

IX-056 - ESPACIALIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL NA PARTE BRASILEIRA DA BACIA DO RIO URUGUAI

Guilherme Mendoza Guimarães⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS/IPH.

Juliano Santos Finck⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS/IPH.

Francisco Fernando Noronha Marcuzzo⁽²⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Mestre em Engenharia de Irrigação e Drenagem pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, Pós-Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, Pesquisador em Geociências na área de Hidrologia da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB).

Endereço⁽¹⁾: Curso da Eng. Ambiental – C. P.: 15029, CEP 91501-970 - Porto Alegre/RS.

Endereço⁽²⁾: Rua Banco da Província, nº105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90840-030 e-mail: gmguimaraess@gmail.com

RESUMO

Informações espaciais sobre a variação temporal mensal e trimestral da precipitação pluviométrica são importantes para o gerenciamento de recursos hídricos, tanto para o abastecimento urbano, quanto para a agropecuária, além de serem essenciais em estudos climatológicos. O presente trabalho possui como objetivo estudar a espacialização da precipitação pluviométrica mensal nas sub-bacias 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77 e 79 (Bacia do Rio Uruguai em sua parte brasileira), criando subsídios para um melhor entendimento da distribuição espacial da chuva mensal nessas sub-bacias. A bacia do rio Uruguai pertence ao Brasil, à Argentina e ao Uruguai, sendo que a mesma possui uma superfície de drenagem da ordem de 349.844,1 km², em que 174.075,9 km² estão localizados na porção brasileira da bacia hidrográfica. Para o estudo da espacialização pluviométrica da precipitação média mensal, utilizou-se os dados de pluviometria disponibilizados do Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado pelo Serviço Geológico do Brasil, cuja série histórica é de 1977 a 2006, ou seja, 30 anos de dados. Notou-se também que as regiões de maior precipitação pluviométrica correspondem à porção setentrional da bacia em outubro com 228,9 mm, correspondendo à sub-bacia 74. Por outro lado, as regiões de menor precipitação pluviométrica correspondem à região mais ocidental da bacia em agosto com 69,2 mm, correspondendo à sub-bacia 77. A menor precipitação média anual na bacia é de 1455,4 mm.ano⁻¹, enquanto que a maior é de 1964,2 mm.ano⁻¹. A amplitude de precipitação média anual entre as sub-bacias pertencentes à bacia do Rio Uruguai, em sua parte brasileira, foi de 508,8 mm.ano⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Variabilidade espacial, hietograma, pluviograma, geostatística, bacia 7

INTRODUÇÃO

Informações espaciais sobre a variação temporal mensal e trimestral da precipitação pluviométrica é de grande importância para o gerenciamento de recursos hídricos disponíveis tanto para a agropecuária, quanto para o abastecimento urbano, além de ser importante em estudos climatológicos e meteorológicos, bem como suporte técnico para mitigação de desastres naturais. Contudo, devido ao aumento da frequência de eventos extremos (HIRABAYASHI *et al.*, 2008), o estudo da variabilidade espacial da precipitação torna-se cada vez mais imprescindível.

A dinâmica da região sul do Brasil sofre influência de basicamente quatro massas de ar (polar atlântica, tropical continental, tropical atlântica e equatorial continental a qual tem início na Amazônia). Dependendo do período do ano, a incidência de onda curta pode variar significativamente, levando a uma distribuição sazonal na dinâmica da região, o que se traduz também em movimentos periódicos nas variáveis climáticas na região (YNOUE *et al.*, 2017).

Antes de se modelar um sistema, é esperado que se promova algum estudo de base para compreender a dinâmica desse sistema. No caso de modelagem de grandes bacias, certos programas computacionais, tais como o MGB desenvolvido por Collischonn (2001), fazem uso de dados de precipitação para realizar previsões. Tucci (2005) salienta a importância de bons dados hidrológicos para a calibração de modelos. Savenije (2008) explana a real natureza dos modelos hidrológicos, comentando que são apenas representações do meio físico. Conhecer o comportamento das chuvas de uma região pode auxiliar em um contexto de sistema de alerta de eventos extremos, visto que se pode estimar o comportamento mais provável da chuva em períodos consecuentes, conhecendo-se ambos a situação atual e o comportamento sazonal.

Cardoso e Marcuzzo (2012) realizaram um estudo de espacialização mensal e anual da pluviometria na parte brasileira da bacia do Rio Paraguai com a finalidade de avaliar a dinâmica espacial, determinando o ano hidrológico para a região. Em outro estudo, Costa *et al.* (2012) avaliaram e averiguou a espacialização e a sazonalidade da precipitação pluviométrica do estado de Goiás e do Distrito Federal. Marcuzzo (2016) também avaliou a espacialização da chuva mensal e anual na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito, concluindo que o mês com maior pluviosidade é janeiro. Silva *et al.* (2003) avaliaram a variabilidade temporal da precipitação mensal e anual para uma estação climatológica em Uberaba. Marcuzzo *et al.* (2011), avaliaram diversos métodos de interpolação matemática no mapeamento de chuvas do Estado do Mato Grosso, concluindo que o método Topo-to-Raster apresentou os melhores resultados, seguido de Krigagem. Já, Souza *et al.* (2011), também avaliaram distintos métodos de interpolação para a espacialização das chuvas no território identidade Portal do Sertão na Bahia, concluindo que o método de Krigagem obteve os melhores resultados. Outros estudos referentes a espacialização da precipitação pluviométrica podem ser verificados nos trabalhos de Marcuzzo (2014, 2016), de Alves (2011) e de Deus *et al.* (2007).

