

HIDROGEOLOGIA E HIDROESTRATIGRAFIA DA SUB-BACIA 82 - NORDESTE DE SANTA CATARINA, LESTE DO PARANÁ E LITORAL SUL DE SÃO PAULO

Francisco F. N. Marcuzzo¹

¹CPRM/SGB – Serviço Geológico do Brasil. Porto Alegre/RS. francisco.marcuzzo@cprm.gov.br

Palavras-Chave: Joinville, Paranaguá, Cananéia.

INTRODUÇÃO

O acesso à informação específica da hidrolitologia e hidrogeologia de uma determinada região, gera a facilidade de auxiliar na gestão para uma melhor localização de poços para captação de água subterrânea, além do entendimento da recarga dos aquíferos conforme a espacialização da precipitação sobre a área.

Um maior detalhamento das unidades hidroestratigráficas e hidrogeológicas no Brasil pode ser observado no Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo, publicado pela CPRM/SGB (DINIZ *et al.*, 2014a,b). Já um melhor detalhamento da hidrogeologia na área territorial de Santa Catarina pode ser observado em Machado (2013), já um estudo da sub-bacia 83, vizinha meridional, pode ser observada em Machado e Marcuzzo (2015).

O objetivo deste trabalho é a caracterização dos diferentes sistemas aquíferos e hidroestratigráfico da sub-bacia 82, na região Nordeste de Santa Catarina, Leste (litoral) do Paraná e litoral Sul de São Paulo, utilizando-se de mapas detalhados da hidrogeologia provenientes do Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo (DINIZ *et al.*, 2014a) e do Mapa Hidrogeológico de Santa Catarina (MACHADO, 2013), publicados pelo Serviço Geológico do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

As Figuras apresentados neste trabalho no formato PDF (folha A1, 600dpi para impressão), bem como a delimitação da área, entre outros materiais, podem ser baixadas pelos endereços eletrônicos do Quadro 1.

Quadro 1. Figuras, com melhor resolução para visualização de detalhes do estudo, e demais materiais.

Material	Endereços (“links”) para Baixar Utilizando o Navegador de Internet
	----- Mapas Para Impressão das Figuras Deste Trabalho (PDF - Folha A1 - 600dpi) -----
Figura 1 - Densidade Populacional	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOWI9famdvLUhFUDQ/view?usp=sharing
Figura 1 - Altimetria / Hipsometria	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOd245VVNwdG9XMnc/view?usp=sharing
Figura 2 - Unidades Estratigráficas	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOR05aTDFBWUxjY3c/view?usp=sharing
Figura 3 - Hidrogeologia	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgORkRCWm9xZWhvMVE/view?usp=sharing
	----- Material de Interesse Utilizado e/ou Produzido Neste Trabalho -----
Este Artigo em PDF	https://drive.google.com/file/d/1gJHkoDe6LzlxlkyvKjEhgnpEk5wox0V4/view?usp=sharing
Pôster Apresentação em PDF	https://drive.google.com/file/d/1Ja7YbCLWexJz8d1qyQQdj2hMGIAzNXRF/view?usp=sharing
Tabela de Atributos Extraída Para SB82	https://drive.google.com/file/d/132P9z2jZLtRkt6FkXoZfHlvyZaJ-EzAz/view?usp=sharing
Delimitação da Sub-Bacia 82 - kmz	https://drive.google.com/file/d/1_UiKbEacagmG79R9VvBC1g7CPad1sSiv/view?usp=sharing
Altimetria da Sub-Bacia 82 - kmz	https://drive.google.com/file/d/1zTC1A0ubOPzucsPQRt4MnyB-t9cbCLf/view?usp=sharing
Mapas das Bacias Hidrográficas do Brasil	https://drive.google.com/folderview?id=0B5YK_fCaGOyfb1FrV1lmsXB3ZUE&usp=sharing
Mapa Hidrogeológico de Santa Catarina	http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Mapa-Hidrogeologico--Estado-de-Santa-Catarina-3096.html
Mapa Hidrogeológico do Brasil	http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Mapa-Hidrogeologico-do-Brasil-ao-Milionesimo-756.html
Manual de Cartografia Hidrogeológica	http://riego.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16587/Manual_de_Cartografia_Hidrogeologica.pdf?sequence=1
Batimetria do Oceano Atlântico - Brasil	http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Marinha/Projeto-Batimetria-3224.html
Atlas Pluviométrico do Brasil	http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html
Dados, Informações e Produtos do SGB	http://geosgb.cprm.gov.br/

