



AQUÍFEROS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ NO ESTADO DE SANTA CATARINA

José Luiz Flores Machado^{1} & Francisco F. N. Marcuzzo²*

Resumo – No planejamento e gestão das águas subterrâneas, a médio e longo prazo, é oportuno, para um melhor entendimento do escoamento de base e produção de poços, lançar mão de estudos da relação da diversidade hidrogeológica de bacias hidrográficas populosas. O objetivo foi descrever e interpretar as relações das diferentes formações hidrogeológicas da bacia hidrográfica do Rio Itajaí no estado de Santa Catarina. O Vale do Itajaí está localizado na região leste do estado de Santa Catarina e seu principal rio, Rio Itajaí-Açu deságua direto no oceano Atlântico. Possui uma área aproximada de 15.000km², perímetro de 700km e 72 municípios total ou parcialmente dentro da bacia. Quase integralmente as zonas aquíferas fraturadas são de baixa potencialidade, estando relacionadas com o Complexo Granulítico de Santa Catarina que consiste de rochas metamórficas nos fácies granulito e anfíbolito. É uma unidade predominante na área norte do Rio Itajaí-Açu. Aquíferos locais e limitados ocorrem em todas as litologias que propiciam pouca produção de água. Destacam-se camadas pelíticas, como folhelhos cinza a pretos, siltito com concreções, lentes calcárias e, em menor proporção camadas pouco espessas de arenitos finos a muito finos. Esta zona aquífera está associada a derrames vulcânicos diversos, pouco fraturados.

Palavras-Chave – Sub-Bacia 83, Rio Itajaí-Açu, Águas Subterrâneas.

AQUIFERS OF RIVER ITAJAÍ BASIN IN SANTA CATARINA STATE

Abstract – In planning and management of groundwater waters, the medium and long term, is timely, to a better understanding of disposal of base and production wells, launch hand of studies of the relationship of the hydrogeological diversity of populous watersheds. This objective was described and interpret the relations of different hydrogeological formations the river basin Itajaí river in the state of Santa Catarina. The Itajaí Valley is located in the eastern region the state of Santa Catarina and its main river, Itajaí-Açu empties direct in the ocean Atlantic. Has an approximate area of 15.000km², perimeter 700km and 72 municipalities. Almost entirely the fractured aquifers zones are of low potentiality, being related with the Granulitic Complex of Santa Catarina consisting of metamorphic rocks us granulite and amphibolite facies. It is a predominant unity in north area of Itajaí-Açu. Local and limited Aquifers occur in all lithologies that propitiate little production of water. Stand out layers pelitic, as gray shales the black, siltstone with concretions, calcareous lenses and to a lesser proportion little thick layers of fine sandstones the very fine. This aquifer zone is associated with several volcanic flows, little fractured.

Keywords – Sub-Basin 83, River Itajaí-Açu, Groundwater.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento detalhado da hidrogeologia de uma bacia hidrográfica não possui apenas a utilidade de fornecer informação para a captação de água subterrânea, mas também está intrinsecamente 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 estiagem.

^{1,2} CPRM/SGB – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil – Rua Banco da Província, 105 – Santa Teresa – CEP 90840-030, Porto Alegre/RS. ^{1*}jose.machado@cprm.gov.br; ²francisco.marcuzzo@cprm.gov.br.



Em um estudo de regionalização e vazões na sub-bacia 50, Virães (2013) cita 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 (2015) também utilizaram um mapa hidrogeológico para definir áreas hidrológicamente homogêneas.

Simon *et al.* (2013), em um estudo do regime hídrico pluvial e fluvial da sub-bacia da Lagoa dos Patos no Rio Grande do Sul, concluíram que 16 das 25 estações fluviométricas estudadas apresentaram um período de maior disponibilidade hídrica devido ao aumento da descarga líquida entre abril e outubro. Os autores conseguiram diferenciar, para a quase totalidade da sub-bacia da Lagoa dos Patos, um período com maior disponibilidade hídrica por descarga líquida dos rios, de abril a outubro, de um período com menor disponibilidade hídrica, de novembro a março, período este que o fornecimento de água pelos aquíferos da região dão estabilidade a vazão superficial.

