *versus* tempo), sendo possível separar os aportes dominantes do escoamento superficial e de base, como em um rio perene, que são destacados entre os meses de cheia e de seca. Para a escala diária, períodos chuvosos normalmente apresentam pulsos de vazões - elevação e decaimento, cujas informações são de grande valia para estudos como na ecologia (vida ripária), na hidrologia (controle de demandas) e no saneamento (controle de inundações). O presente trabalho tem por objetivo apresentar a separação dos escoamentos diários de fluxo basal/superficial direto, e ainda um aporte de subdivisão da variabilidade de alta frequência, destacada pela ascensão e recessão das perturbações de vazões, localizado na região do baixo curso do rio Paraíba. A partir das análises feitas através de hidrogramas, observou-se que o escoamento superficial direto é bastante expressivo nos meses de Março à Abril relacionados ao volume total anual escoado. Espera-se com o trabalho, apoiar estudos relacionados aos instrumentos de gestão hídrica, como a outorga e a cobrança pelo uso da água bruta.

Palavras-chave: Escoamento de base, Escoamento superficial direto, outorga.

ABSTRACT

The hydrogram sets up an important tool for the management of water resources, presenting the behavior of river flow in a given period (flow versus time curve), it is possible to separate the contributions of the dominant surface runoff and base, as in a river perennial, which are highlighted in the months of flood and drought. For everyday scale, rainy periods normally have streamflows pulses - Rise and decay, whose information is of great value for such studies in ecology (riparian life), hydrology (control demands) and sanitation (flood control). This paper aims to present the separation of the daily flow of basal / direct surface flow, and still a contribution of subdivision of high-frequency variability, emphasized by the rise and recession of streamflow perturbations, located on the the lower course of the river Paraíba region . Based on these analyzes made through hydrograms, it was observed that the direct surface runoff is very expressive in the months of March to April related to total annual runoff volume. It is hoped the work, support related to water management instruments, such as grants and charging for the use of raw water studies.

Keywords: Base flow, storm runoff, grant.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
Instrumentos de gestão das águas no brasil.....	11
Hidrograma e a separação dos escoamentos.....	12
MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
Área de estudo	14
Dados Fluviométricos.....	15
Separação dos escoamentos.....	16
Índice de escoamento de base e Índice da variabilidade de pulsos	17
RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

INTRODUÇÃO

As alterações causadas pelos fatores econômicos e sociais, e alterações hidroclimatológicas do planeta, seja por alteração natural ou ações antropogênicas, vem crescendo gradativamente em função da necessidade crescente do uso racional da água. As demandas de água presentes nas estimativas das quantidades hídricas para o atendimento populacional, estão as prioridades de fornecimento de água, como abastecimento humano e a preservação ambiental dos ecossistemas. (MEDEIROS, 2011).

A outorga dos direitos de uso da água, um dos instrumentos da referida Política de gestão, limita ao usuário de água uma determinada vazão como direito de uso dos recursos hídricos. Destaca-se nesse contexto a importância de se estabelecer critérios gerais para definição de valores a serem outorgados (RIBEIRO & LANNA, 2001) nos diversos tipos de uso e usuários, devendo-se assim considerar, dentre outros fatores, as demandas ecológicas dos rios (COLLISCHONN et al., 2005; CRUZ, 2005), a exemplo das subdivisões do hidrograma (TUCCI, 2012) como subsídio ao planejamento dos recursos hídricos (MEDEIROS et al., 2011).

Segundo o IBGE (2010), a bacia hidrográfica do rio Paraíba está localizado no estado da Paraíba, possuindo uma área total de 19.456,73 km² e um perímetro de 1.077,98 km. A bacia possui 78 municípios inseridos na bacia com parte ou todo território e os principais rios da bacia do Rio Paraíba são: Paraíba, Taperoá, Umbuzeiro, Boa Vista, Ingá e Sucuru. O baixo curso do rio Paraíba é uma região histórica e cultural e, sua nascente localiza-se em Cabedelo, ascendendo até Pilar, numa distância de aproximadamente 80 quilômetros.