A sub-bacia 82 (Figura 1) está localizada na região Nordeste de Santa Catarina, Leste (litoral) do Paraná e litoral Sul de São Paulo, sendo o rio Itapocu seu principal curso d'água, e as Baías de Paranaguá e Guaratuba, no Paraná, e a baía Batitonga os principais corpos d'água em volume. Neste estudo, todas medidas de área foram calculadas utilizando-se dados SRTM, no ARCGIS 10.2, com a projeção *Continental - South American - Lambert Conformal Conic*, tendo meridiano central em -48,438°, 1° paralelo em -25,02°, 2° paralelo -26,535°, latitude de origem em -42,15167° e o datum horizontal SIRGAS2000. A sub-bacia 82 possui uma área total de aproximadamente 13.500km² com perímetro de 1.110km. Sua área está dividida entre 88% na região Sul do Brasil, onde ocupa aproximadamente 11.880km², entre o Leste/litoral do estado

do Paraná (49% com aproximadamente 6.560km²) e a região Nordeste de Santa Catarina (39% com aproximadamente 5.320km²), e 12% na região Sudeste do Brasil, apenas no litoral Sul do estado de São Paulo, onde ocupa 1.620km². Os diagramas da sub-bacia 82 estão disponíveis em Guimarães *et al.* (2018).

Considerando as áreas fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 95.737,90km² para o estado de Santa Catarina, 199.307,90 para o estado do Paraná e 248.222,00 para o estado de São Paulo, calculou-se que a sub-bacia 82 ocupa aproximadamente 14,1% da área de Santa Catarina, 6,8% da área do Paraná e 5,4% da área de São Paulo, sendo a ocupação da área da sub-bacia 82 no território brasileiro (8.515.767,05km²), como um todo, de aproximadamente 0,158%. Toda área da sub-bacia 84 está inserida no bioma mata atlântica. A maior concentração da população residente nos municípios da sub-bacia 82 (Figura 1) está na parte Sul, principalmente no município de Joinville/SC, que apresentou 515.288 habitantes no censo de 2010 e uma projeção do IBGE de 569.645 habitantes para 2016.

No Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado por Pinto *et al.* (2011) na escala 1:5.000.000, com dados de 1977 a 2006, sendo a mesma fonte utilizada por Marcuzzo *et al.*, (2011), verifica-se que a sub-bacia 82 possui médias anuais de precipitação (Figuras 1, 2 e 3) que vão da mínima 1.504mm em sua região Oeste altas, até áreas grande volume de precipitação em sua região de fronteira entre os estados do Paraná e São Paulo, atingindo valores de 2.677mm. Conforme metodologia relatada por Melati & Marcuzzo (2016), a altitude média da sub-bacia 82 (Figura 2) é de aproximadamente 245,4m, a sua menor altitude é observada ao nível do mar e a maior altitude é de 1.854m. Os mapas de hidrogeologia e hidrolitologia utilizaram os dados disponibilizados por DINIZ *et al.* (2014a,b). A base para discussão dos resultados pode ser obtida de Manzione (2015) e Manzione *et al.* (2010).