As Figuras 2, 3, 4 e 5 mostram de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica, segundo os dados publicados por Pinto *et al.* (2011), das sub-bacias 70 a 79, pertencentes à bacia 7, em sua parte mais meridional e ocidental. Estudos detalhados da precipitação de sub-bacias próximas, a 87 e a 86, são apresentados por Simon *et al.* (2013), Marcuzzo e Melati (2017), Melati (2015), Melati e Marcuzzo (2015a), Kich *et al.* (2015) e Melati e Marcuzzo (2015b).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a espacialização da precipitação pluviométrica mensal nas sub-bacias 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77 e 79 (Bacia do Rio Uruguai em sua parte brasileira), criando subsídios para um melhor entendimento da distribuição espacial da chuva mensal nessas sub-bacias.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Uruguai (Figura 1 (a)) pertence tanto ao Brasil, como à Argentina e ao Uruguai. A porção brasileira da bacia do rio Uruguai situa-se nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, sendo que o Rio Grande do Sul comporta aproximadamente 72,6% da área da parte brasileira dessa bacia hidrográfica, enquanto que Santa Catarina possui aproximadamente 27,4%. A bacia do rio Uruguai corresponde a uma superfície de drenagem da ordem de 349.844,1 km², sendo que 174.075,9 km² estão localizados na porção brasileira da bacia hidrográfica. No presente trabalho, serão abordadas as sub-bacias da bacia 7, ou seja, as sub-bacias 70 a 79. Pode-se visualizar de maneira mais detalhada os municípios brasileiros localizados na bacia do Rio Uruguai na Figura 1 (b), a qual pode ser baixada através do sítio ([link](#)) disponibilizado no Quadro 1.

Para o estudo da espacialização pluviométrica da precipitação média mensal, utilizou-se os dados de pluviometria disponibilizados por Pinto *et al.* (2011) do atlas pluviométrico do Brasil, o qual utilizou dados de 1977 a 2006, totalizando 30 anos de dados pluviométricos. O programa computacional utilizado para a apresentação e processamento dos dados foi o ArcGIS 10.2, sendo que, para o cálculo da área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Uruguai, utilizou-se a Projeção cônica conforme de Lambert com dois paralelos de referência e com *Datum* Horizontal SIRGAS2000, sendo o meridiano central ajustado para -54,0°, o primeiro paralelo para -27,0°, o segundo paralelo para -33,5°, e o paralelo de origem para -30,0°.

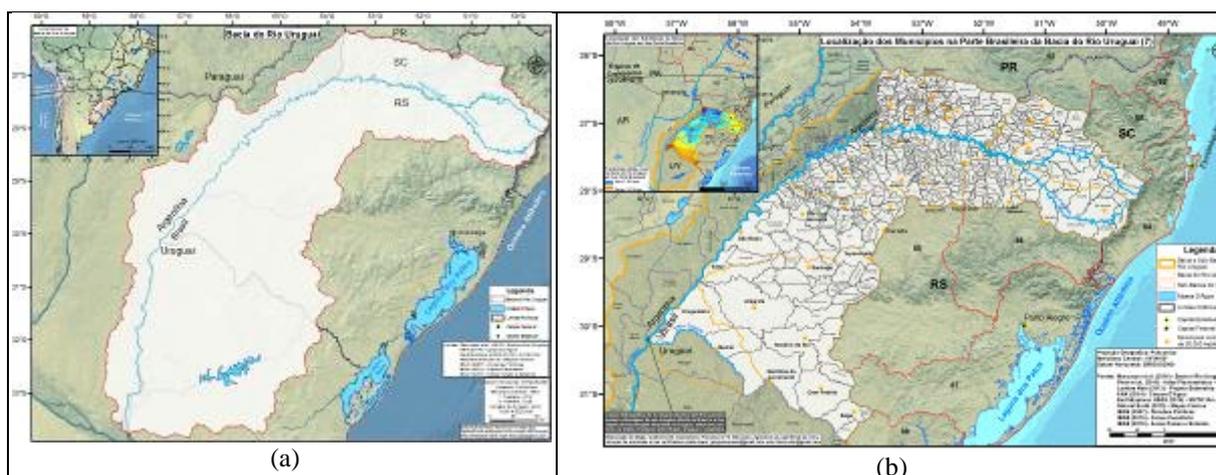


Figura 1: Localização da bacia do rio Uruguai (a) e destaque para os seus municípios em sua parte brasileira (b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras com os mapas apresentados neste trabalho com melhor resolução podem ser baixados gratuitamente pelos sítios (“links”) na internet disponibilizados no Quadro 1, ou pela solicitação por e-mail dos autores deste trabalho.

Quadro 1: Imagens dos mapas utilizados nesse estudo em maior resolução no formato PDF para baixar.