A infiltração, segundo Cecílio *et al.* (2013), é o processo de passagem da água da superfície para o interior do solo; o aumento dessas pode acarretar em redução da erosão e maior recarga dos aquíferos, ampliando o escoamento de base e reduzindo as vazões máximas de cursos d'água. Para boa modelagem desse processo é mister o entendimento das relações com as propriedades do solo.

Vários estudos contemplando 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 e, portanto, a recarga de aquíferos.

O objetivo deste estudo foi descrever detalhadamente e interpretar as formações das diferentes composições hidrogeológicas da bacia hidrográfica do Rio Itajaí (sub-bacia 83) em Santa Catarina

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

O Vale do Itajaí (Figura 1) está localizado na região leste do estado de Santa Catarina e seu principal rio, Rio Itajaí-Açu deságua direto no oceano Atlântico. Possui uma área aproximada de 15.000km², perímetro de 700km e 72 municípios total ou parcialmente dentro da bacia. Toda a área da bacia do Vale do Itajaí está inserida no bioma da Mata Atlântica. Segundo dados do IBGE (2010), a população residente nos municípios do Vale do Itajaí somam aproximadamente 1.355.000 pessoas (Figura 1), sendo que a maior população em Blumenau (aproximadamente 309 mil habitantes).

A bacia do Vale do Itajaí, segundo Marcuzzo *et al.* (2011) está localizada em uma região com dois climas distintos, segundo a classificação de Koppen (PELL *et al.*, 2007), Cfa e Cfb. O clima Cfa (Temperado úmido com verão quente) ocupa quase toda a área da bacia e o Cfb (Temperado úmido com verão temperado) ocupa a porção norte-nordeste da bacia. Essa região sofre maior influência da Massa Tropical Atlântica e Massa Polar Atlântica. No inverno, com a perda de força das massas de ar que atuam sobre o continente do verão, a Massa Polar Atlântica ascende sobre a massa continental (clima temperado da região).

No Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado por Pinto *et al.* (2011), com dados de 1977 a 2006, verifica-se que a sub-bacia 83 (Figura 2) possui médias anuais de precipitação que vão de 1.456mm em suas partes baixas até 1.931mm próximos aos divisores de água com a sub-bacia 82.

Uma descrição hidromorfológica mais detalhada da sub-bacia 83 pode ser verificada em Marcuzzo *et al.* (2011). Um detalhamento das estações fluviométricas contidas na sub-bacia 83 (Rio Itajaí) pode ser observado em Marcuzzo e Melati (2015).



XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

Segurança Hídrica e Desenvolvimento Sustentável:
desafios do conhecimento e da gestão