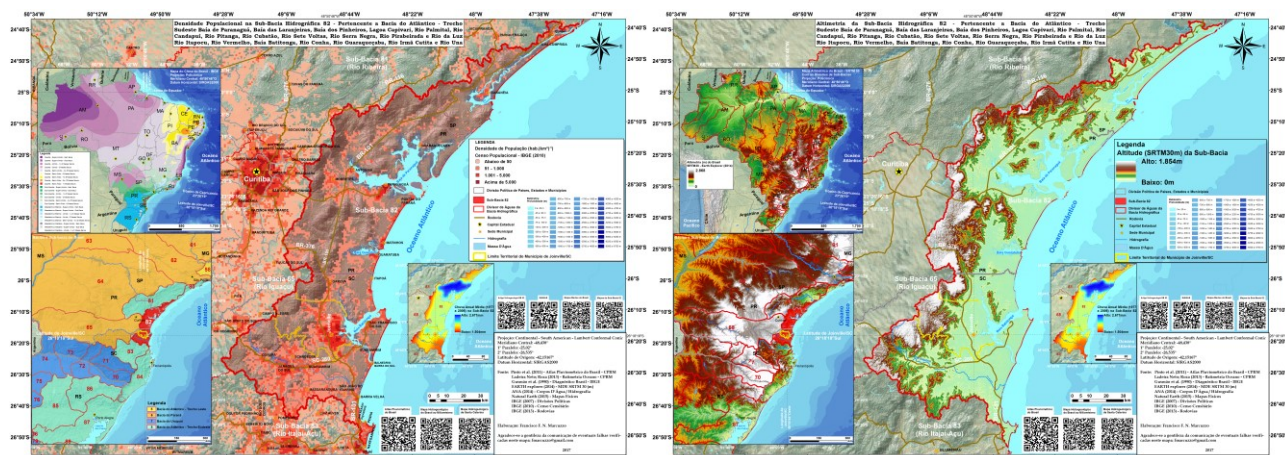


Figura 1. Localização, densidade populacional e altimetria (hipsometria) da sub-bacia 82.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hidrolitologia (Figura 2) da bacia foi separada pelo agrupamento de unidades geológicas que armazenam e transmitem águas subterrâneas de forma semelhante, sendo elas as unidades porosas ou granulares, cársticas e fraturadas, sendo que não verificou-se a presença da unidade cárstica na sub-bacia 82. O mapa hidrolitológico da bacia mostra que a unidade fraturada (Fr) cobre a maior parte da sub-bacia 82 com 77,20% (10.419km²), ficando a unidade granular (Gr) com 22,80% (3.077km²) da área. Nota-se pelo mapa de chuva que o maior volume médio anual precipitado, na sub-bacia 82, está sob a formação granular, a Noroeste e ao Norte da baía de Paranaguá, na fronteira entre o estado de São Paulo e o Paraná.

Conforme informações encontradas em Diniz *et al.* (2014a,b), o mapa hidrogeológico (Figura 3) é representado por um conjunto de unidades hidroestratigráficas, obtidas a partir de cada aquífero existente, explicando suas variações espaciais de produtividades e gerando polígonos hidrogeológicos. Observando as informações do Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo (DINIZ *et al.*, 2014a,b), publicado pela CPRM/SGB, e adaptado para o mapa da Figura 3, verifica-se que as unidades hidroestratigráficas representam as formações geológicas ou partes delas, que armazenam e transmitem águas subterrâneas de forma parecida e com produtividades da mesma ordem de grandeza, ou seja, considerando os aquíferos nos locais onde os mesmos não sofrem variações em suas produtividades.

A unidade fraturada (Fr) de produtividade geralmente muito baixa, porém localmente baixa (Figura 3 e Tabela 1), é a formação com maior área na sub-bacia 82, totalizando 6.222,9km² (46,11%) com um perímetro de 1.935,8km. Esta formação circunda a baía de Paranaguá, também observada no extremo Sul da sub-bacia 82, nas regiões altas do Oeste da sub-bacia e em outras partes menores.