Figuras / Mapas	Endereços (“links”) para baixar utilizando o navegador de internet
Mapa de Localização	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEVzJmSG5fN3FWHEE
Mapa de Municípios	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QENHRYRjRtWDQ3aDg
	Mapas com Informações da Espacialização Pluviométrica da Precipitação Média Mensal
Janeiro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEZiILNwtVa080TFU
Fevereiro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEcHFLZnZMzIIZn2c
Março	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QESUV1eEI4OXNqUIU
Abril	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEVUhlcFQ4cW5hQjQ
Mai	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEOG5NdmxoS3hlOVk
Junho	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEUX15bmlcl84Tjg
Julho	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEZZpQlptNDFyc0E
Agosto	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEM19mSXhUazByQIE
Setembro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEc0Z5WFJGdU1EMFk
Outubro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEYjRDCHpXc1VCZ1k
Novembro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QESHhHYkh0ZURCWGs
Dezembro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEV0ZHNUiVbXVCWjQ
Mês Mais Chuvoso	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEOHctazJ5MmM3a2M
Mês Mais Seco	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QENVhNbThKSVZpcEk
	Mapas com Informações da Espacialização Pluviométrica da Precipitação Média Trimestral
Janeiro, Fevereiro e Março	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEdjRTRTIDOGFqYVE
Abril, Maio e Junho	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QERDdTektakFpYXM
Julho, Agosto e Setembro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEQ2FjM1NFLVM1c2s
Outubro, Novembro e Dezembro	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QETGQ0bE4Z23NnQjQ
Trimestre Mais Chuvoso	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QESkxrRjgyaHJsVk0
Trimestre Mais Seco	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEa2xUUU5WMHMtYjQ
Apresentação Pôster	https://drive.google.com/open?id=0B5VdVLE05QEejhiSkhDNUU0UDA

A Figura 2 (a) mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica das sub-bacias 70 a 79 no mês de janeiro. Nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na porção setentrional da sub-bacia 73 com 203 mm, a qual corresponde ao município de Ponte Serrada, localizado no estado de Santa Catarina. Além disso, percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mesmo mês concentra-se na porção meridional da bacia 7 com 116 mm, englobando a sub-bacia 79 com o município Aceguá, localizado no estado do Rio Grande do Sul.

A Figura 2 (b) mostra o mesmo tipo de informação para o mês de fevereiro. Nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica com 216 mm na porção setentrional da sub-bacia 74 que engloba o município de Dionísio Cerqueira do estado de Santa Catarina, o qual está localizado estrategicamente no limite do estado do Paraná e do Brasil com a Argentina. Além disso, percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mesmo mês concentra-se na porção meridional da bacia 7, na região sul da sub-bacia 76 com 120 mm compreendendo o município de Dom Pedrito do estado do Rio Grande do Sul.

Na Figura 2 (c) observa-se as informações para o mês de março. Percebe-se nesse mês uma mudança do padrão de distribuição espacial da chuva na bacia. Assim, nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na porção norte da sub-bacia 77 com 176 mm, a qual corresponde ao município de Uruguaiana do estado do Rio Grande do Sul, que realiza fronteira com a Argentina. Também, percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mesmo mês concentra-se na região central da sub-bacia 70 com 100 mm, correspondendo ao município de Capão Alto do estado de Santa Catarina.

A Figura 2 (d) mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica das sub-bacias 70 a 79 no trimestre de janeiro, fevereiro e março. Percebe-se nesse trimestre que o local de maior volume de precipitação pluviométrica não corresponde aos mesmos locais quando comparado à precipitação média mensal de janeiro, de fevereiro ou de março. Dessa forma, verifica-se que o sudeste da sub-bacia 71 é a região de maior volume de precipitação pluviométrica desse trimestre com 578 mm, onde se localiza o município de Bom Retiro do estado de Santa Catarina. Por outro lado, percebe-se que a região de menor volume de precipitação pluviométrica para esse trimestre corresponde à mesma região de menor volume de precipitação do mês janeiro com 340 mm, no município de Aceguá, do estado do Rio Grande do Sul.