De 22 a 27 de novembro de 2015, Brasília – DF

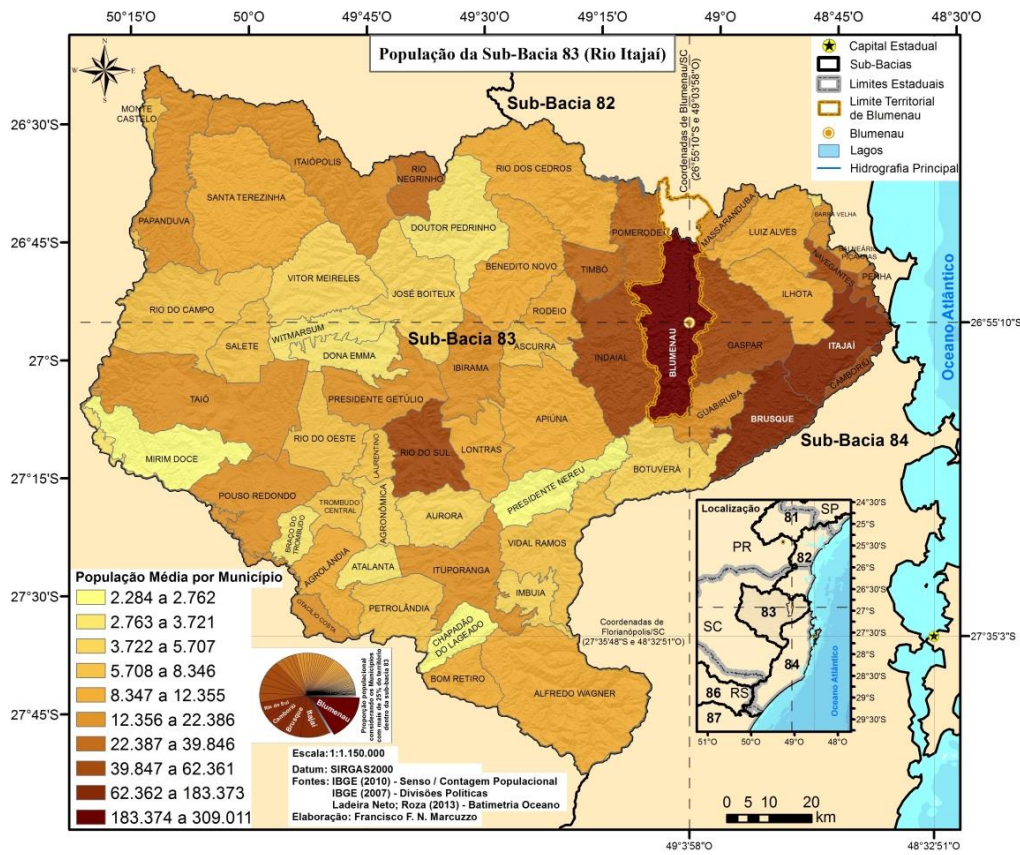


Figura 1 – Localização e população da bacia hidrográfica do Rio Itajaí (sub-bacia 83).

