

14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE** **POÇOS DE ÁGUAS**  
**TERMAIS E MINERAIS**

26 a 29 SET 2017

2º Simposio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas

## RESUMO EXPANDIDO

EIXO TEMÁTICO: Conservação e educação de Recursos Hídricos

FORMA DE APRESENTAÇÃO: Pôster

# ESTIMATIVA DA RECARGA NA BACIA HIDROGRÁFICA TIETÊ/JACARÉ: COMPARAÇÃO ENTRE TRÊS MÉTODOS QUANTITATIVOS

Douglas da Silva Tanajura<sup>1</sup>

Suellen de Melo Vieira<sup>2</sup>

Cláudio Benedito Baptista Leite<sup>3</sup>

## Resumo

A gestão das taxas de exploração pode evitar ou controlar os impactos ambientais decorrentes do uso contínuo e crescente das águas subterrâneas. Este trabalho objetivou comparar três procedimentos para quantificação da recarga dos aquíferos na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (SP). Obteve-se 133,7 mm/ano para Regionalização Hidrológica, 232,98 mm/ano para Fórmulas Empíricas e 323,1 mm/ano para Decomposição de Hidrogramas (DecHidr). As variações observadas resultam das diferenças entre os objetivos dos métodos utilizados, entretanto, o procedimento DecHidr o mais adequado por sua adaptabilidade.

**Palavras Chave:** Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré; Recarga; DecHidr; Decomposição de Hidrogramas.

## INTRODUÇÃO

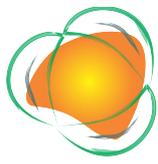
A dinâmica hídrica é resultante do movimento de água que atinge a zona não saturada sob forças gravitacionais, ou em uma direção específica por condicionamento hidráulico (BERTOL, 2007). A recarga subterrânea representa o volume de água que se infiltra na superfície dos solos e rochas, e contribui para a reserva hidráulica permanente ou temporária de um aquífero. A recarga líquida representa a quantidade de água por unidade de área que efetivamente se infiltra através da zona vadosa e atinge o lençol freático (RUSHTON, 1979; FETTER, 1980).

Assim como em diversos outros problemas ambientais, situações críticas podem ser extintas doravante a adoção de ações prévias, em diversos casos a redução preventiva nas

<sup>1</sup>Mestrando na UNIFESP Campus Diadema, Rua São Nicolau, nº 210, Centro - Diadema/SP, douglas.tanajura@gmail.com

<sup>2</sup>Mestranda na UNIFESP Campus Diadema, Rua São Nicolau, nº 210, Centro - Diadema/SP, suellenmelovieira@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor na UNIFESP Campus Diadema, Rua São Nicolau, nº 210, Centro - Diadema/SP, cbbbleite@gmail.com



14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE** **POÇOS DE ÁGUAS**  
**TERMAIS E MINERAIS**

26 a 29 SET 2017

2º Simposio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas

taxas de exploração pode evitar ou controlar consequentes impactos ambientais desta atividade (KUMAR & SEETHAPATHI, 2002). A ausência de conhecimento da dinâmica hídrica no aquífero impede sua gestão sustentável, de modo a dificultar a garantia de suprimentos para as gerações futuras. Portanto, este trabalho objetivou contribuir nesta problemática com a comparação dos resultados de 3 (três) procedimentos para quantificação da recarga dos aquíferos na Bacia Hidrográfica Tietê/Jacaré.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré situa-se na região central do estado de São Paulo e tem área e perímetro da bacia de 11.784,6 km<sup>2</sup> e 570 km, respectivamente. A alta densidade de nascentes e de afluentes em toda a área e sua importância hidrológica regional justificam sua escolha como área de estudo. O clima local enquadra-se como “Cwa”, sendo “*clima tropical de altitude com chuvas no período de outubro e março, e seca entre abril e setembro*” (KÖPPEN, 1948), e temperatura média anual igual a 20°C (CPTI, 2008).

O método desenvolvido pelo DAEE denominado “Regionalização Hidrológica (RH)” tem por objetivo estimar a disponibilidade hídrica para bacias hidrográficas que não disponham de dados hidrológicos observados (LIAZI *et al.* 1988). Em outra proposta, Kumar & Seethapathi (2002) descreveram um método denominado “Fórmulas Empíricas (FE)” para estimativa da recarga a partir de uma equação empírica, considerando a recarga do aquífero subterrâneo devido somente a águas das chuvas (mm/ano) e a precipitação média anual da estação (mm).