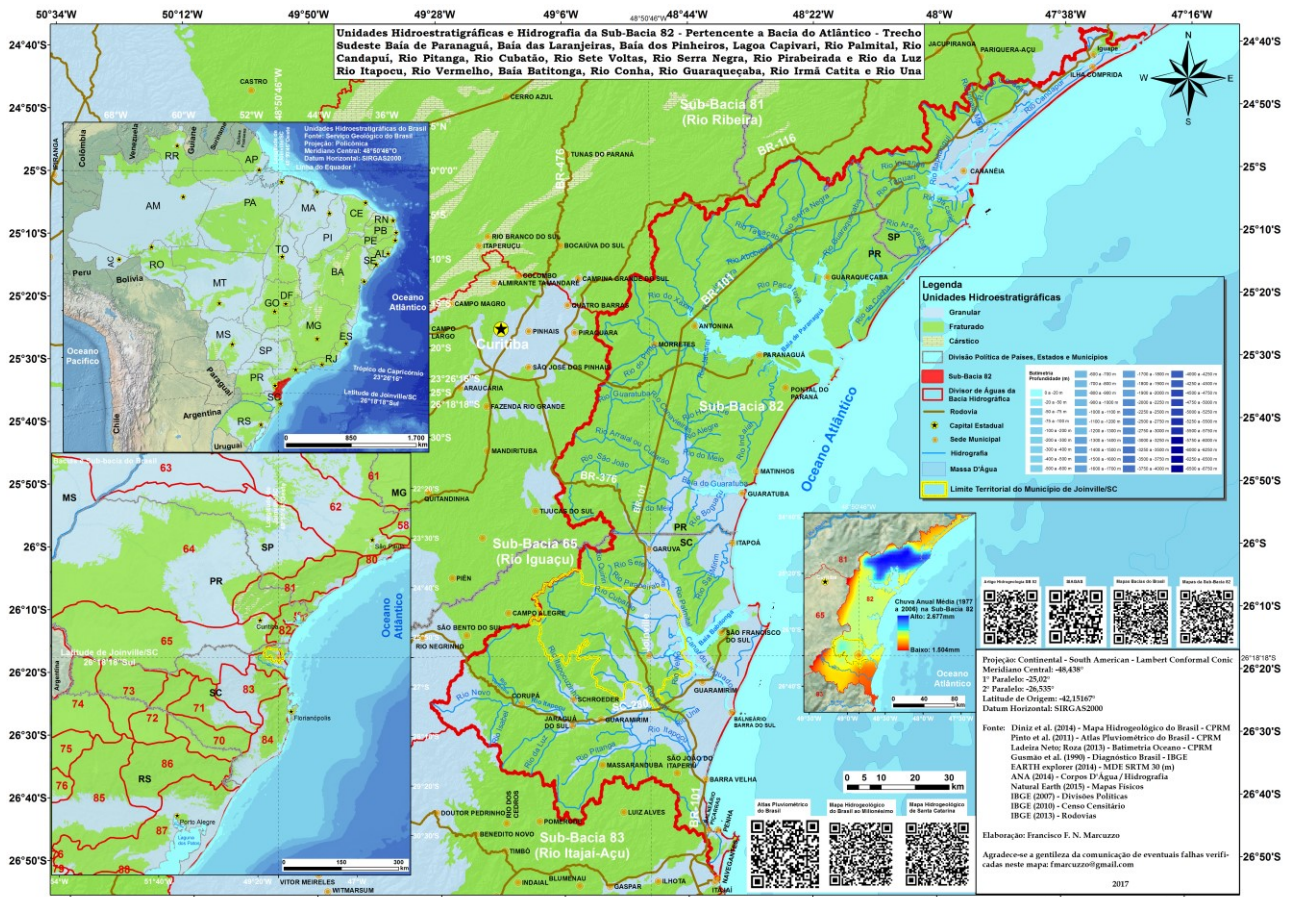


Figura 2. Mapa hidroestratográfico da sub-bacia 82 segundo o hidrogeológico do Brasil ao milionésimo.