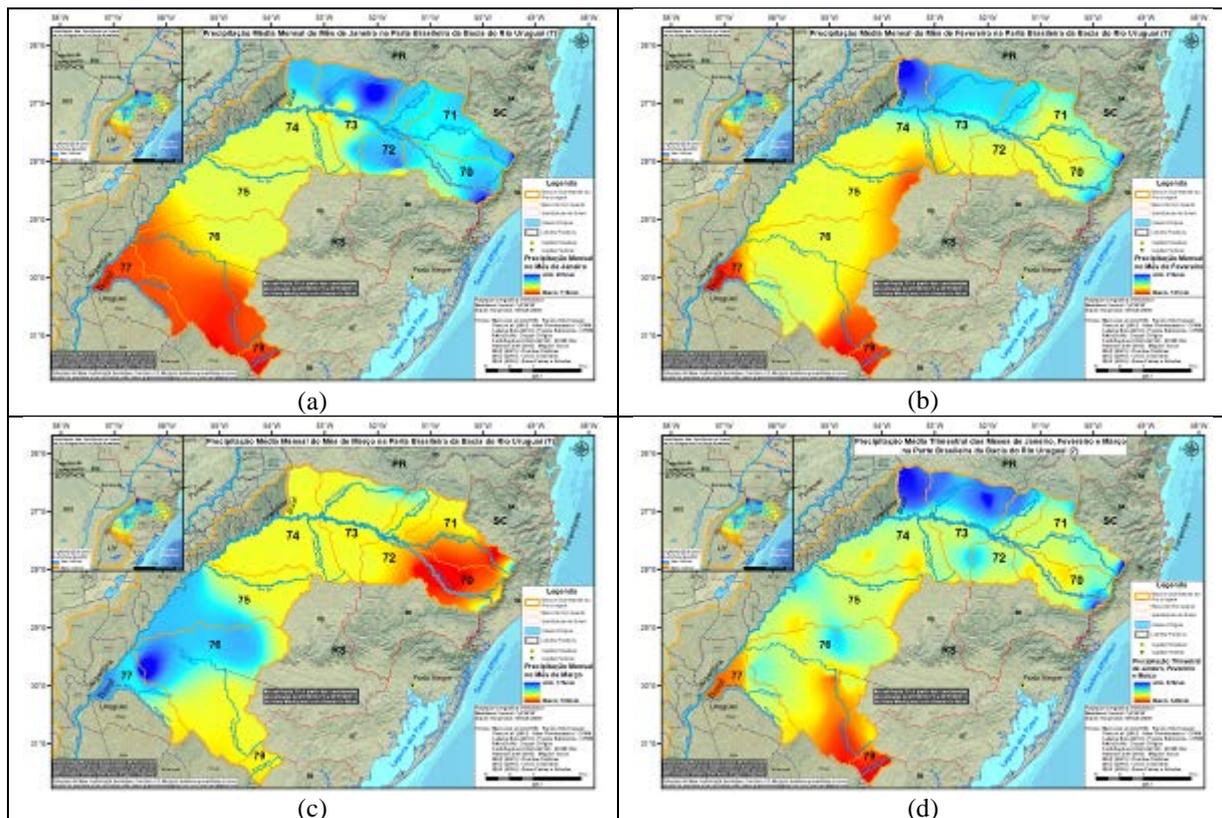


Figura 2: Espacialização Pluviométrica da Precipitação Média. (a) Mês de Janeiro. (b) Mês de Fevereiro. (c) Mês de Março. (d) Trimestre de Janeiro, Fevereiro e Março.

A Figura 3 (a) mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica das sub-bacias 70 a 79 no mês de abril. Nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na região noroeste da sub-bacia 75 com 205 mm, sendo que tal região engloba o município de Santo Antônio das Missões, do estado do Rio Grande do Sul. Também, percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mesmo mês concentra-se na região oriental da sub-bacia 70 com 96 mm, que corresponde ao município de Bom Jardim da Serra, do estado de Santa Catarina.

A Figura 3 (b) exemplifica a mesma informação para o mês de maio. Assim, nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na porção setentrional das sub-bacias 73 com 184 mm, onde se localiza o município de Abelardo Luz, do estado de Santa Catarina. Percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mês de maio mantém o mesmo padrão do mês anterior, com a região leste da sub-bacia 70 possuindo o menor volume de precipitação pluviométrica (100 mm).

Na Figura 3 (c) observa-se essas informações para o mês de junho. Assim, nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na região setentrional da bacia 7 com 154 mm, incluindo o município de Abelardo Luz do estado de Santa Catarina, na sub-bacia 73. Percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mês de junho concentra-se na cabeceira da bacia 7 com 87 mm, na região leste da sub-bacia 71, onde se localiza o município Urubici, do estado de Santa Catarina.

A Figura 3 (d) mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica das sub-bacias 70 a 79 no trimestre de abril, maio e junho. Percebe-se nesse trimestre que o local de maior volume de precipitação pluviométrica não corresponde aos mesmos locais quando comparado à precipitação média mensal de abril, de maio ou de junho. Dessa forma, verifica-se que a porção setentrional da sub-bacia 74, onde se localiza o município de São Miguel do Oeste, do estado de Santa Catarina, é a região de maior volume de precipitação pluviométrica desse trimestre com 512 mm. No entanto, percebe-se que a região de menor volume de precipitação pluviométrica para esse trimestre (280 mm) corresponde à mesma região de menor volume de precipitação do mês de abril e de maio, no município de Bom Jardim da Serra, do estado de Santa Catarina.