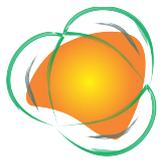
O método de Decomposição de Hidrogramas (DecHidr) foi criado para ser método automatizado para obtenção da recarga líquida (Oliveira *et al.*, 2005). Embora tenha sido desenvolvido no continente europeu, prevê adaptações às condições específicas e se utiliza de dados locais, o que lhe confere considerável representatividade da área estudada e, portanto, alto nível de confiabilidade não presente em outros métodos relacionados à hidrologia (GREENBERG, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do método RH obtiveram média de precipitação (MP) igual a 1316 mm/ano e média de recarga (MR) de 133,7 mm/ano e recarga média equivalente a 14,7% da precipitação total. O método de FE obteve MP de 1.349,66 mm/ano e a MR de 232,98 mm/ano, com recarga média de 17,3% da precipitação. Os cálculos de DecHidr resultaram em MP igual a 1.349,66 mm/ano e a MR igual a 323,12 mm/ano, sendo a recarga média equivalente a 23,9% da precipitação.

A grande variação nas médias de recarga entre os três procedimentos pode ser entendida por suas diferenças estruturais, resultantes das diferentes abordagens e objetivos de cada método. O método de RH não permite que ajustes sejam realizados para a estimativa da recarga, apresentando adaptabilidade e confiabilidade baixas. Embora o procedimento de FE apresente ponderações estatístico-matemáticas para estimativa da recarga, suas configurações refletem as características específicas de sua região de origem. Observa-se então nível de confiabilidade intermediária entre os métodos aqui utilizados.

O método DecHidr é um método que pode ser padronizado amplamente para estimativa da recarga (PARALTA, 2003). Sua adaptabilidade confere diversas possibilidades



14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE** **POÇOS DE ÁGUAS**  
**TERMAIS E MINERAIS**

26 a 29 SET 2017

2º Simposio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas

de aplicação, o que contempla incluir nas análises a experiência do usuário e se utiliza de dados locais à sua aplicação, o que lhe confere considerável representatividade da área estudada e, portanto, alto nível de confiabilidade não presente em outros métodos relacionados à hidrologia (GREENBERG, 1998).

Os valores menos conservadores de DecHidr demonstram a importância de incorporar as heterogeneidades de diferentes regiões em estudos para o regramento do uso de água subterrânea, pois possibilitam estimativa precisa do potencial de abastecimento público. Considerando que estes dados podem ser utilizados em políticas públicas, a definição do método mais adequado deve ser feita após análise criteriosa, a fim de evitar superexploração hídrica, por conseguinte, o rebaixamento permanente de aquíferos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos Regionalização Hidrológica e Formulação Empírica cumprem o objetivo de estimativa da recarga, entretanto, devido a diferentes problemas estruturais mostraram-se muito conservadores quando comparados com o método de Decomposição de Hidrogramas. O método DecHidr apresentou os resultados mais confiáveis entre os três métodos estudados, destacando-se sua adequabilidade estrutural aos dados locais referentes à área de estudo.

## REFERÊNCIAS

- BERTOL, G. A. **Avaliação da Recarga Anual no Aquífero Bauru no Município de Araguari, MG**. 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- CPTI (COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS). **Elaboração da Revisão do Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê/Jacaré (UGRHI 13)**. Relatório Técnico 402, 2008
- FETTER C.W. **Applied hydrogeology**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1980.
- GREENBERG, A.E. et al. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: American Public Health Association, 1998.
- KÖPPEN W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. 1. Ed. México: Fundo de Cultura Economica, 1948.
- KUMAR. C.P.; SEETHAPATHI P.V. Assessment of natural ground water recharge in Upper Ganga canal command area. **Appl Hydrol**, v. 15, n. 4, p13 – 20, 1989.
- LIAZI, A. et al. Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo. **Revista Águas e Energia Elétrica**, v. 14, p 4 –10, 1988.
- OLIVEIRA M. M. et al. **Estimativa da recarga de águas subterrâneas a partir da análise dos hidrogramas de escoamento superficial na área abrangida pela folha 6 da Carta Hidrogeológica de Portugal à escala 1: 200.000**. 2005. Trabalho Apresentado em: 7º SILUSBA-Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, Évora, 2005.
- PARALTA E.A. **Avaliação da Recarga do Sistema Aquífero dos Gabros de Beja segundo Critérios Múltiplos – Disponibilidades Hídricas e Implicações Agro-ambientais**. Apresentado em: 6º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa (SILUSBA), Cabo Verde. 2003.



RUSHTON, K. R. **The estimation of ground water recharge.** Journal of Hidrology, v.40, p.49-65, mai. 1979.