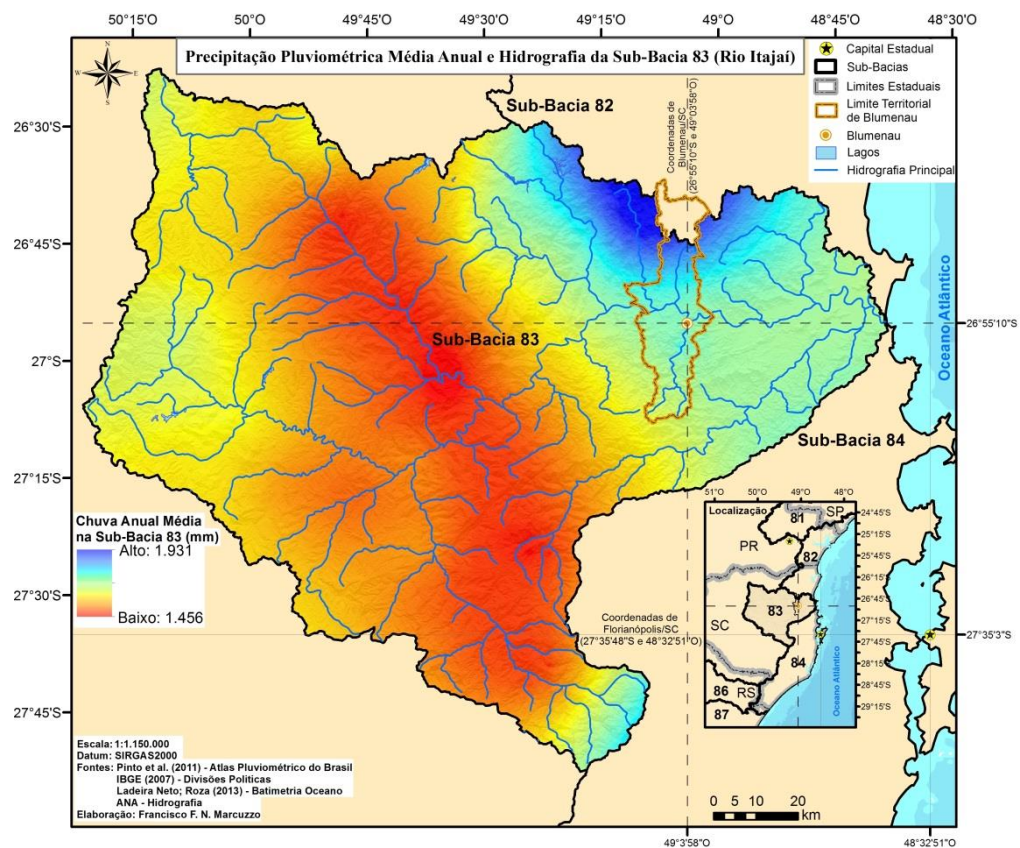


Figura 2 – Precipitação média anual e hidrografia principal da bacia sub-bacia 83 (Rio Itajaí).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hipsometria da bacia do Vale do Itajaí (Figura 3) como principal característica a extensa área de baixa altitude onde se concentram a maior parte dos alagamentos, sendo as regiões de maior altitude está localizada no município de Alfredo Wagner (1.751m) no extremo sul da sub-bacia 83, no divisor de águas com a sub-bacia 84. Já a região de menor altitude está localizada no município de Itajaí (0m). Conforme relatado por Marcuzzo *et al.* (2011), a região da bacia do Vale do Itajaí apresenta uma grande depressão em sua porção nordeste. Esse fator geomorfológico é determinante para a ocorrência de alagamentos nessa região, pois a água se acumula nessa grande “piscina natural” não tendo para onde a água escoar nem infiltrar devido à saturação do solo ou impermeabilização do solo devido ao mau uso proveniente das atividades consultivas.

O mapa hidrogeológico representado na Figura 3 mostra que as principais zonas aquíferas são denominadas por letras, de acordo com sua constituição litológica. Desse modo, os aquíferos em litologias de origem sedimentar são denominados de *as*, os de porosidade fraturada com litologia ígnea e metamórfica designam-se como *af*, os aquíferos locais e limitados tanto sedimentares como fraturados possuem a sigla *app*, e as áreas sem aquíferos significativos como *na*. Um maior detalhamento pode ser encontrado em Machado (2013).