Este trabalho tem como objetivo a interpretação das limitações fluviométricas, através dos dados de vazão versus tempo (hidrograma), que contempla todos os aspectos físicos do escoamento de uma bacia hidrográfica na seção de um rio. O trabalho também tem como objetivos: a separação dos escoamentos, além do aporte de base, a subdivisão do escoamento superficial direto em duas vertentes delimitadas pelas “perturbações” de vazões; e a determinação dos índices de escoamento de base e de variabilidade de pulsos. Os resultados oferecem subsídios não só a outorga, mas também aos demais instrumentos de gestão de recursos hídricos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Instrumentos de gestão das águas no Brasil

Os impactos ambientais causados pelo desenvolvimento de atividades econômicas mostraram-se comuns nos últimos tempos, dentre eles, observa-se a poluição e a extinção de espécies aquáticas, em virtude, da variabilidade natural das vazões, que modifica a disponibilidade dos peixes, alterando assim o ecossistema aquático. Em áreas urbanas, o despejo de materiais contaminantes e alteração do escoamento pela impermeabilização da cobertura do solo, coloca em risco a saúde da população (SOUZA, 2009).

Em função do aumento da degradação ambiental sobre a disponibilidade dos recursos hídricos, a Política de gestão das águas no Brasil (Lei Nº 9.433 de 1997) está sendo gradativamente estruturada, tendo em vista o desenvolvimento social e econômico sustentáveis. Com isso busca-se o reconhecimento do valor econômico da água (BARBOSA et al., 2003) através da gestão integrada, cujo “espaço geográfico de referência” é a bacia hidrográfica, e descentralizada, contando com a participação do poder público e da população em geral (FUENTES, 1999; CAMPOS, 2003).

Há alguns anos, a supracitada Lei utiliza-se de cinco instrumentos de gestão: o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações e fatores intervenientes à gestão; o Plano de Recursos Hídricos, cujo objetivo principal é “fundamentar e orientar a implementação da política nacional e estadual e o gerenciamento de recursos hídricos” (MACHADO, 2003); o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, que garante que os corpos de água tenham qualidade compatível com o seu determinado uso final e a diminuição dos custos com o tratamento e combate à poluição da água (CAMPOS, 2003); a cobrança pelo uso da água, o instrumento econômico, beneficiando à conservação de recursos hídricos, relacionadas à gestão de demanda, como também à proteção ambiental (HESPANHOL, 2008); e a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos que, junto com o enquadramento, tem caráter regulatório, destacando-se que um dos pontos centrais nas formulações é a definição de critérios da vazão outorgável (RIBEIRO e LANNA, 2001), informações sobre potencialidades e demandas (incluindo aportes de vazões ambientais) são relevantes para tal definição, a exemplo das subdivisões

do hidrograma como subsídio ao planejamento dos recursos hídricos (MEDEIROS et al., 2011).

Segundo Collischonn et al. (2005) os problemas ambientais vêm crescendo gradativamente, em virtude do manejo inadequado das quantidades de água remanescentes nos rios, como redução da biodiversidade e, conseqüentemente, extinção das espécies. Sendo assim, são necessárias vazões residuais, que são mantidas nos rios em épocas de estiagem cujo escoamento de base é fundamental para estimativa de demanda ecológica (vazão ecológica) nesses períodos, para mantimento de uma quantidade mínima de água nos rios, auxiliando, também, oxigênio necessário para as espécies aquáticas.

Outra denominação recorrente é o termo “vazão ambiental” que abrange os múltiplos usos da água bem como as demandas dos ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes da sazonalidade hidrológica (MEDEIROS et al., 2006), que inclui também aspectos socioeconômicos do sistema.

