



## **AQUÍFEROS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

*Marcos Alexandre de Freitas<sup>1</sup> & Francisco F. N. Marcuzzo<sup>1,2</sup>*

**Resumo** – Na gestão das águas subterrâneas, independente do horizonte de tempo, é adequado, para um melhor entendimento do escoamento de base e produção de águas subterrâneas, lançar mão de estudos da relação da diversidade hidrogeológica de bacias hidrográficas com baixo volume de chuva. O objetivo deste trabalho foi descrever e interpretar as relações dos diferentes aquíferos da bacia hidrográfica do rio Ibicuí, no estado do Rio Grande do Sul. A sub-bacia 76 está localizada na região oeste do estado do Rio Grande do Sul e seu principal rio, rio Ibicuí, deságua direto no rio Uruguai. Possui uma área aproximada de 47.150km<sup>2</sup>, perímetro de 1.420km e 34 municípios total ou parcialmente dentro da bacia. A Bacia Hidrográfica do rio Ibicuí apresenta uma diversidade de sistemas aquíferos com potencialidades que variam de insignificante, na região de Dom Pedrito e Lavras, até muito alta, como em Alegrete e Uruguaiana. O principal aquífero da região é o Sistema Aquífero Guarani. A região de maior pluviosidade da sub-bacia coincide com as áreas de relevo mais elevadas e com ocorrência de rochas basálticas. Como os rios são perenes, admite-se que os aquíferos mantenham o fluxo de base, mesmo nos períodos de maior estiagem.

**Palavras-Chave** – Sub-Bacia 76, Águas Subterrâneas, Rio Uruguai.

## **AQUIFERS OF THE BASIN OF THE RIO IBICUÍ IN RIO GRANDE DO SUL STATE**

**Abstract** – Management of groundwater, regardless of time horizon, it is appropriate, for a better understanding of the flow base and production of groundwater, make use of studies of the relationship of hydrogeological diversity of watersheds with low volume of rain. The objective of this study was to describe and interpret the relationships of the different aquifers of the river basin Ibicuí in the state of Rio Grande do Sul. The sub-basin 76 is located in the western region of Rio Grande do Sul state and its main river, Ibicuí river, flows straight into the Uruguay river. It has an area of approximately 47.150km<sup>2</sup>, perimeter 1.420km and 34 municipalities whit full or partly within the basin. The Basin Ibicuí river offers a variety of aquifer systems with capabilities ranging from negligible in the region of Dom Pedrito and Lavras, until very high, as in Alegrete and Uruguaiana. The main aquifer in the region is the Guarani Aquifer System. The higher rainfall area of the sub-basin coincides with the higher relief areas with occurrence of basaltic rocks. As the rivers are perennial, it is assumed that the aquifers keep the base flow, even in periods of increased drought.

**Keywords** – Sub-Basin 76, Groundwater, Uruguay River.

### **1. INTRODUÇÃO**

Entender as formações geológicas e os aquíferos de uma bacia hidrográfica não possui apenas a utilidade de fornecer informação para a captação de água subterrânea, mas também está intimamente associado ao comportamento da vazão de base, ou seja, o conhecimento da hidrogeologia local serve de base para se entender os rios da bacia em época de vazões mínimas.

<sup>1,2</sup> Pesquisador em Geociências, CPRM / SGB - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - Rua Banco da Província, nº105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90840-030. <sup>1</sup>[marcos.freitas@cprm.gov.br](mailto:marcos.freitas@cprm.gov.br); <sup>2</sup>[francisco.marcuzzo@cprm.gov.br](mailto:francisco.marcuzzo@cprm.gov.br).



**XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis - SC

Simon *et al.* (2013), em um estudo do regime hídrico pluvial e fluvial em parte do Rio Grande do Sul, concluíram que 16 das 25 estações fluviométricas apresentaram um período de maior disponibilidade hídrica devido ao aumento da descarga líquida entre abril e outubro, de um período com menor disponibilidade hídrica, de novembro a março, período este que o fornecimento de água pelos aquíferos da região dá estabilidade a vazão superficial. No trabalho de regionalização de vazões na sub-bacia 50, Virões (2010) e Virões (2013) citam que se calculam os indicadores hidrológicos regionais e características estatísticas para análise de sua variabilidade espacial, visando auxiliar a definição das regiões hidrológicas e estatisticamente homogêneas. As análises mais qualitativas de mapas temáticos, como o hidrogeológico da bacia estudada, auxiliaram a definição dos limites dessas regiões. Marcuzzo e Pickbrenner (2016) também utilizaram um mapa hidrogeológico para definir áreas hidrológicamente homogêneas. Contudo, nem sempre a área hidrogeológica de uma bacia hidrográfica, devido a sua pouca variedade, se apresenta com boa correlação com as vazões mínimas, para uma análise das variáveis regionais de vazão visando a determinação de regiões homogêneas, como no estudo apresentado por Melati (2015). Muitos trabalhos e estudos específicos considerando as relações de recarga de aquíferos, em bacias hidrográficas importantes, com pluviosidade de diferentes áreas, foram conduzidos por Manzione *et al.* (2009), Manzione *et al.* (2010), Manzione *et al.* (2012) e Marcuzzo *et al.* (2014), conduzida pela função de impulso e resposta, sendo aplicável também para vazão, tornando-se viável o estudo direto de diferentes tipos de fenômenos, que alteram o nível freático dos aquíferos e, portanto, a sua recarga. Um estudo semelhante ao proposto neste trabalho foi desenvolvido por Machado e Marcuzzo (2015), utilizando a sub-bacia 83 (vale do rio Itajaí, em Santa Catarina). Outras observações hidrogeológica da sub-bacia 86 podem ser observadas em Koefender (2015).

O objetivo deste trabalho consiste em descrever e interpretar os diferentes sistemas aquíferos da bacia hidrográfica do rio Ibicuí (sub-bacia 76), na região Oeste do estado do Rio Grande do Sul, valendo-se de um mapa detalhado de sua hidrogeologia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia 76 (Figura 1, 2 e 3) está localizada na região oeste do estado do Rio Grande do Sul e seu principal curso d'água, o rio Ibicuí, deságua direto no rio Uruguai. Possui uma área aproximada de 47.150 km<sup>2</sup>, perímetro de 1.420km e 34 municípios total ou parcialmente dentro da bacia. A maior parte da área bacia do rio Ibicuí está inserida no bioma do Pampa gaúcho (94,6%) e uma menor parte no bioma da Mata Atlântica (5,4%). Segundo dados do IBGE (2010), a população residente nos municípios da bacia do rio Ibicuí somam aproximadamente 1.156.000 pessoas (Figura 1), considerando todos os municípios com parte ou todo o território na bacia. A maior população está no município de Santa Maria, com aproximadamente 261 mil habitantes, contudo apenas parte do território deste município faz parte da bacia 76. No Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado por Pinto *et al.* (2011), com dados de 1977 a 2006, verifica-se que a sub-bacia 76 possui médias anuais de precipitação (Figura 2) que vão de 1.435 mm em suas partes baixas e na região de fronteira com o Uruguai, até 1.934 mm próximos aos divisores de água com a sub-bacia 75. Uma descrição hidrogeológica mais detalhada do Rio Grande do Sul, onde se encontra a sub-bacia 76, pode ser verificado e estudado em Machado e Freitas (2005) e em Diniz *et al.* (2014a,b). A hipsometria da bacia do rio Ibicuí (Figura 3) varia de 26 a 546 metros (ERTH EXPLORER, 2014). A altitude média da sub-bacia 76 é de aproximadamente 176 metros, e a sua menor altitude, de 26m, é observada na foz do rio Ibicuí, já a maior altitude, de 546m, é localizada no município de Tupanciretã, determinadas conforme metodologia relatada por Melati e Marcuzzo (2015). Um maior detalhamento da sub-bacia 76 (rio Ibicuí) pode ser verificado em Koefender (2015), Koefender e Marcuzzo (2015a) e Koefender e Marcuzzo (2015b).

**XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**  
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017  
Florianópolis - SC