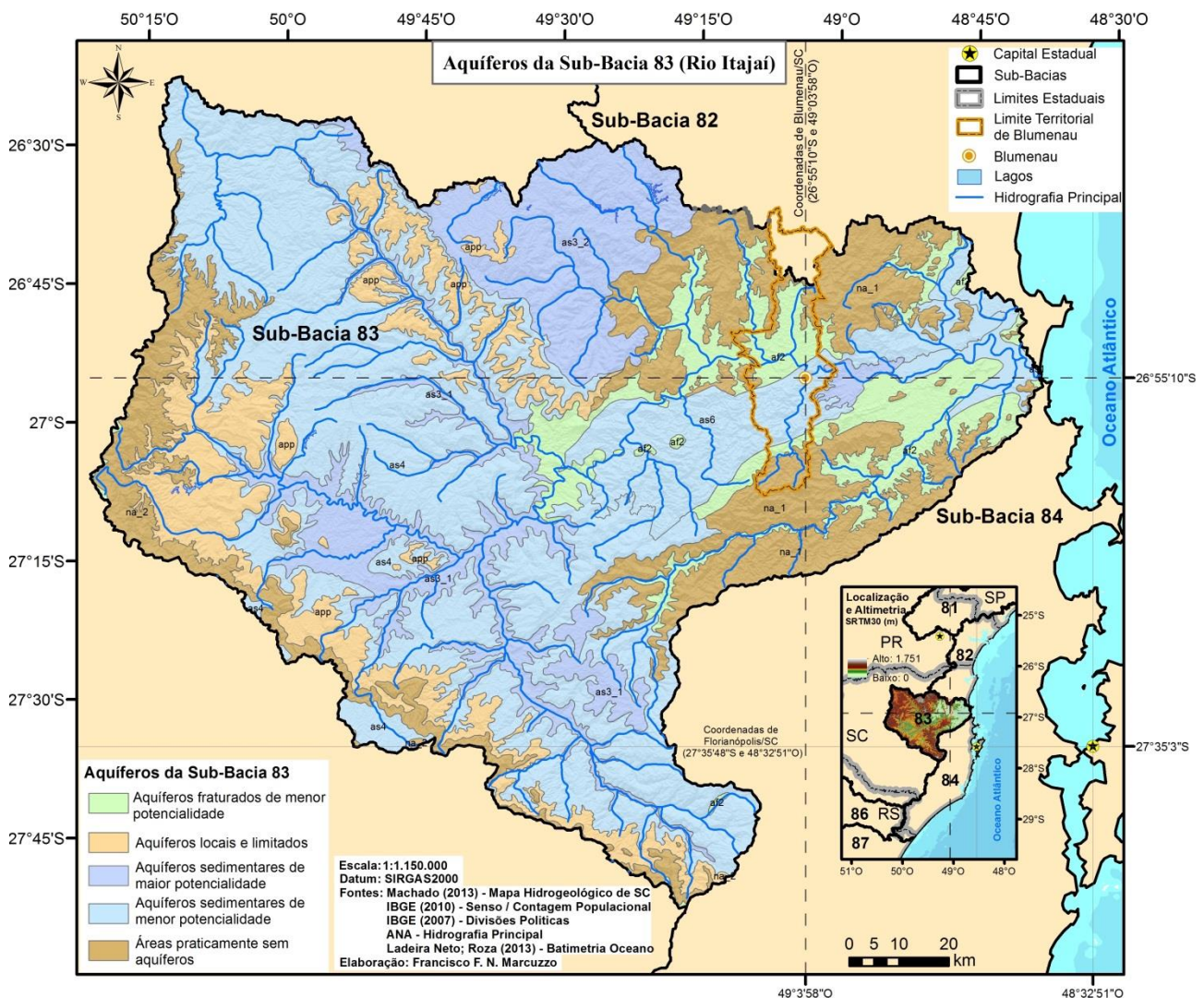


Figura 3 – Aquíferos e hipsometria da bacia hidrográfica do Rio Itajaí (sub-bacia 83).



