

# ESTIMATIVA DE FLUXO DE BASE EM BACIAS HIDROGRÁFICAS E SUA IMPORTÂNCIA NA GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO PIPIRIPAU

Giovanna Orletti Del Rey <sup>1</sup>, Luciano Soares Cunha <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade de Brasília. Brasília (DF).

**Palavras-Chave:** Fluxo de base; Gestão integrada; Recursos hídricos.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento das relações entre os fluxos de águas superficiais e subterrâneo é de grande importância na gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica. Uma das maneiras de identificar a interação entre estes fluxos é por intermédio do estudo do escoamento de base das drenagens de uma unidade hidrográfica. Este parâmetro representa a contribuição direta da água subterrânea na manutenção do fluxo perene de um rio. Visando este fim, foi realizado um estudo na unidade hidrográfica do rio Pípiripau para se estimar o fluxo de base para definir o comportamento nos últimos dez anos. Com base nesta informação se pretende avaliar os impactos da ação antrópica de forma a contribuir para uma melhor gestão e diminuição da situação de conflito devido ao uso e distribuição dos recursos hídricos na bacia.

A unidade hidrográfica do rio Pípiripau tem a maior parte de sua área localizada no Distrito Federal (DF) a noroeste de Brasília, com apenas a área da nascente no Estado de Goiás (CAESB, 2001). Devido a sua proximidade com duas importantes cidades do DF, Sobradinho e Planaltina, o rio Pípiripau faz parte da rede de captação de água para tratamento e distribuição residencial, além de contribuir de maneira significativa para manutenção da irrigação agrícola na região.

O clima na bacia do rio Pípiripau é marcado por forte sazonalidade (Gonçalves, 2012). No período de outubro a abril ocorre o maior índice de pluviosidade, compondo cerca de 90% da precipitação anual. A bacia também contempla períodos sem ocorrência de chuva, entre os meses de junho a agosto. Nos períodos de estiagem existe uma situação de conflito quanto ao gerenciamento e distribuição dos recursos hídricos da bacia. O adensamento populacional e a intensificação da produção agrícola e pecuária colaboraram para a deterioração da cobertura vegetal da bacia (Gonçalves, 2012). Em 2002 houve uma situação de agravamento dos conflitos na bacia, levando à intervenção da Agência Nacional de Águas (ANA) a qual, com o apoio da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (EMATER) utilizou de medidas de racionamento e de iniciativas visando o monitoramento dos usuários da bacia (Gonçalves, 2012).

## METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa contou com dados de cinco estações de monitoramento operadas pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), localizadas espacialmente conforme a Figura 1. As estações que continham dados fluviométricos foram submetidas à filtragem dos dados de vazão de forma a ser possível estimar a porcentagem do fluxo referente ao escoamento de base. O período dos dados utilizado foi de 1º de Julho de 2007 a 29 de Fevereiro de 2016. Na etapa de cálculo do fluxo de base, foram exploradas três diferentes metodologias propostas pelos autores: Eckhardt (2005), Arnold & Allen (1999) e Del Rey & Del Rey (2016).