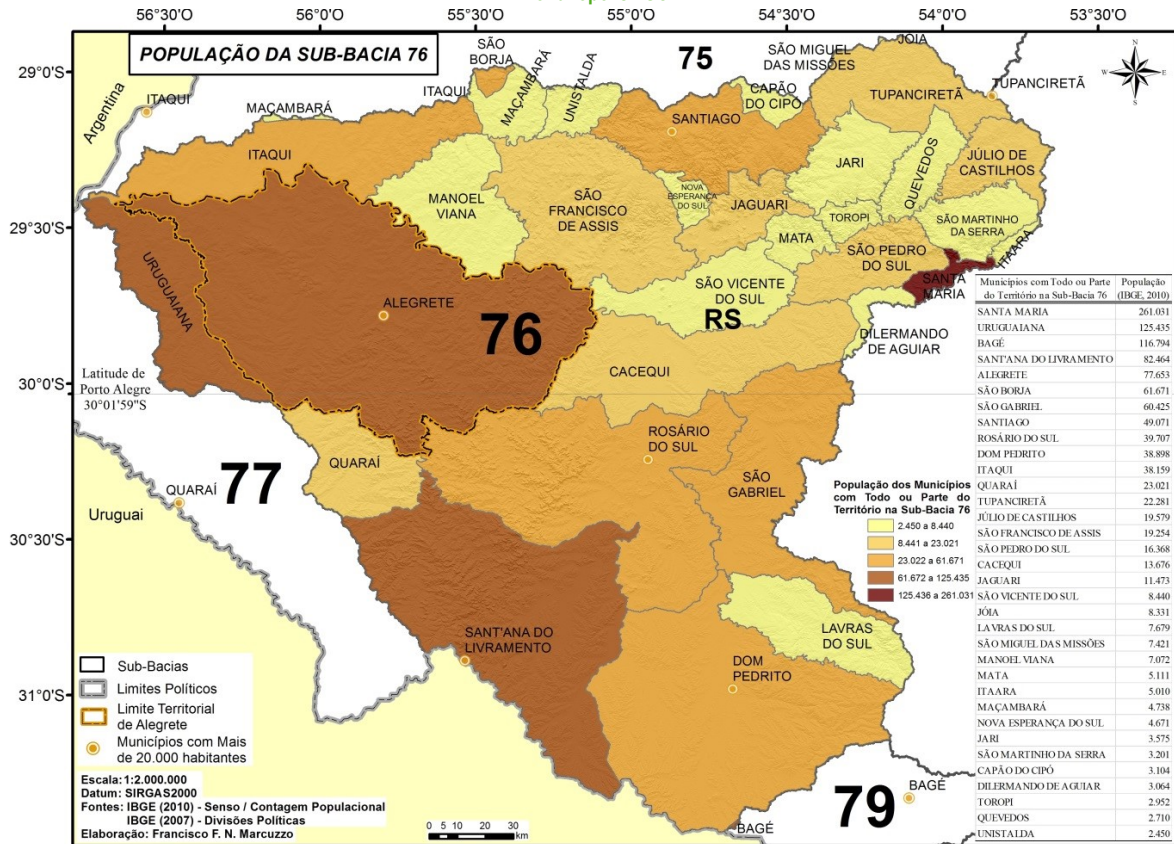


Figura 1. Localização e população da bacia hidrográfica do rio Ibicuí (sub-bacia 76).