Quase integralmente as zonas aquíferas fraturadas são de baixa potencialidade, estando relacionadas com o Complexo Granulítico de Santa Catarina que consiste de rochas metamórficas nos fácies granulito e anfibolito. É uma unidade predominante na área norte do Rio Itajaí-Açu (Figura 3). Ao sul desta área afloram rochas metassedimentares e metavulcânicas do Grupo Brusque. Litologicamente estas zonas aquíferas são bastante complexas, englobando litologias tão diversas como granulitos, xistos, granitóides, granitos, mármore e gnaisses. Esta zona aquífera caracteriza-se pela captação de águas quase exclusivamente das fraturas, possuindo localmente grandes espessuras de alteração superficial. Com altitudes que variam entre 200m até mais de 500m, comporta-se como área de recarga. Os poços produtivos analisados apresentam vazões que geralmente estão abaixo de $10\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, o condicionamento hidrogeológico, com circulação rápida das águas através de fraturas, grande área de recarga e elevado gradiente hidráulico, proporcionou a presença de águas com boa qualidade e baixa mineralização. Zonas aquíferas sedimentares de maior potencialidade estão relacionadas com áreas de relevo baixo ligadas às litologias do Grupo Itajaí e principalmente com as rochas gonduânicas do Grupo Itararé e localmente com arenitos da Formação Rio Bonito. As camadas aquíferas resultam em poços que podem produzir entre $4,5$ a $45\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, com nível estático que varia de surgente até aproximadamente 13m de profundidade. Esta zona aquífera apresenta algumas restrições com relação à qualidade das águas captadas, tanto nas litologias da Formação Rio Bonito quanto do Grupo Itararé. Os teores de ferro encontram-se entre $0,15$ e $6\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, em geral acima de $0,5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, o que exige tratamento para alguns usos. As zonas aquíferas sedimentares de menor potencialidade estão relacionadas com os sedimentos litorâneos à leste de Blumenau, englobando quase integralmente as litologias do Grupo Itajaí. Mais para o centro da bacia hidrográfica correlaciona-se com as litologias arenosas e síltica do Grupo Itararé e da Formação Rio Bonito, ocupando as áreas de relevo mais acentuado. Na porção sudoeste ocorrem parcialmente as Unidades Serra Alta, Teresina e Rio do Rastro. As vazões captadas por poços bem construídos variam entre $1,0$ e $3,0\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ raramente alcançando valores próximos a $10\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ ou até maiores. Os níveis estáticos variam geralmente entre $5,0$ e $20,0\text{m}$. Caracteriza-se por apresentar água com qualidade boa para todos os fins, o valor de TSD geralmente é inferior a $300\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, com eventuais teores elevados de ferro. No Grupo Itajaí as vazões dos poços raramente ultrapassam a $3,0\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Aquíferos locais e limitados ocorrem em todas as litologias que propiciam pouca produção de água. Destacam-se camadas pelíticas, como folhelhos cinza a pretos, siltito com concreções, lentes calcárias e, em menor proporção camadas pouco espessas de arenitos finos a muito finos. Esta zona aquífera também está associada a derrames vulcânicos diversos, pouco fraturados. Constitui-se das Unidades Hidroestratigráficas Permianas (Rio do Sul, Palermo, Irati e Serra Alta) e Cretácicas (Botucatu e Serra Geral) que ocupam áreas montanhosas com altitudes que variam de 500 a 800m . Áreas praticamente sem aquíferos, que se caracteriza pelas escassas possibilidades para água subterrânea, sendo constituída por aquitardos, aquicludes e aquífugos. Raramente ocorrem aquíferos localizados restritos a zonas fraturadas. É representada por litologias gnáissicas, granulitos, quartzitos, anfibolitos e ocorrências de granitóides foliados sintectônicos. Estas áreas estão também associadas com a feição geomorfológica da escarpa da Serra Geral, com litologias vulcânicas que capeando as rochas sedimentares gonduânicas (altitudes de 400 a 1300m).

Os mapas na escala 1:1.150.000, das Figuras 1, 2 e 3, mais detalhado 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 e escala de 1:1.150.000) para baixar.

Mapas da Sub-Bacia 83	Endereços (“links”) para Baixar as Figuras em Alta Resolução (1.000dpi)
Figura 1	http://1drv.ms/1N8WbTU
Figura 2	http://1drv.ms/1RkxngA
Figura 3	http://1drv.ms/1N8WGgO



4. CONCLUSÃO

A sub-bacia 83 caracteriza-se por possuir zonas aquíferas com produtividade de varia de média à baixa. Cidades importantes da bacia hidrográfica como Blumenau e Rio do Sul possuem aquíferos com vazões explotáveis que raramente ultrapassam a $20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, sendo alternativa inviável ao abastecimento público. Os poços tubulares geralmente são rasos (100 a 150m) não existindo melhores condições hidrogeológicas em maiores profundidades.

As regiões de maior pluviosidade na bacia estão associadas com áreas de relevos elevados, suportados por litologias granulíticas, graníticas, gnáissicas e xistosas, pouco fraturadas e localmente com pequena cobertura de alteração. Como as rochas sedimentares são compostas principalmente por pelíticas, os valores de recarga são bastante baixos.

Toda a drenagem da bacia hidrográfica em períodos de alta pluviosidade funciona como efluente para os aquíferos. Como o escoamento de base não apresenta intermitência, admite-se que os aquíferos mantenham o fluxo dos rios mesmo em períodos mais secos, quando eventualmente podem adquirir um caráter influente e recarregar fraturas próximas da superfície.