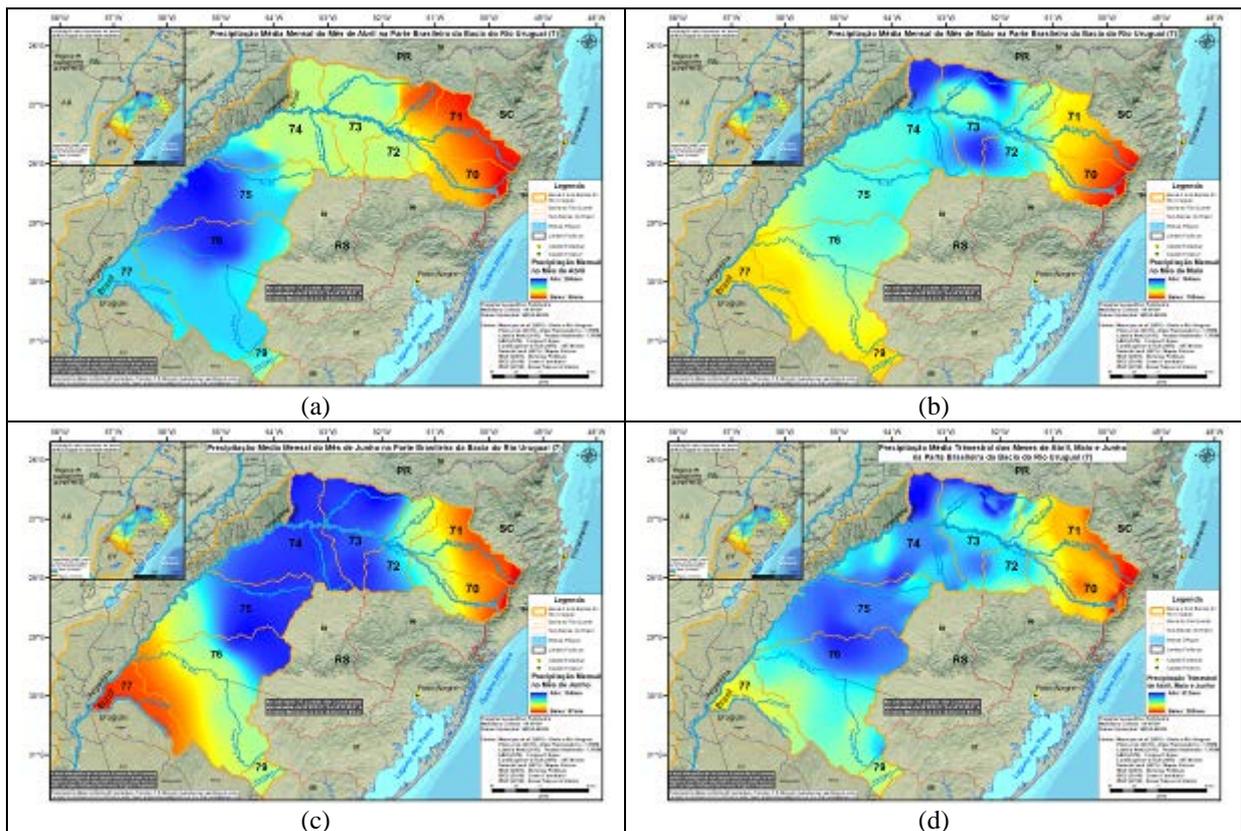


Figura 3: Espacialização Pluviométrica da Precipitação Média. (a) Mês de Abril. (b) Mês de Maio. (c) Mês de Junho. (d) Trimestre de Abril, Maio e Junho.

A Figura 4 (a) mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica das sub-bacias 70 a 79 no mês de julho. Assim, nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na região ocidental da sub-bacia 70 com 183 mm, onde está localizado o município Barracão, do estado do Rio Grande do Sul. Percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica para esse mês concentra-se na sub-bacia 77 com 89 mm, a mais ocidental da área estudada, na região de tríplex fronteira entre Argentina, Brasil e Uruguai, no município de Barra do Quaraí, do estado do Rio Grande do Sul.

A Figura 4 (b) exemplifica a mesma informação para o mês de agosto. Assim, nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na região meridional da sub-bacia 73 com 155 mm, onde se localiza o município de Ipiranga do Sul, do estado do Rio Grande do Sul. Percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mês de agosto concentra-se na região setentrional da sub-bacia 77 com 69 mm, no município de Uruguiana, do estado do Rio Grande do Sul.

Na Figura 4 (c) observa-se essas informações para o mês de setembro. Percebe-se que esse mês mantém, aproximadamente, o padrão de distribuição espacial tanto para o maior e menor volume de precipitação pluviométrica, mas com um aumento da precipitação média mensal. Assim, nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica no município de Getúlio Vargas do estado do Rio Grande do Sul com 202 mm, na região ocidental da sub-bacia 72, próximo do divisor de águas na região meridional da sub-bacia 73. Visualiza-se que o menor volume de precipitação pluviométrica no mês de setembro concentra-se na sub-bacia 77 com 95 mm, no município de Barra do Quaraí, do estado do Rio Grande do Sul.

A Figura 4 (d) mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica das sub-bacias 70 a 79 no trimestre de julho, agosto e setembro. Percebe-se nesse trimestre que o local de maior volume de precipitação pluviométrica não corresponde aos mesmos locais quando comparado à precipitação média mensal de abril, de maio ou de junho. Dessa forma, verifica-se que a porção meridional da sub-bacia 73, onde se localiza o município de Erebangó, do estado do Rio Grande do Sul, é a região de maior volume de precipitação pluviométrica desse trimestre com 527 mm. No entanto,

percebe-se que a região de menor volume de precipitação pluviométrica para esse trimestre com 232 mm corresponde à mesma região de menor volume de precipitação do mês de julho e de setembro, no município de Barra do Quaraí, do estado do Rio Grande do Sul.