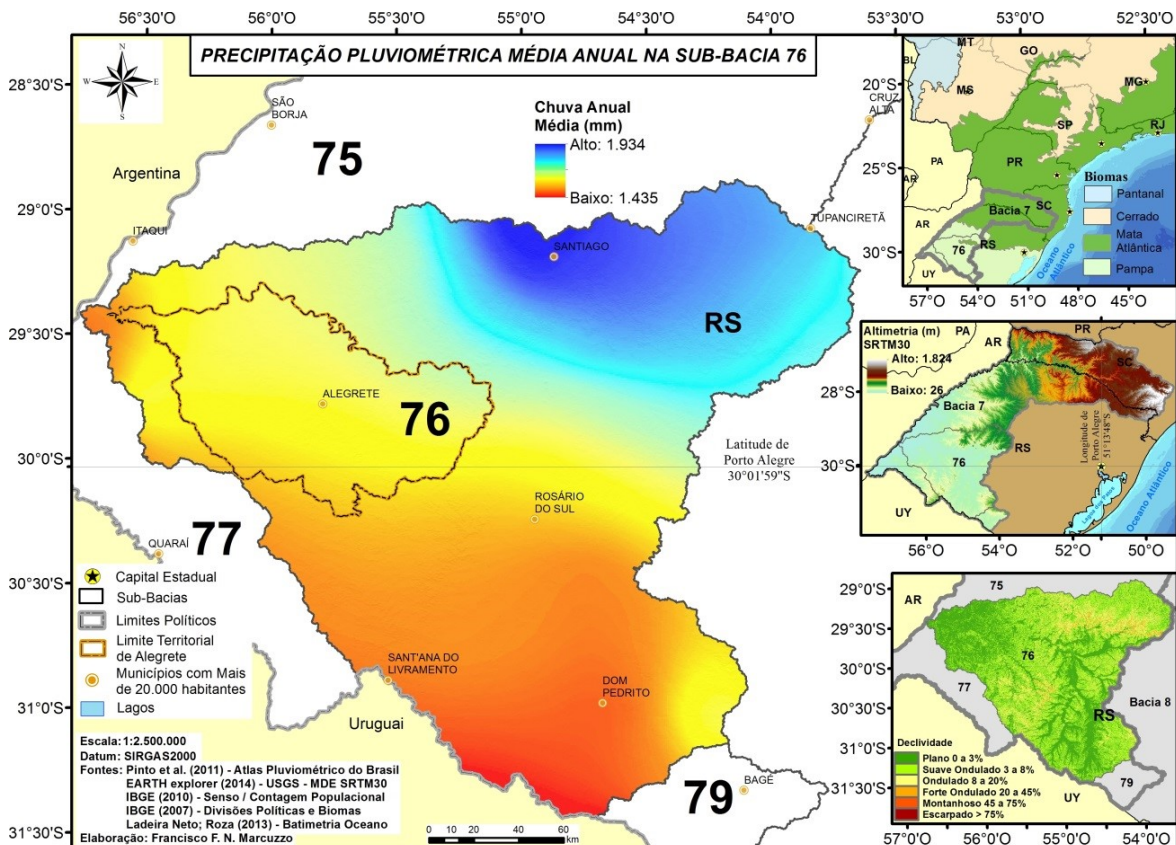


Figura 2. Precipitação média anual e hidrografia principal da bacia sub-bacia 76 (rio Ibicuí).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rio Ibicuí em sua trajetória desde sua nascente até a foz percorre uma grande variedade de unidades hidrogeológicas com os mais diferentes comportamentos. A área da sub-bacia está localizada na borda da bacia sedimentar do Paraná bastante afetada por eventos tectônicos. O mapa hidrogeológico representado na Figura 3 mostra os diferentes aquíferos da sub-bacia 76. Maiores detalhes podem ser encontrados nos trabalhos de Diniz *et al.* (2014a,b) e Machado e Freitas (2005).