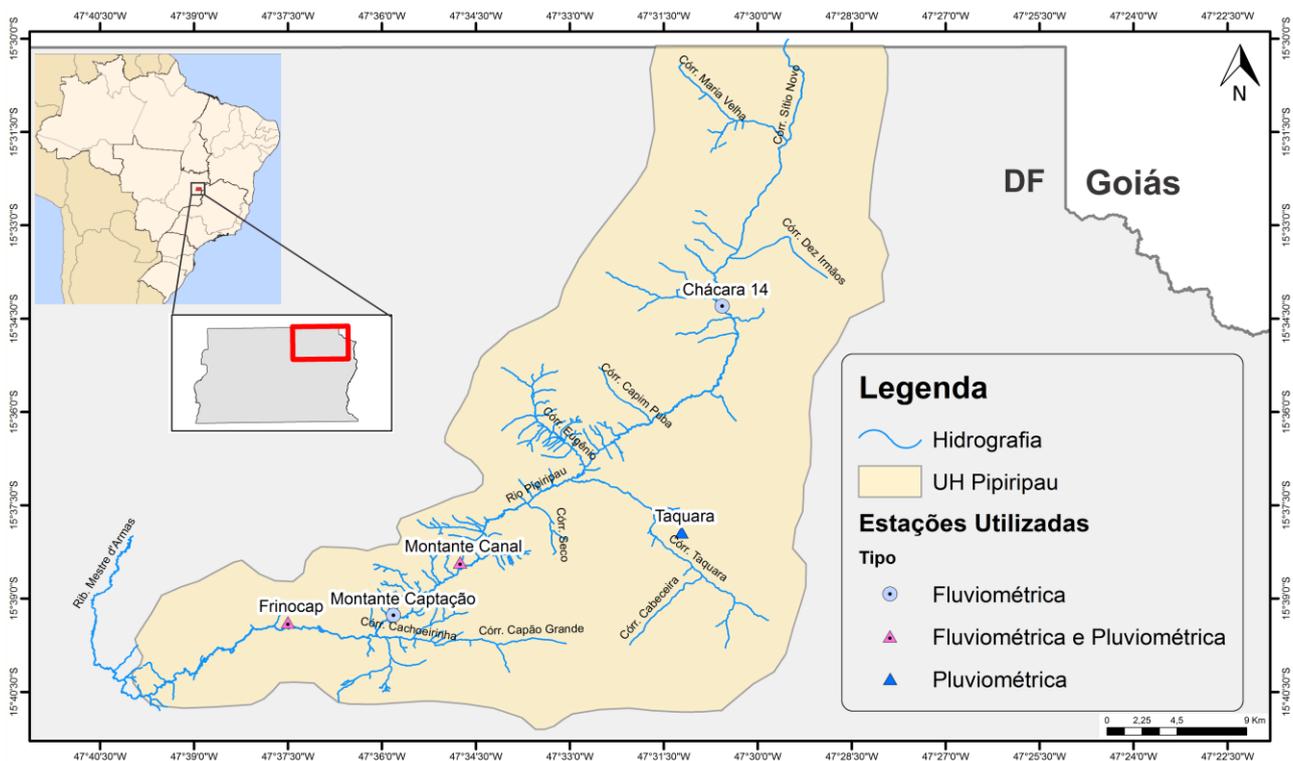


Figura 1. Delimitação da Unidade Hidrográfica do Rio Pipiripau e localização das estações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação das metodologias para cálculo de fluxo de base em todas as estações apresentadas na Figura 1, pôde-se observar claramente o comportamento da contribuição da água subterrânea durante os anos hidrológico do período estudado. A avaliação dos resultados das três propostas metodológicas indicou apenas pequenas diferenças nos valores expostos durante o período em que há um aumento progressivo da vazão e também quando começa a haver um decréscimo da vazão do rio Pipiripau (Figura 2). Essa diferença pode ser decorrente de valores de constantes adotadas nas equações as quais foram calculadas de acordo com as características físicas das bacias-testes em que houve o desenvolvimento da metodologia.

Nos períodos de estiagem, o fluxo de base corresponde à 100% da vazão do rio Pipiripau, ou seja, a vazão do rio é mantida exclusivamente pela água subterrânea. Em contrapartida, nos períodos chuvosos a porcentagem correspondente ao fluxo de base desce para em torno de 30% como observado na Tabela 1. Portanto, é durante o período chuvoso que se encontra a possibilidade de ocorrência da recarga do aquífero subjacente. No geral, as três metodologias apresentaram que, durante o período estudado, o fluxo de base representa em média 80% da vazão total. Esta porcentagem foi utilizada para estimar a recarga mínima potencial necessária para que sejam mantidas as vazões mínimas à montante e à jusante, sendo estas de 0,2 m<sup>3</sup>/h e de 0,3 a 0,4m<sup>3</sup>/h, respectivamente. As estimativas para os valores de recarga mínima potencial (Tabela 2) indicaram uma recarga da ordem de 0,02 a 0,03% da precipitação ocorrida no período analisado. Para essas estimativas da recarga mínima potencial as seguintes premissas foram consideradas: não extração de água subterrânea, não evaporação direta da precipitação e não contribuição subterrânea regional por outras bacias.