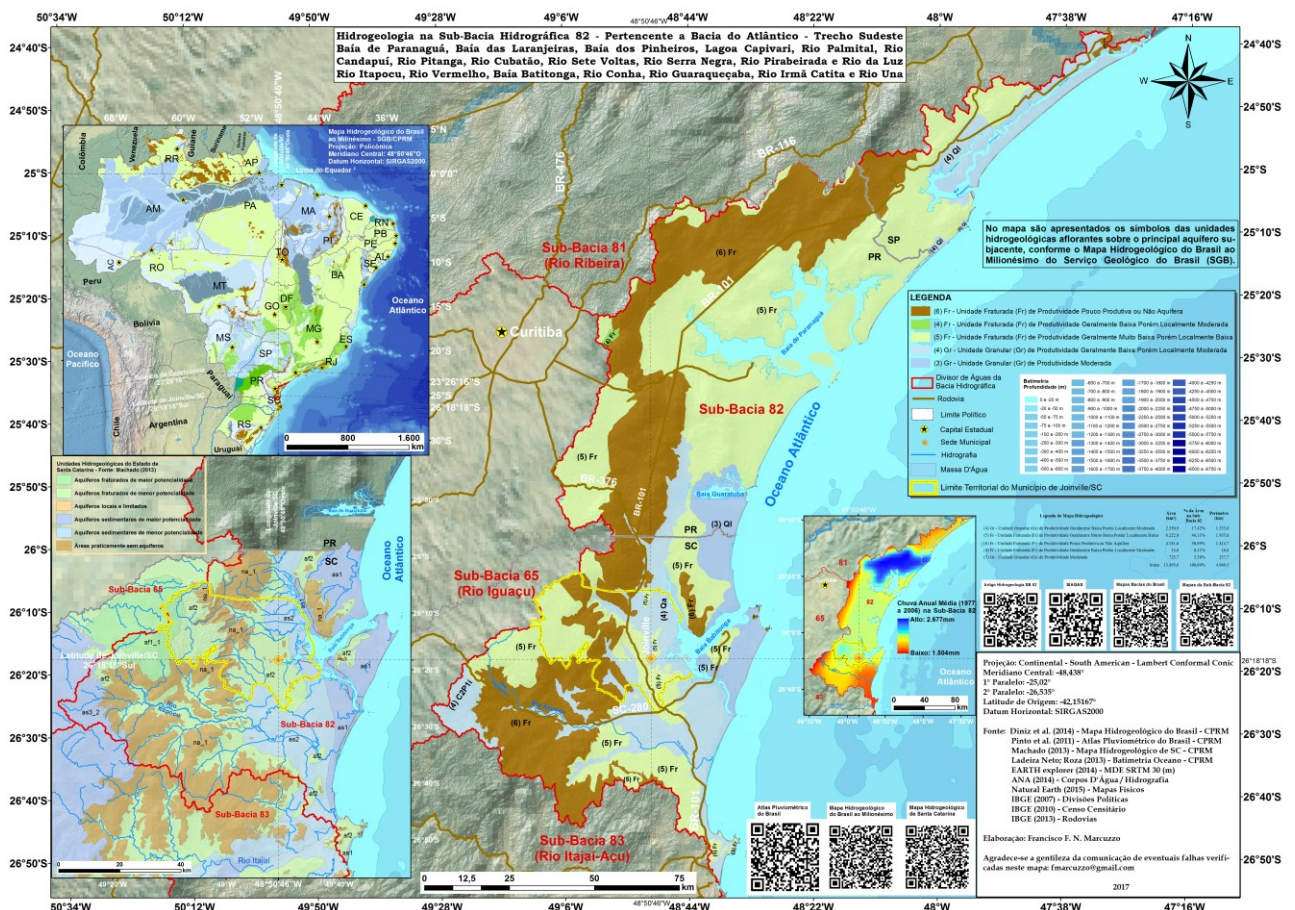


Figura 3. Mapa hidrogeológico da sub-bacia 82 segundo o mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo.

Tabela 1. Área (km²) e perímetro (km) das unidades hidrogeológicas mostradas no mapa da Figura 3.

Descrição/Legenda do Mapa Hidrogeológico (Figura 3)	Área (km ²)	% Área SB 82	Perímetro (km)
(4) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente Baixa Porém Localmente Moderada	2.350,9	17,42%	1.333,6
(5) Fr - Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Geralmente Muito Baixa Porém Localmente Baixa	6.222,9	46,11%	1.935,8
(6) Fr - Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Pouco Produtiva ou Não Aquífera	4.181,6	30,99%	1.414,7
(4) Fr - Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Geralmente Baixa Porém Localmente Moderada	14,6	0,11%	18,6
(3) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Moderada	725,7	5,38%	257,7
Soma	13.495,6	100,00%	4.960,5

CONCLUSÃO

A área da sub-bacia 82 que ocorre o maior volume médio de precipitação pluviométrica, na fronteira entre o estado de São Paulo e o Paraná, além da região a Noroeste da baía de Paranaguá, possuem unidade fraturada, com produtividade geralmente muito baixa e localmente baixa (5 – Fr) e produtividade pouco produtiva ou não aquífera (6 – Fr), ou seja, formações que pouco favorecem a exploração de água por poços.

A região mais povoada da sub-bacia 82 (município de Joinville/SC) possui em sua região próxima a baía Babitonga (Leste), depósito aluvionar com areia, silte e argila, e mais pro centro e Oeste, e formações fraturadas, com produtividade geralmente muito baixa e também pouco produtiva ou não aquífera.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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: 15 mai. 2017.
- 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. 2017.
- GUIMARÃES, G. M.; ALMEIDA, D. B.; MARCUZZO, F. F. N. SIG na construção de diagramas unifilares das estações F, FD, P, Pr além das UHE, PCH, CGH das sub-bacias 80 a 84 na bacia hidrográfica do Atlântico – Trecho Sudeste. In: SBSR, 18., Santos, SP, 2017. **Anais...** Santos, SP: INPE, 2017. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17848>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- 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>. 10 abr. 2018.
- 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, DF. **Anais...** Brasília, DF: ABRH, 2015. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/15052>>. Acesso: 01 mai. 2017.
- MANZIONE, R. L. **Águas subterrâneas: conceitos e aplicações sob uma visão multidisciplinar**. Jundiaí: paco Editorial, 2015. Disponível em: <<https://drive.google.com>>. Acesso em: 05 dez. 2017.
- 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://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/940>>. Acesso em: 05 abr. 2018.
- MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, n.4, p. 793-804, 2011. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/605>>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- MARCUZZO, F. F. N.; WENDLAND, E. C. Bacia hidrográfica do rio Jacaré-Pepira: mapeamento da hidrogeologia, hidrolitologia, hipsometria e população. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 49., 2018, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: SBG, 2018. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/4>>.
- MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Efeito da altitude na chuva média anual nas sub-bacias pertencentes à bacia do atlântico - trecho sudeste. In: XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2016, Aracaju. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2016. v. 1. p. 1-10. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17182>>. Acesso em: 12 mai. 2017.
- 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 1:500.000. SIG - versão 2.0 - atualizada em 11/2011; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2017.