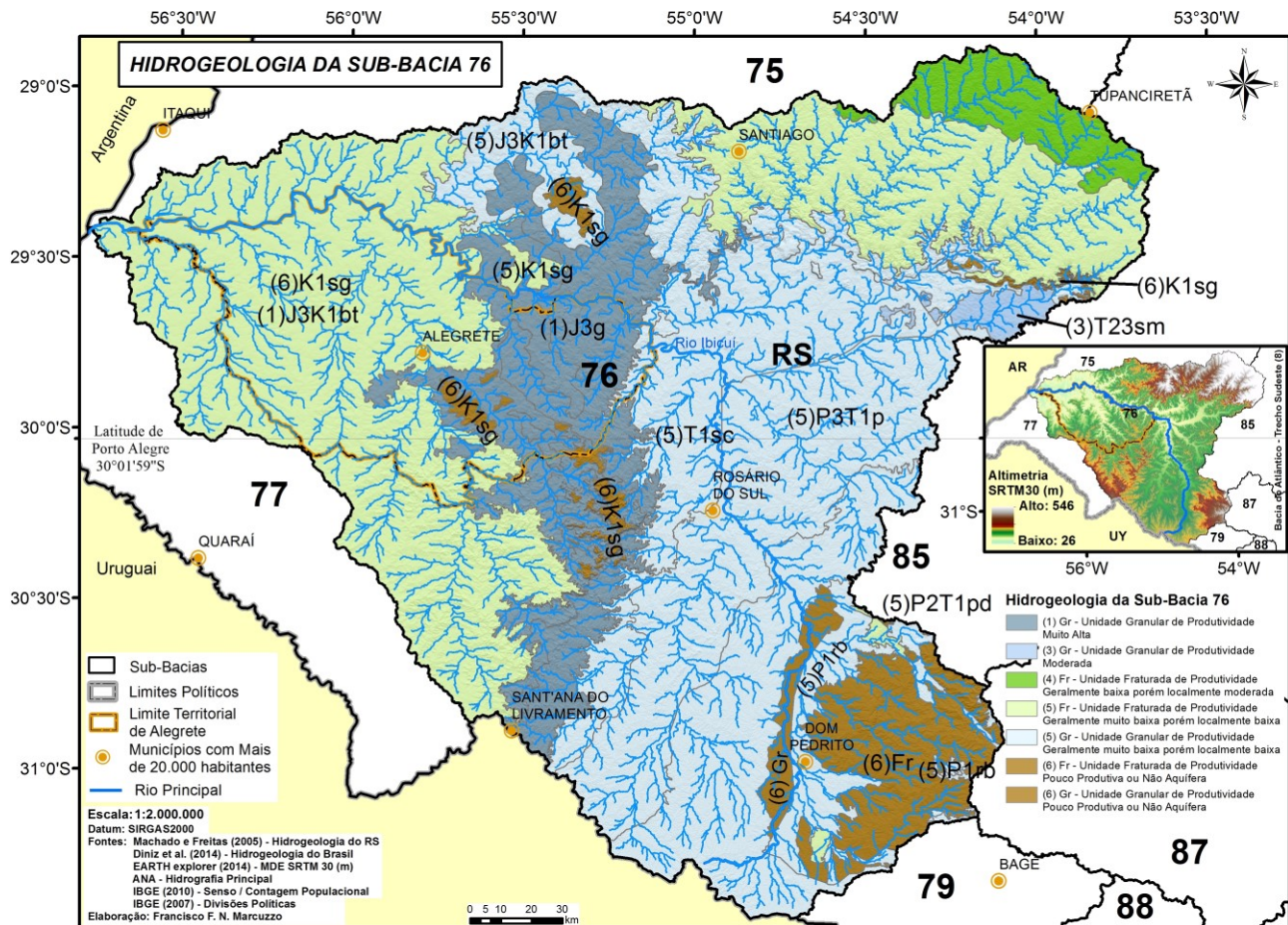


Figura 3. Aquíferos e hipsometria da bacia hidrográfica do rio Ibicuí (sub-bacia 76).

A primeira unidade (6) Fr, onde nasce o rio Santa Maria, é composta principalmente por rochas graníticas maciças, gnaisses, riolitos e andesitos pouco alterados. Sua produtividade é muito baixa e na maioria das vezes nem desenvolve comportamento de aquífero, sendo classificado como a pior unidade hidrogeológica da sub-bacia. Normalmente, por sua constituição litológica favorece o escoamento superficial. Com potencialidade semelhante, porém com porosidade intergranular, ocorre em uma faixa N-S a unidade (6) Gr, relacionada a sedimentos pelíticos da Bacia do Paraná, que também propicia um maior escoamento superficial. A unidade (5) P1rb é composta por arenitos finos a médios, cinza a esbranquiçados, intercalados com camadas de siltitos argilosos e carbonosos, de cor cinza-escuro. Apresenta capacidade específica(Q/s) média inferior a 0,5m<sup>3</sup>/h/m. Atuando como um aquícluíde, ocorre a unidade (5) P2T1pd composta por folhelhos, calcários, arenitos e siltitos. A unidade (5) P3T1p, de baixo potencial hídrico subterrâneo, está presente em uma porção significativa da bacia. É composta por camadas siltico-arenosas avermelhadas, com matriz argilosa, e arenitos finos a muito finos, vermelhos, com cimento calcífero. Na faixa que abrange Sant'Ana do Livramento, Rosário do Sul e São Vicente do Sul (Figura 1), ela apresenta

## XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis - SC

maior produtividade ( $Q/s$  de até  $2m^3/h/m$ ). O Aquífero (5) T1sc, formado por arenitos, argilitos e siltitos, apresenta baixa potencialidade com vazões variando de 1 a  $10m^3/h$ . Restrito a região de Santa Maria (Figura 1) está presente o aquífero (3) T23sm, de potencialidade média, formado por arenitos grossos a conglomeráticos na base; lamitos avermelhados, siltitos e arenitos finos a médios no topo. As capacidades específicas variam de 0,5 a  $1m^3/h/m$  nas áreas de afloramento, alcançando  $4m^3/h/m$  nas áreas confinadas. Sobre as formações areníticas ocorre um pacote de derrames de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, que atuam como aquíferos fraturados de pequena potencialidade (5) K1sg e que também favorecem o escoamento superficial. Sua capacidade específica é inferior a  $0,5m^3/h/m$ . Seu principal papel é confinar os aquíferos granulares Botucatu (J3K1bt) e Guará (J3g), que compõem o Sistema Aquífero Guarani (SAG). Localizado na porção centro norte da sub-bacia ocorre a unidade (5) J3K1bt representada por arenitos eólicos finos a médios, róseos a avermelhados, com intercalações siltico-arenosas. Devido ao seu posicionamento topo estrutural elevado, sua potencialidade é baixa a muito baixa, fato confirmado por suas capacidades específicas, geralmente, menores que  $0,5m^3/h/m$ . Esta unidade quando confinada pelos basaltos da Formação Serra Geral torna-se o aquífero mais produtivo da região, podendo atingir vazões na ordem de  $10^2m^3/h$ , como em Alegrete, Itaqui e Uruguaiana (Figura 1). A unidade (1) J3g tem sua área de ocorrência na faixa central e alonga-se de norte a sul na bacia. Sua produtividade é muito alta ( $Q/s$  de até  $4m^3/h/m$ ) devido a sua composição basicamente por arenitos médios a finos quartzosos. Sua área de afloramento está localizada em uma faixa entre Sant'Ana do Livramento e São Francisco de Assis, totalizando  $4.858km^2$ . A principal exploração desse aquífero ocorre na área urbana de Sant'Ana do Livramento, onde o Departamento de Água e Esgotos (DAE) opera mais de trinta poços tubulares para abastecimento público no município. Nas áreas de confinamento a oeste forma com os arenitos eólicos superiores um sistema aquífero de muito alta produtividade (SAG), com vazões de até  $370m^3/h$  e  $Q/s$  superior a  $4m^3/h/m$ . (poço CORSAN ALG 20-A, em Alegrete).