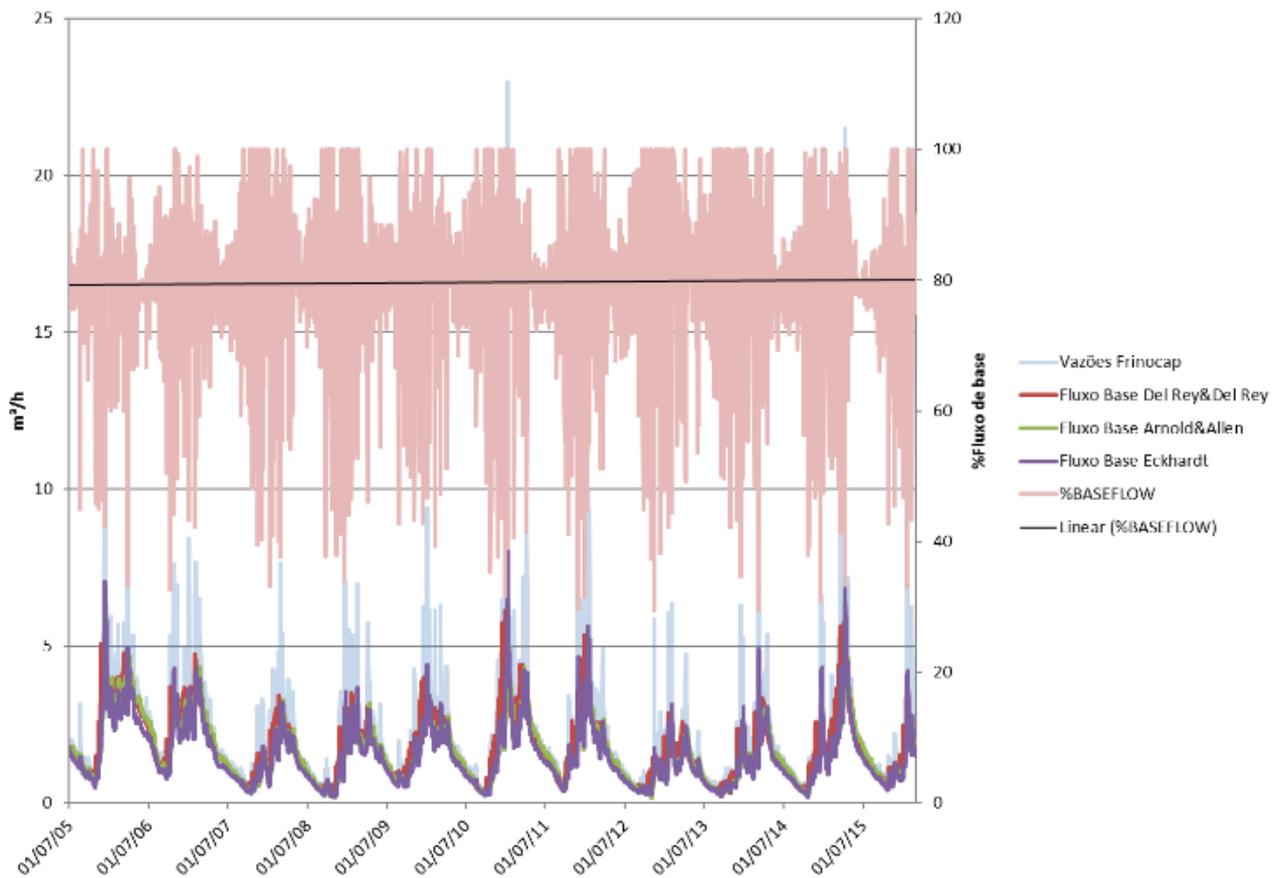


Figura 2. Fluxo de base calculado para a estação Frinocap.

Tabela 1. Porcentagem máxima e mínima referente ao fluxo de base nas estações analisadas.

Estação	% Fluxo de Base	
	Máximo	Mínimo
Chácara 14	100	29,5
Montante Canal	100	25,7
Montante Captação	100	24,9
Frinocap	100	29,6

Tabela 2. Estimativa de recarga mínima necessária nas estações à montante e à jusante.

Região	Vazão mínima (m³/s)	Fluxo de Base (%)	Vazão pelo Fluxo de Base (m³/s)	Ano hidr. (dias)	Vol. fluxo de base (m³)
Montante	0,2	80	0,16	365	5045760
Jusante	0,35	80	0,28	365	8830080
Região	Área da Bacia (km²)	Área de influência (km²)	Prec. Méd. (m)	Volume precipitado (m³)	Rec. mínima pot. (%)
Montante	235	11,7	1,3	1,53E+10	0,03%
Jusante		35,2		4,58E+10	0,02%

## CONCLUSÃO

A elevada porcentagem de contribuição da água subterrânea sobre a vazão corrente no rio estudado ressalta a grande importância para o entendimento do funcionamento do sistema hídrico e, conseqüentemente, a gestão integrada dos recursos disponíveis. A avaliação da recarga dos aquíferos da

bacia, o qual ocorre durante o período chuvoso, também pôde ser estimada a partir da análise dos dados de escoamento de fluxo de base. Desta forma, os valores de recarga mínima potencial necessárias para manter as vazões mínimas medidas nas estações fluviométricas na Bacia do Pípiripau são da ordem de 0,02 a 0,03%. Esses valores representam uma taxa de recarga muito insignificante para uma região que cada vez mais utilizado os recursos hídricos. A tendência com um avanço em quadro de uso e ocupação desta bacia poderá piorar a disponibilidade hídrica local. Para as estimativas da recarga mínima potencial as premissas adotadas foram conservadoras e uma continuidade da pesquisa deverá validar tais conclusões e testando novas hipóteses para o tema desenvolvido.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arnold J. G. & Allen P. M. Automated methods for estimating baseflow and ground water recharge from streamflow records. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 35, n. 2, p. 411-424. 1999.

CAESB. Plano de Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pípiripau: Diagnóstico Ambiental. 2001.

Del Rey, G. O. & Del Rey A. C. Efeitos da extração de água subterrânea na vazão de rios: uma abordagem metodológica In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 9., 2016. Campinas. Anais... Campinas: ABAS, 2016.

Eckhardt K. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. *Hydrological Processes*, vol. 19, p. 507-515. 2005.

Gonçalves T.D. Recursos Hídricos no Distrito Federal: Modelagem Hidrológica para subsidiar a gestão sustentável na bacia do Ribeirão Pípiripau. 2012. 141 f. Tese (Doutorado em Geociências Aplicadas) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília. 2012.