Hidrograma e a separação dos escoamentos

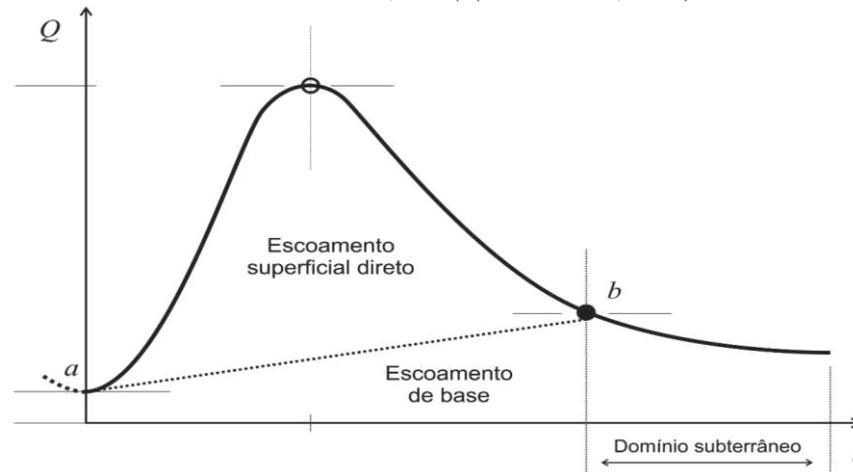
O hidrograma é a representação gráfica que relaciona a vazão no tempo, resulta da interação dos componentes do ciclo hidrológico entre a ocorrência da precipitação e a vazão na bacia hidrográfica (TUCCI, 2009), contempla todos os aspectos físicos do escoamento numa bacia hidrográfica numa seção fluvial (ALBUQUERQUE e RÊGO, 1998).

Um dos capítulos complexos dentro da definição dos critérios da vazão outorgada (Lei Nº 9.433/97) refere-se às demandas ambientais, vazão ambiental (COLLISCHONN et al., 2005; CRUZ, 2005). O hidrograma ambiental (TUCCI, 2009) apresenta-se como ferramenta de apoio à interpretação das limitações hidrológicas do ambiente ripário, resumindo informações da variabilidade espaço-temporal, como o regime natural de fluxo, a influência sazonal e a relação entre águas superficiais e subterrâneas.

Tucci (2012) cita a divisão do hidrograma composta por três setores: a ascensão, região de pico e a recessão, esta última compreende a parte do domínio do escoamento subterrâneo. A Figura 1 representa o hidrograma para o ano hidrológico com uma das metodologias de subdivisão de escoamentos apresentados por Tucci (2012): traçado

linear do ponto “a” (início da ascensão do escoamento) ao ponto “b” (inflexão, onde se inicia o escoamento subterrâneo). Na escala temporal diária, os dados de vazões apresentam forte sensibilidade de variação, especialmente nos meses chuvosos (VILLELLA e MATTOS, 1975; TUCCI, 2012)

Figura 1 - Hidrograma: uma das metodologias de separação dos escoamentos por Tucci (2012) (adaptado de Villella e Mattos, 1975) (MEDEIROS, 2011)



MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

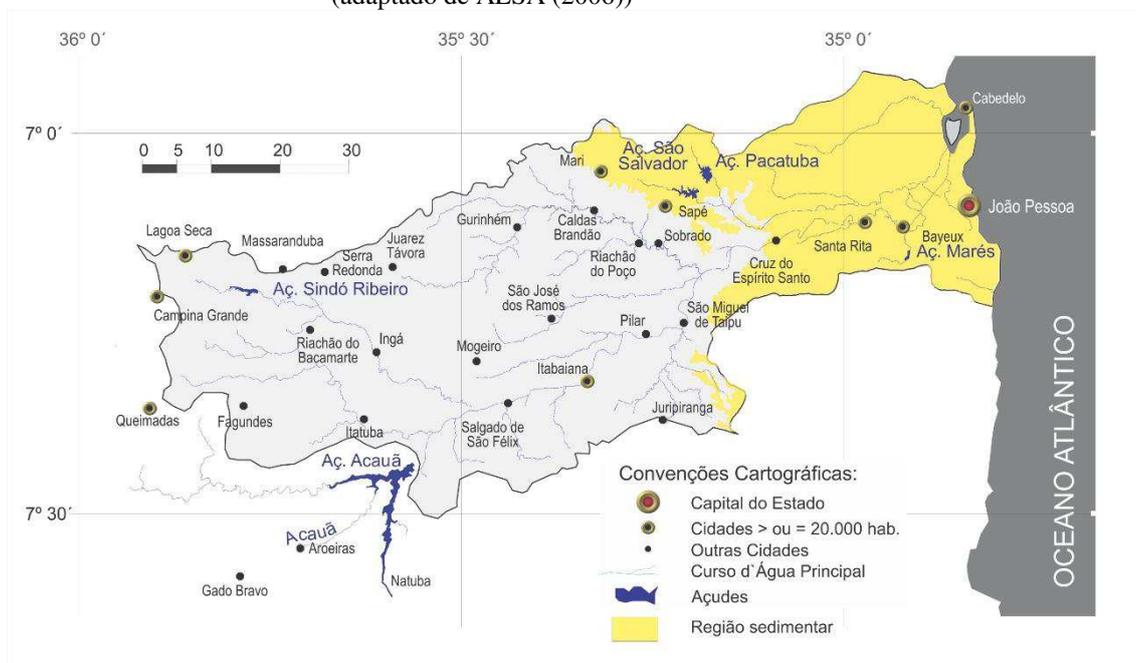
A bacia hidrográfica do rio Paraíba é de grande importância para o Estado da Paraíba, pois nela estão contidas grandes cidades como João Pessoa, a capital do estado e Campina Grande, o segundo maior centro urbano, que dependem direta ou indiretamente, das reservas hídricas do estado. Destaca-se o açude Eptácio Pessoa, um dos maiores do Estado, que está localizado no município de Boqueirão. A Bacia do rio Paraíba é composta pelas Regiões do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba e da Sub-bacia do rio Taperoá (Figura 2). Os dados fluviométricos em estudo foram extraídos dos municípios pertencentes a Região do Baixo Curso do rio Paraíba, apresentando assim, forte potencial de águas subterrâneas.

Figura 2 - Bacia do rio Paraíba, subdivisões: Taperoá e Regiões do Alto, Médio e Baixo curso do rio Paraíba (Adaptado de AESA, 2006)



A Figura 3 destaca as Principais cidades e subdivisão da Região Sedimentar na Região do Baixo Paraíba.

Figura 3 - Região do Baixo Curso do rio Paraíba: - Principais cidades e subdivisão da Região Sedimentar; (adaptado de AESA (2006))



Dados Fluviométricos

Para a escolha da estação fluviométrica dentre as existentes (todas localizadas na Região do baixo curso do rio Paraíba) (Figura 3), foram analisadas algumas séries históricas de dados diários disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB) da Agência Nacional de Águas (ANA, 2012). Foi definida a estação Ponte da Batalha (código 38895000), localizada no município de Cruz do Espírito Santo-PB, em área sedimentar na parte leste do baixo curso do rio Paraíba, apresentando dados de armazenamento de base, compreendendo o período de Dezembro de 1969 a Dezembro de 1997.

Para o presente estudo foram escolhidos dois anos com características climatológicas diferenciadas dos dois fenômenos atuantes nos sistemas precipitantes da região Nordeste do Brasil (NEB), o El Niño e o La Niña segundo Gerólamo e Kayano (2010), além de se considerar, também, alguns fatores como a ausência de dados diários