Os mapas na escala 1:2.000.000 das Figuras 1 e 3 e 1:2.500.000 da Figura 2, mais detalhados e para melhor visualização, podem ser baixados gratuitamente pelos endereços (“links”) na internet disponibilizados no Quadro 1, ou através da solicitação pelo e-mail dos autores deste trabalho.

Quadro 1. Figuras em alta resolução (1.000 dpi) para baixar (clique nos “hyperlinks”).

Mapas	Endereços (“links”) para Baixar as Figuras em Alta Resolução (1.000dpi)
Figura 1	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfZloIS08zeFZ6bDQ/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfZloIS08zeFZ6bDQ/view?usp=sharing</a>
Figura 2	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfr3pWbHF2YWtxT2M/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfr3pWbHF2YWtxT2M/view?usp=sharing</a>
Figura 3	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfszBzb1YxaDB0X3M/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfszBzb1YxaDB0X3M/view?usp=sharing</a>

## 4. CONCLUSÃO

A Bacia Hidrográfica do rio Ibicuí apresenta uma diversidade de sistemas aquíferos com potencialidades que variam de insignificante, na região de Dom Pedrito e Lavras, até muito alta, como em Alegrete e Uruguaiana. O principal aquífero da região é o Sistema Aquífero Guarani, composto pelas unidades hidrogeológicas Botucatu (J3K1bt) e Guará (J3g), que quando confinadas, apresentam altas transmissividades e permitem a obtenção de grandes vazões em seus poços (acima de  $300m^3/h$ ). Exceto nas áreas urbanas, a maior parte das suas áreas aflorantes está sob áreas de campo, onde são desenvolvidas atividades de pecuária extensiva e lavouras de arroz e soja. A principal retirada de água subterrânea ocorre nas áreas urbanas dos municípios, principalmente para abastecimento público. Na porção oeste da sub-bacia 76, onde o SAG está confinado pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, a potencialidade é muito grande, configurando-se a área mais produtiva de água subterrânea do estado do Rio Grande do Sul. Nestas áreas encontram-se os poços de maiores vazões do estado, com profundidades de até 360m, utilizados para abastecimento público, industrial e irrigação. A região de maior pluviosidade da sub-bacia coincide com as áreas



## XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis - SC

de relevo mais elevadas e com ocorrência de rochas basálticas, com pouco ou nenhum manto de alteração, que compõem aquíferos fraturados e favorecem o escoamento superficial. Na região de Tupanciretã o manto de alteração é maior, o que reflete em uma maior taxa de recarga e maior produtividade do aquífero. No restante da área a recarga é muito pequena e ocorre somente nas zonas mais fraturadas. De modo geral, a rede hidrográfica da sub-bacia adquire caráter influente em períodos de alta pluviosidade. Como os rios são perenes, admite-se que os aquíferos mantenham o fluxo de base, mesmo nos períodos de maior estiagem. Nas áreas de menor pluviosidade as unidades P1rb, P3T1p, T1sc, J3g e J3K1bt, de caráter arenoso, podem contribuir para o escoamento de base nos períodos mais secos. Se estes aquíferos estiverem na condição livre, seus níveis podem variar ao longo das estações ou sofrer influências diretas de chuvas. Em períodos prolongados de estiagem, os poços que captam águas destes aquíferos podem ter rebaixamento em seu nível e conseqüentemente diminuição na produção. As recargas destes aquíferos estão relacionados às chuvas mais recentes. Já o aquíferos confinados, J3g e J3K1bt (SAG), não estão sujeitos às variações climáticas, pois as recargas são mais antigas e eles possuem maior quantidade de água armazenada ao longo dos anos (até milhares de anos). Mesmo que ocorram períodos de longa estiagem, os níveis de água não rebaixam, a não ser que estejam sendo bombeados além de suas capacidades.

### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a CPRM/SGB pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho e a bibliotecária Ana Lucia Borges Fortes Coelho.

### REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb. Sistema de informações hidrológicas**. 2013. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 11 mai. 2015.
- DINIZ, J. A. O.; BOMFIM, L. F. C.; FREITAS, M. A. de (Coord.). **Mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo: Sistema de Informações Geográficas - SIG**. Recife: CPRM, 2014a. Escala 1:1.000.000. Programa de Cartografia Hidrogeológica. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=756&sid=9>>. Acesso em: 15 mai. 2015.
- DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. de C. da; PAULA, T. L. F. de. **Manual de cartografia hidrogeológica**. Recife: CPRM, 2014b. 120 p. Programa de Cartografia Hidrogeológica. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=756&sid=9>>. Acesso em: 15 mai. 2015.
- EARTH EXPLORER. Desenvolvido por U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2014. Permit your search in area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the help documentation), and/or choose a date range. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 26 abr. 2015.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[http://www.jc.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2012101910232134sistema\\_brasileiro\\_de\\_classificacao\\_dos\\_solos.pdf](http://www.jc.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2012101910232134sistema_brasileiro_de_classificacao_dos_solos.pdf)>.
- IBGE. Dados do Censo 2010 publicados dia 04/11/2010. 2010. Disponível em <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados\\_do\\_censo2010.php](http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php)> Acesso em: 03 abr. 2015.
- KOEFENDER, A. **Regionalização das vazões Q95%, Q50% e Q7,10 da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí**. 2015. 120 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015b. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/40514>>.
- KOEFENDER, A.; MARCUZZO, F. F. N. A concepção de diagrama unifilar de bacia hidrográfica para estudos de interesse hidrológico: O passo a passo de como obter as informações, como montar





**XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis - SC

- o diagrama unifilar e como verificar e corrigir seus dados inventariais básicos. 2015a. 35 p. **Tutorial**. Manual desenvolvido durante estágio no projeto de regionalização de vazões na CPRM-PA/GEHITE. Porto Alegre, 2015a. Disponível em: <<https://onedrive.live.com/view.aspx?cid=f3e4c2a1ea29981a&page=view&resid=F3E4C2A1EA29981A!236&parId=F3E4C2A1EA29981A!220&app=WordPdf&wacqt=undefined>>. Acesso em: 04 set. 2015.
- KOEFENDER, A.; MARCUZZO, F. F. N. Análise de diferentes MDE no cálculo de área de drenagem e perímetro de estações fluviométricas na sub-bacia 76. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015b, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015b. p. 1-8. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgOZIN4UF9WdVFHSWc/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOZIN4UF9WdVFHSWc/view?usp=sharing)>.
- KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, G. Handbuch der Klimatologie. C. Gebr, Borntraeger, Berlin, 1936. p. 1-44. Disponível em: <[https://www.climond.org/Public/Data/Publications/Koepfen\\_1936\\_GeogSysKlim.pdf](https://www.climond.org/Public/Data/Publications/Koepfen_1936_GeogSysKlim.pdf)>.
- LADEIRA NETO, J. F. **Mapa de declividade em percentual do relevo brasileiro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2013. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1481&sid=9>>. Acesso em: 19 nov. 2014.
- MACHADO, J. L. F. **Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: CPRM, 2013. 1 CD-ROM. Escala 1:500.000. Cartas Hidrogeológicas Estaduais. Programa Disponibilidade Hídrica no Brasil. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa\\_hidro\\_sc.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_hidro_sc.pdf)>.
- MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. de. **Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final**. Porto Alegre: CPRM, 2005. 1 CD-ROM Escala 1:750.000. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/relatoriohidrogeoRS.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2014.
- MACHADO, J. L. F.; MARCUZZO, F. F. N. Aquíferos da bacia hidrográfica do Rio Itajaí no Estado de Santa Catarina. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1 a 8. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/15052>>. Acesso: 30 dez. 16.
- MANZIONE, R. L.; MARCUZZO, F. F. N.; WENDLAND, E. C. Funções de impulso e resposta aplicadas à modelagem de níveis freáticos em área de recarga do Sistema Aquífero Guarani. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 18. 2009, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABRH, 2009. v. 1. p. 1a12. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/7f39299b4fb59bf84b6a99ce21e30e62\\_c49fc2702fce7aaeb1d6c4d163e0055a.pdf](http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/7f39299b4fb59bf84b6a99ce21e30e62_c49fc2702fce7aaeb1d6c4d163e0055a.pdf)>.
- MANZIONE, R. L.; MARCUZZO, F. F. N.; WENDLAND, E. C. Integração de modelos espaciais e temporais para predições de níveis freáticos extremos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 9, p. 1368a1375, set. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v47n9/22.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2014.
- MANZIONE, R. L.; MARCUZZO, F. F. N.; WENDLAND, E. C. **Modelagem de níveis freáticos em área de recarga do Sistema Aquífero Guarani sob diferentes usos do solo**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 16. 2010, São Luis: **Anais...** São Paulo: ABRH, 2010. v. 1. p. 1-14. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento\\_PAP004214.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento_PAP004214.pdf)>.
- MARCUZZO, F. F. N.; PICKBRENNER, K. **Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras: estudo da vazão de 80, 85, 90 e 95% de permanência da sub-bacia 87**. Porto Alegre: CPRM, 2017. 1 DVD. Projeto Disponibilidade Hídrica do Brasil - Estudos de Regionalização nas Bacias Hidrográficas Brasileiras. Levantamento da Geodiversidade.
- MARCUZZO, F. F. N.; SIMON, F. W.; KIRCHHEIM, R. E. Relação da Hidrogeologia e os Indicadores Regionais de Vazão na Sub-Bacia da Lagoa dos Patos. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: Editora da Sociedade Brasileira de Águas Subterrâneas, 2014. v. 1. p. 1 a 20. Disponível em: <[https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg\\_aVgOWnpQVngtY0VoMEU&authuser=0](https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOWnpQVngtY0VoMEU&authuser=0)>. Acesso em: 03 mai. 2015.



**XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis - SC

- MELATI, M. D. **Regionalização das vazões Q95%, Q50% e Q7,10 para a sub-bacia do Taquari-Antas**. 2015. 129 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B\\_S3etRxlVYzVjBTSjlaek9N\\_MWc/view](https://drive.google.com/file/d/0B_S3etRxlVYzVjBTSjlaek9N_MWc/view)>. Acesso em: 29 set. 2015.
- MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Mapeamento fisiográfico básico das sub-bacias pertencentes à bacia do rio Uruguai. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21. 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1 a 8. Disponível em: <[https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg\\_aVgORINtOTIVaUdsSW8](https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgORINtOTIVaUdsSW8)>. Acesso em: 30 dez. 2013.
- MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 2 set. 2014.
- NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552p.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Science**, v. 11, p. 1633-1644, 2007. Disponível em: <<http://people.eng.unimelb.edu.au/mpeel/koppen.html>>. Acesso em: 6 ago. 2014.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. (2007), Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrol. Earth System Science.**, v. 11, p. 1633-1644, 2007. Disponível em: <<http://people.eng.unimelb.edu.au/mpeel/koppen.html>>. Acesso em: 6 mai. 2013.
- PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). **Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos**. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1.5:000.000. Equipe Executora: Da Costa, Margarida Regueira; Dantas, Carlos Eduardo de Oliveira; Melo, De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; De Rezende, Denise C.; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica C.; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Rodrigues, Paulo de Tarso R.; Weschenfelder, Adriana Burin; SIG - versão 2.0 - atualizada em 11/2011; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>>. Acesso em: 23 out. 2014.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução CRH nº 141, de 21 de março de 2014. Institui o Plano Estadual de Recursos Hídricos do RS - PERH/RS. Porto Alegre, 14 p, 2014.
- SIMON, F. W.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime pluvial e fluvial em bacia hidrográfica com precipitação homogênea. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 20., 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: ABRH, 2013. Artigos, p. 1-8. CD-ROM. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/22de4a642c2c18259e4809409096e0ff\\_6f2356d4ea7d3fcaba0d55bad04e4bea4.pdf](http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/22de4a642c2c18259e4809409096e0ff_6f2356d4ea7d3fcaba0d55bad04e4bea4.pdf)>. Acesso em: 30 dez. 2013.
- TSCHIEDEL, A. da F.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Análise hidromorfológica da sub-bacia 87. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 11, 2012, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2012. p. 1 a 20. CD ROM. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/medi a/Evento\\_Analise\\_Marcuzzo.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/medi a/Evento_Analise_Marcuzzo.pdf)>. Acesso: 5 ago. 2014.
- VIRÃES, M. V. **Projeto Disponibilidade Hídrica do Brasil - Estudos de Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras: regionalização da Q95% na Sub-bacia 50**. Recife: CPRM, 2010. 59p. 1 DVD anexo. Relatório interno.
- VIRÃES, M. V. **Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras: estudo da vazão de 95% de permanência da sub-bacia 50 – Bacias dos rios Itapicuru, Vaza Barris, Real, Inhambupe, Pojuca, Sergipe, Japarutuba, Subaúma e Jacuípe**. Recife: CPRM, 2014. 1 DVD. Projeto Disponibilidade Hídrica do Brasil - Estudos de Regionalização nas Bacias Hidrográficas Brasileiras. Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2998&sid=36>>. Acesso em 2 fev. 2015.