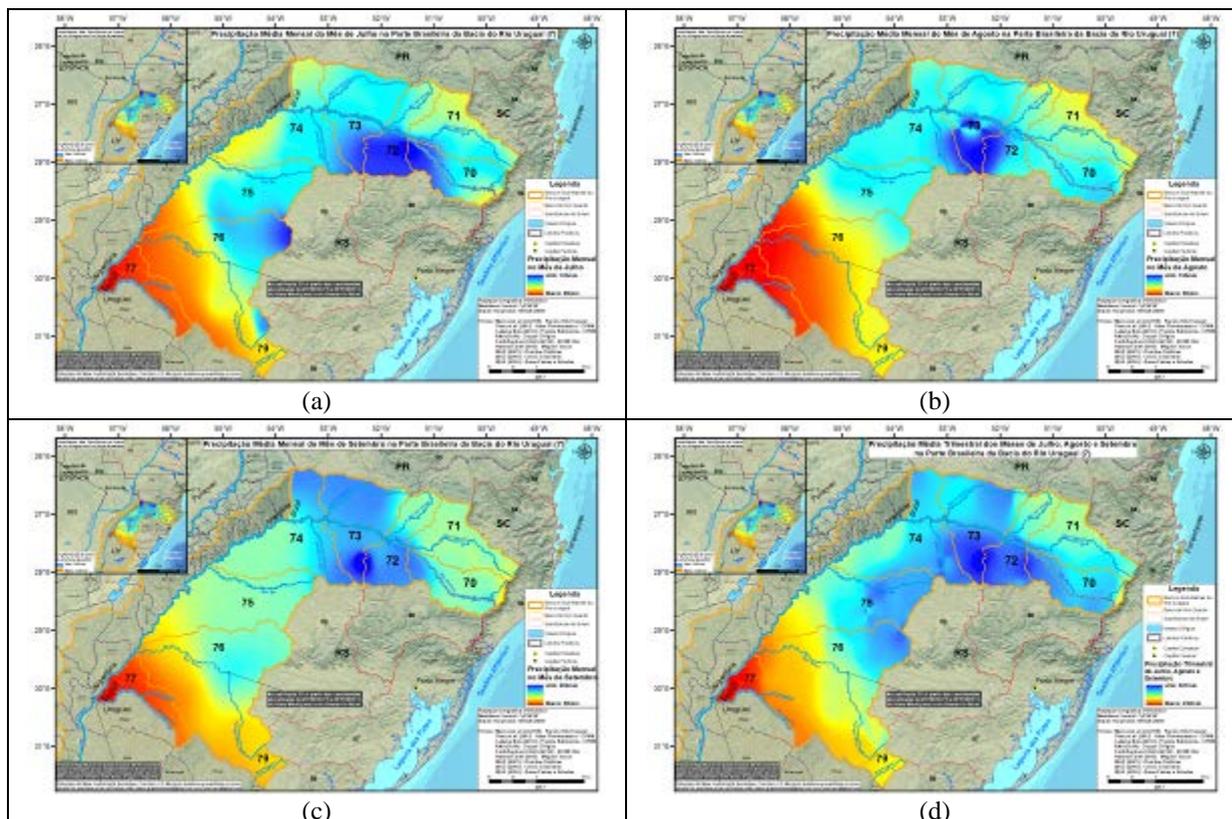


Figura 4: Espacialização Pluviométrica da Precipitação Média. (a) Mês de Julho. (b) Mês de Agosto. (c) Mês de Setembro. (d) Trimestre de Julho, Agosto e Setembro.

A Figura 5 (a) mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica das sub-bacias 70 a 79 no mês de outubro. Observa-se que o mês de outubro se caracteriza por ser o mês mais chuvoso do ano nessa região. Assim, nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na região setentrional da sub-bacia 74, com valores médios em torno de 251 mm de chuva nesse mês, no município de Dionísio Cerqueira, do estado de Santa Catarina. Percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica para esse mês concentra-se na região mais meridional da bacia 7 com 131 mm, no município de Aceguá, do estado do Rio Grande do Sul, na sub-bacia 79.

A Figura 5 (b) exemplifica a mesma informação para o mês de novembro. Nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na região setentrional da sub-bacia 74 com 177 mm, no município de Princesa, do estado de Santa Catarina. Percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica para esse mês mantém o mesmo padrão do mês anterior concentrando-se na região mais meridional da bacia 7 com 119 mm, no município de Aceguá, do estado do Rio Grande do Sul, na sub-bacia 79.

Na Figura 5 (c) visualiza-se essas informações para o mês de dezembro. Nota-se um maior volume de precipitação pluviométrica na região setentrional da sub-bacia 74 com 177 mm, no município de Romelândia, do estado de Santa Catarina. Percebe-se que o menor volume de precipitação pluviométrica para esse mês ocorre na região ocidental da sub-bacia 77 com 94 mm, no município de Barra do Quaraí, do estado do Rio Grande do Sul.

A Figura 5 (d) segue com as informações de espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica no trimestre de outubro, novembro e dezembro. Percebe-se nesse trimestre que o local de maior volume de precipitação pluviométrica com 625 mm corresponde ao mesmo local de maior precipitação do mês de outubro, no município de Dionísio Cerqueira, do estado de Santa Catarina. Além disso, percebe-se que a

região de menor volume de precipitação pluviométrica com 340 mm para esse trimestre corresponde à mesma região de menor volume de precipitação do mês de outubro e de novembro, no município de Aceguá, do Estado do Rio Grande do Sul.