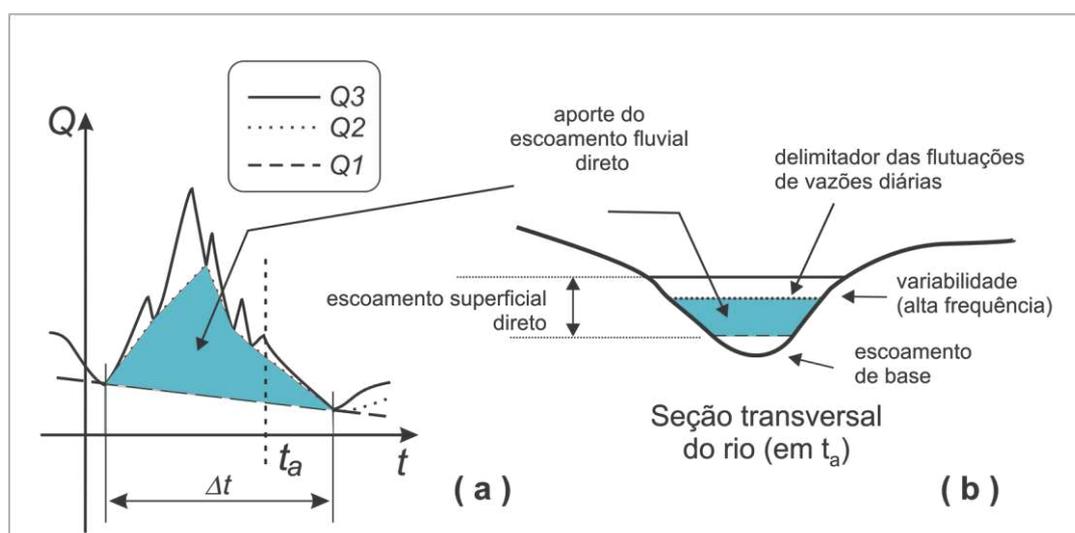
e valores não comuns em períodos de cheias e de estiagem na vazão média mensal: 1974 (período de La Niña) e 1997 (período de El Niño).

Separação dos escoamentos

Na separação de escoamentos da fluviometria diária foram consideradas a subdivisão em escoamento de base e escoamento superficial direto e, também a variabilidade dos pulsos de vazões conforme o comportamento fluvial do rio. O método escolhido para realização da separação de escoamentos é o proposto por Tucci (2012). O escoamento superficial em pulsos foi determinado em função dos pontos de inflexão no sinal de vazão de alta frequência, pelo comportamento de ascensão e recessão do escoamento, e não necessariamente restrito às inflexões de base (MEDEIROS, 2011).

A Figura 4 representa o trecho de hidrograma de acordo com a metodologia proposta neste trabalho. Para um intervalo Δt , temos: Q1, a vazão de base; Q2, a vazão total sem os pulsos e; Q3, a vazão total. Destaca-se a delimitação do escoamento superficial direto, com a parte superior ilustrando a alta frequência da ascensão e recessão das vazões diárias.

Figura 4 - Separação dos escoamentos: (a) hidrograma para intervalo Δt : vazão de base (Q1); vazão delimitada pela inflexão da ascensão e recessão do escoamento (Q2); vazão total (Q3); (b) seção transversal de um rio com destaque para a subdivisão do escoamento superficial direto.



Índice de escoamento de base e Índice da variabilidade de pulsos

Dentre muitos parâmetros que relacionam o escoamento das águas subterrâneas e as superficiais está o índice de escoamento de base (BFI) (AKSOY et al., 2009). Esse índice é definido pela razão entre o volume de base escoado e o volume total em um intervalo de tempo (Equação 1), em que Q é a vazão e t o tempo. Dentre outras utilidades o BFI auxilia na análise proporcional do domínio das águas subterrâneas frente às superficiais. O índice de variabilidade de pulsos (Equação 2), IP, segue o mesmo princípio do BFI, neste caso representando a razão entre o aporte da variabilidade de pulsos, delimitado no escoamento superficial direto (Q_3-Q_2) e o aporte total escoado (Q_3), ambos ilustrados na Figura 4.

$$BFI = \frac{\int_{t_1}^{t_2} Q_{base}(t)dt}{\int_{t_1}^{t_2} Q_{total\ escoada}(t)dt} \quad (1)$$

$$IP = \frac{\int_{t_1}^{t_2} Q_{total\ escoada}(t)dt - \int_{t_1}^{t_2} Q_2(t)dt}{\int_{t_1}^{t_2} Q_{total\ escoada}(t)dt} \quad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Figuras 5 e 6 é possível observar os hidrogramas com as delimitações propostas nesta pesquisa: parte inferior com o escoamento de base e parte superior com as flutuações de vazões (delimitação do escoamento superficial direto) para os anos de 1974 e 1997, respectivamente. A Tabela 1 mostra os Índices BFI e IP calculados para os anos de 1974 e 1997.