Conclui-se que existe uma interrelação importante entre as várias variáveis demográficas, geomorfológicas e hidrológicas, em um ambiente hidrogeológico em que predominam normalmente porosidades baixas, que reduz a infiltração na sub-bacia 83 ocasionando tragédias cíclicas.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - empresa pública de pesquisa do Ministério de Minas e Energia) pelo fomento.

REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb. Sistema de informações hidrológicas**. 2013. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 11 mai. 2015.
- CECÍLIO, R. A.; MARTINEZ, M. A.; PRUSKI, F.F; SILVA, D. D. da. Modelo para estimativa da infiltração de água e perfil de umidade do solo **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 2, p. 411-421, fev. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832013000200012&script=sci_arttext>.31/03/14.
- 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>. Acesso em: 13 mai. 2013.
- IBGE. Dados do Censo 2010 publicados dia 04/11/2010. 2010. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php> Acesso em: 03 abr. 2015.
- KÖPPEN, W. Das geographischa 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/Koeppen_1936_GeogSysKlim.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2014.
- LADEIRA NETO, J. F. **Mapa de declividade em percentual do relevo brasileiro**. RJ: CPRM, 2013: <<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>. Acesso em: 15 mar. 2015.



- 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.
- 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. 1-12. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/7f39299b4fb59bf84b6a99ce21e30e62_c49fc2702fce7aaeb1d6c4d163e0055a.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2014.
- 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. 1368-1375, 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 Luis: ABRH, 2010. v. 1. p. 1-14. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento_PAP004214.pdf>. Acesso em 08 abr. 2014.
- MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D.; PINTO FILHO, R. de F.; ROMERO, V. . Caracterização Hidromorfológica da Bacia do Vale do Itajaí. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió. **Anais...** POA: ABRH, 2011. v. 1. p. 1-20. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/30b561de233dbb86de21e7bb16499a6a_773af1f15179fb62992a9c4d9ed18d57.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2015.
- MARCUZZO, F. F. N.; MELATI, M. D. A concepção e mapeamento dos diagramas unifilares das estações fluviométricas nas sub-bacias pertencentes a bacia hidrográfica do atlântico – trecho sudeste. In: 26° Encontro Técnico AESABESP – Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. (AESABESP), 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SABESP, 2015. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOektGWetYUHN6R0k&authuser=0>. Acesso em: 03 mai. 2015.
- 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, 2015. 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. 1-1. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOWnpQVngtY0VoMEU&authuser=0>. Acesso em: 03 mai. 2015.
- MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Espacialização da recomendação de novas estações pluviométricas na sub-bacia 87 segundo os critérios de densidade da Organização Mundial de Meteorologia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17. (SBSR), 2015, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. 1 DVD. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOV0dTnKv2aTJmRkE&authuser=0>. Acesso em: 03 mai. 2015.



- MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo de Perfis de Estações Fluviométricas: Transcrições de Campo, Ajuste de Escritório e Efeito nos Atributos Hidráulicos. In: XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2014, Natal. **Anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Porto Alegre: ABRH, 2014. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/xiisrhn/anais/papers/PAP018475.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2014.
- MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em Relevo**. 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 Christina; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica Cristina; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Rodrigues, Paulo de Tarso R.; Weschenfelder, Adriana Burin; Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 - atualizada em novembro/2011; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas Totais Anuais 1977 2006.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isoietas_Totais_Anuais_1977_2006.pdf)>. Acesso em: 3 abr. 2015.
- 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 Estado do Rio Grande do Sul - 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>. 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. 1-20. CD-ROM. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento Analise Marcuzzo.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_Analise_Marcuzzo.pdf)>. Acesso: 5 ago. 2014.
- 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/rehi/regionalizacao/sub_bacia_50/relatorio_sub_bacia50.pdf>. 2/10/14.