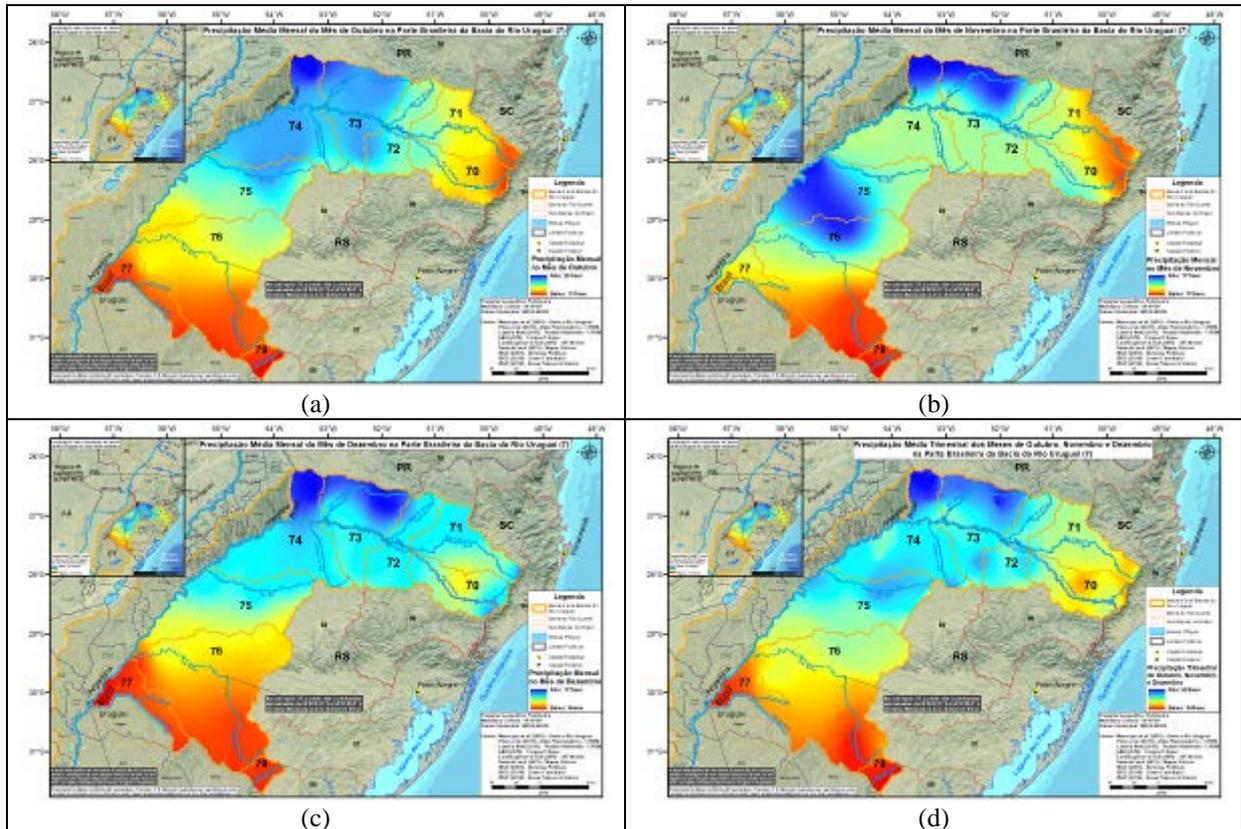


Figura 5: Espacialização Pluviométrica da Precipitação Média. (a) Mês de Outubro. (b) Mês de Novembro. (c) Mês de Dezembro. (d) Trimestre de Outubro, Novembro e Dezembro.

Na Figura 6 verifica-se visualmente o volume de precipitação pluviométrica mensal (a) e trimestral (b) na bacia do rio Uruguai. Assim, observa-se que outubro é o mês de maior volume de precipitação pluviométrica mensal, enquanto que agosto é o mês de menor volume de precipitação pluviométrica mensal. Também, nota-se que outubro é o mês que apresenta a maior diferença espacial de precipitação pluviométrica na bacia, enquanto que novembro é o mês com menor diferença de distribuição espacial. Já, observando-se a precipitação média trimestral, percebe-se que o último trimestre do ano possui o maior volume de precipitação pluviométrica, enquanto que o trimestre de julho, agosto e setembro possui o menor volume de precipitação pluviométrica. Além disso, verifica-se que o trimestre de julho, agosto e setembro possui a maior diferença espacial de precipitação pluviométrica na bacia, enquanto que o trimestre de abril, maio e junho apresenta a menor diferença de distribuição espacial.

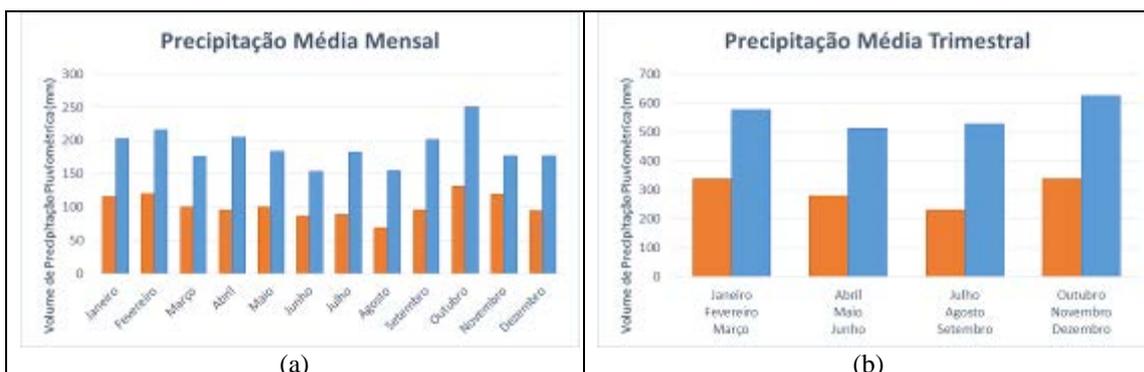


Figura 6: Volume de precipitação pluviométrica mensal (a) e trimestral (b) na bacia do rio Uruguai.