Figura 5 - Separação dos escoamentos, fluviometria diária - período: 01/01 a 31/12 de 1974 (estação Ponte da Batalha – Rio Paraíba/PB)

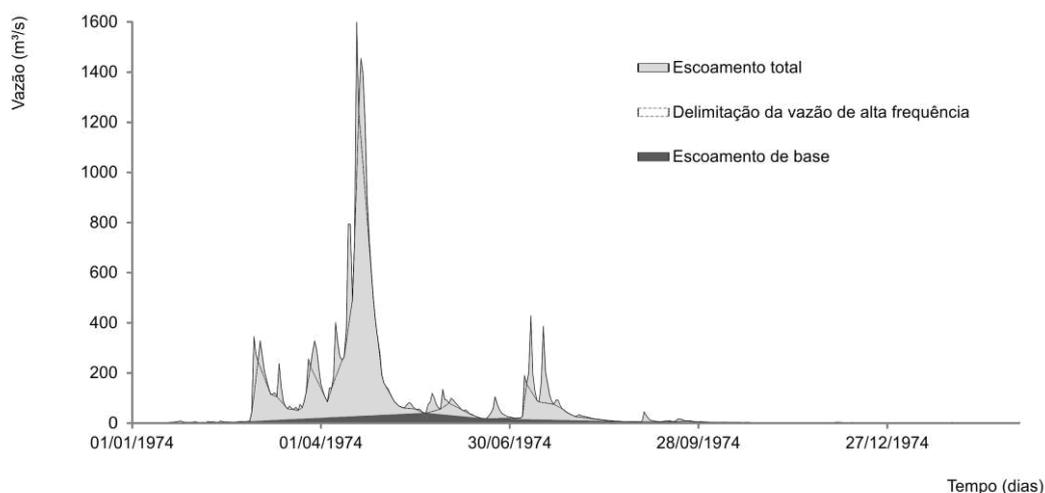
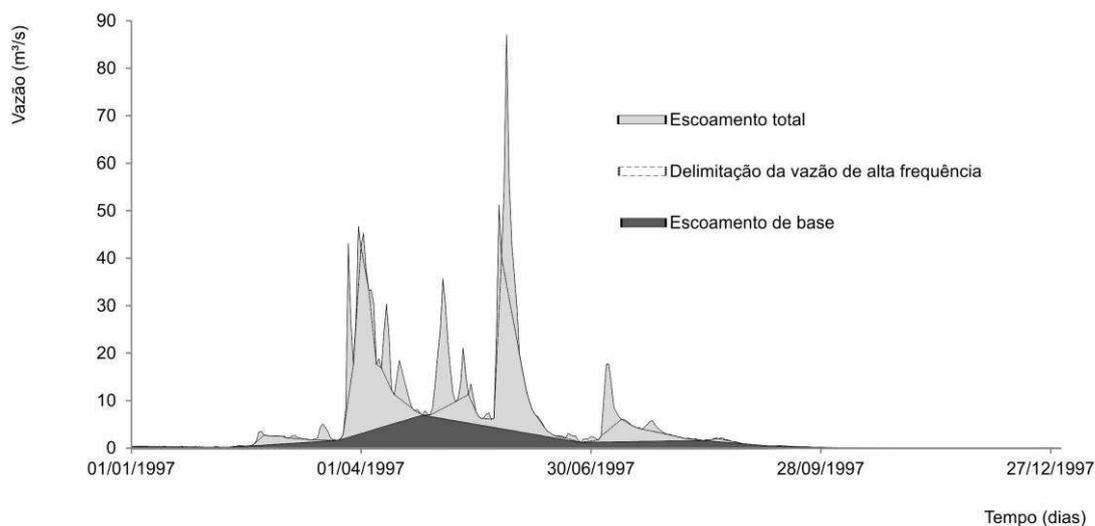


Figura 6 - Separação dos escoamentos, fluviometria diária - período: período: 01/01 a 31/12 de 1997 (estação Ponte da Batalha – Rio Paraíba/PB)



Para o ano de 1974, dos meses de março a julho concentrou 95,68% do total escoado para todo o ano, destes, março a abril com 71,17% do total anual, com destaque para o BFI nos meses de maio e junho, em média com 0,4328, mostrando forte influência subterrânea. No período de maior caudal, o índice de variabilidade de pulsos oscilou de 16,06% a 37,67%. Nos meses de março, abril e julho, a faixa intermediária da delimitação foi dominante. O IP apresentou valores elevados em janeiro, fevereiro, setembro e dezembro, mas o volume escoado nesses meses totalizou apenas 2,5% do escoamento anual.

Para o ano de 1997, também o escoamento foi mais expressivo no período de março a julho (93,95% do total escoado), com destaque para os meses de abril e maio, compreendendo 63,94% do volume total anual. Nesses meses de abundância hídrica o IP foi dominante em maio (38,81%) e faixa intermediária da delimitação de vazões foi dominante em abril. Em janeiro e nos meses de agosto a novembro, o BFI foi muito expressivo, com 80,73% em média para cada mês.

O volume anual das vazões em flutuação representaram 26,90% do total anual, sendo mais expressivo que o de 1974 (21,93%), da mesma forma ocorreu com o BFI (27,97% em 1997 e 13% em 1974).

Tabela 1 - Índices BFI e IP calculados para os anos de 1974 e 1997

Mês	1974			1997		
	BFI	IP	% do Volume Total	BFI	IP	% do Volume Total
Ano	0,1300	0,2193	100,00%	0,2797	0,2691	100,00%
Janeiro	0,2421	0,4631	0,17%	0,8547	0,0806	0,52%
Fevereiro	0,2859	0,4116	1,11%	0,3739	0,1376	1,66%
Março	0,0835	0,2294	16,59%	0,2244	0,3297	10,64%
Abril	0,0467	0,1826	54,59%	0,2799	0,1696	28,46%
Maiο	0,4260	0,1606	8,66%	0,2239	0,3881	35,49%
Junho	0,4398	0,2758	4,84%	0,3374	0,1038	10,19%
Julho	0,1191	0,3767	11,01%	0,2370	0,3476	9,18%
Agosto	0,5376	0,0872	1,43%	0,7497	0,0410	2,88%
Setembro	0,4081	0,4358	1,07%	0,9256	0,0855	0,67%
Outubro	0,8815	0,1034	0,27%	0,7896	0,2104	0,16%
Novembro	0,7307	0,2693	0,13%	0,7167	0,2833	0,07%
Dezembro	0,3259	0,6741	0,15%	0,4324	0,5676	0,09%

CONCLUSÃO

A separação dos escoamentos proposta nesta pesquisa oferece suporte a novos estudos no contexto interdisciplinar entre as pesquisas de hidrologia e ecologia dos ambientes ripários, tendo em vista a consideração dos aportes de pulsos de vazões e na separação do escoamento de base.

Observam-se também com os resultados, valores expressivos do aporte intermediário do escoamento superficial direto - abaixo da variabilidade das perturbações de vazões no período de cheias. A delimitação deste proporciona melhores detalhamentos nas análises hidrológicas e ambientais na ecologia dos rios, especialmente por refletir a variabilidade do fluxo nas zonas laterais ribeirinhas, apoiando estudos relacionados aos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, como a outorga dos direitos de uso da água, a cobrança e o enquadramento dos corpos d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Relatório Final, 2006.

AKSOY, H.; KURT, I.; ERIS, E. **Filtered smoothed minima baseflow separation method**. Journal of Hydrology. V.372, 2009. p.94–101,

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Hidroweb. Séries históricas**, 2012. Disponível na internet. www.hidrweb.ana.gov.br/

ALBUQUERQUE, J. P. T.; RÊGO, J. C. **Conceitos e definições para avaliação e gerenciamento conjunto de recursos hídricos superficiais e subterrâneos**. IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Campina Grande, 1998.

BARBOSA, C. F.; ANGELINI, J. M. G.; OLIVEIRA, J. R. G.; AGARUSSI, M. A. S. N.; GARCIA, T. A.; **Sistema de gestão de recursos hídricos através de sistema de gestão ambiental (SGA) em áreas de proteção ambiental municipais (APA ou APAM)**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas: Novembro, 2003.

CAMPOS, N.; **Gestão das águas: princípios e práticas**. 2ª Ed. – Porto Alegre: ABRH, 2003.

COLLISCHONN, W.; AGRA, S.G.; FREITAS, G.K.; PRIANTE, G.; TASSI, R.; SOUZA, C.F. **Em busca do Hidrograma Ecológico**. In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa, Nov. 2005.

CRUZ, R. C. **Prescrição de Vazão Ecológica: Aspectos Conceituais e Técnicos para Bacias com Carência de Dados**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FUENTES, L. F. S.; **Responsabilidade Civil por Danos ao Meio Ambiente e sua Reparação**, UFSC, CCJ, Departamento de Direito. Monografia. Florianópolis, SC. 1999.

GERÓLAMO, R. O. P. & KAYAMO, M. T. **Variações do ciclo anual da Temperatura da Superfície do Mar do Pacífico Tropical**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n.2. 2010 p. 237 – 245.

HESPANHOL, I. **Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos**. Estudos Avançados. Vol 22 n.63 São Paulo,2008.

IBGE. (2010). **“Dados do Censo 2010”**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php > Acesso em: 16/09/14

MACHADO, C. J. S. **Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios**. Rio de Janeiro. Ambiente & Sociedade. Vol. VI n. 2. Dezembro, 2003.

MEDEIROS, P. C.; SOUSA, F. A. S.; RIBEIRO, M. M. R. **Aspectos conceituais sobre o regime hidrológico para a definição do hidrograma ambiental**. Revista Ambiente & Água – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science. v.6, n. 1. 2011.

MEDEIROS, Y. D. P.; LUZ, L. D.; AMORIM, F. B.; GONÇALVES, M. S.; BERETTA, M. CAMPOS, V. P.; CIDREIRA, T. S.; FARIA, A. S. 2006. **Alocação de águas em bacias hidrográficas – uma abordagem ambiental**. VIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE. Gravatá. Proceedings... Gravatá: VIII SRHNE, 2006. CD-ROM.

NERY, J. T., BALDO, M. C.; FERNANDES, M. de L. O.(2000). **O comportamento da precipitação na Bacia do Itajaí**. Acta Scientiarum 22(5):pp.1429-1435.

RIBEIRO, M. M. R; LANNA, A. E. **Instrumentos regulatórios e econômicos: aplicabilidade à gestão das águas e à bacia do rio Pirapama-PE**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos RBRH, Vol. 6, n. 4, 2001 p. 41-70.

SOUZA,C. F.; **Vazões ambientais em hidrelétricas: Belo Monte e Manso**. Tese de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre: Agosto, 2009.

TUCCI, C. E. M. **Escoamento Superficial. Hidrologia Ciência e Aplicação.** Tucci, C. E. M. (org.). Ed. da Universidade. ABRH. EDUSP. 2012. Porto Alegre.

TUCCI, C. E. M. **Hidrograma ambiental.** Outubro. 2009. Disponível em:
<<http://blog.rhama.net/2009/10/04/hidrograma-ambiental/>>

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.**São Paulo: McGrawhill do Brasil, 1975.