No trabalho publicado por Pinto *et al.* (2011), também foi realizado um hietograma para as estações do Brasil. Assim, percebe-se na Figura 7 (a) que nas 94 estações avaliadas na bacia do rio Uruguai, 66 estações pluviométricas tiveram outubro como o mês mais chuvoso, sendo que dessas estações 23 estão na sub-bacia 74

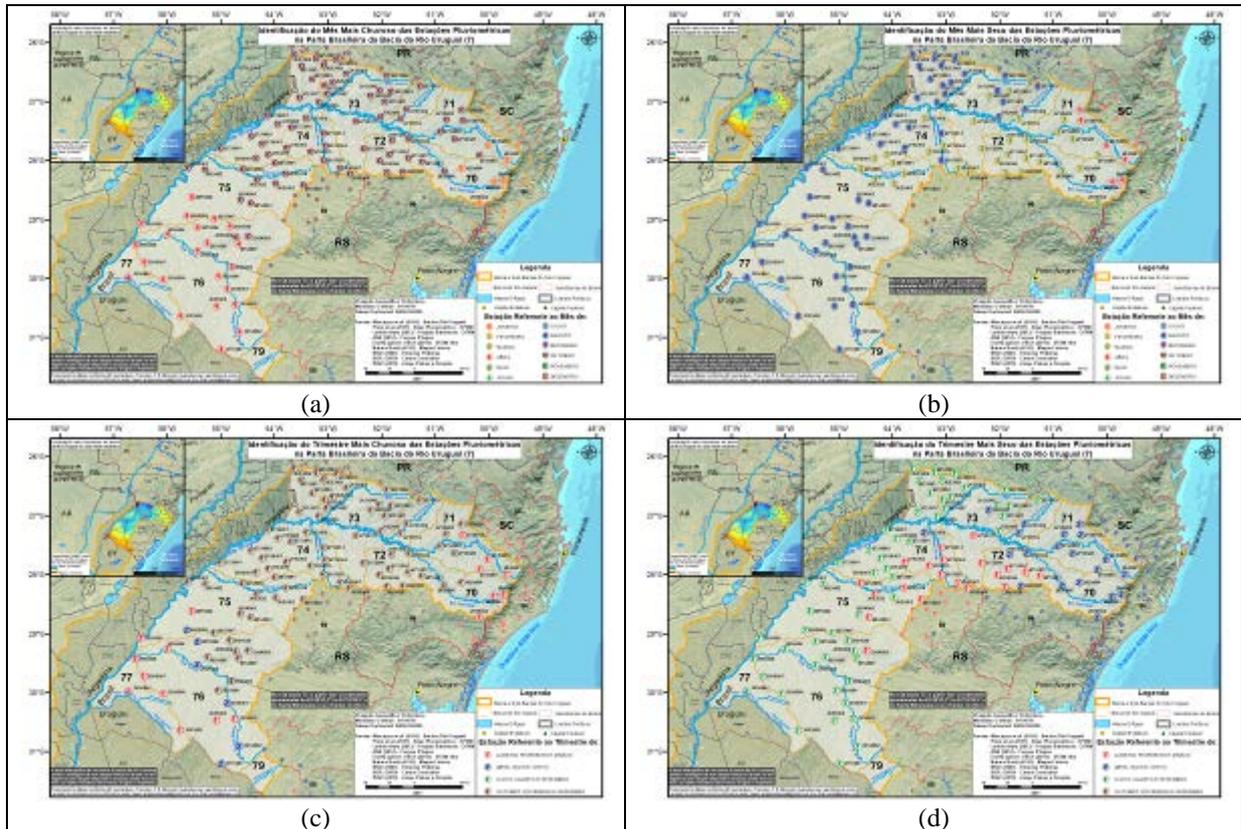


Figura 7: Identificação das estações pluviométricas para o mês mais chuvoso (a), para o mês mais seco (b), para o trimestre mais chuvoso (c), para o trimestre mais seco (d).

Na Figura 7 (b) observa-se que 54 postos pluviométricos apresentaram agosto como o mês mais seco, com 17 estações localizadas na sub-bacia 76. Realizando-se a análise trimestral, observa-se que na Figura 7 (c) que 71 postos pluviométricos tiveram o trimestre de outubro, novembro e dezembro como trimestre mais chuvoso. Por outro lado, visualiza-se na Figura 7 (d) que o trimestre de julho, agosto e setembro é caracterizado como o mais seco com 54 estações apresentando essa característica, sendo que 18 dessas estão localizadas na sub-bacia 76.

CONCLUSÃO

Através da análise dos mapas de distribuição espacial de precipitação média mensal e trimestral, foi possível visualizar que a sub-bacia 77, a mais ocidental na área estudada, no extremo oeste do Rio Grande do Sul, apresentou a menor precipitação média anual, com $1455,4 \text{ mm.ano}^{-1}$, e que, na mesma sub-bacia 77, no município de Uruguaiana do estado do Rio Grande do Sul, a menor precipitação média mensal foi observada, com um valor de 69,2 mm, em agosto. Dessa forma, agosto é considerado o mês mais seco da bacia do Rio Uruguai com 54 postos pluviométricos apresentando essa característica.

Já a sub-bacia 73, mais ao centro norte da bacia do Rio Uruguai, apresentou a maior precipitação média anual, com $1964,2 \text{ mm.ano}^{-1}$, e que a maior precipitação média mensal foi de 228,9 mm, em outubro, na sub-bacia 74, na porção mais setentrional da bacia do rio Uruguai, no município de Dionísio Cerqueira, do estado de Santa Catarina. Assim, outubro é considerado o mês mais chuvoso da bacia do Rio Uruguai com 66 postos pluviométricos apresentando essa característica. A amplitude de precipitação média anual entre as sub-bacias pertencentes à bacia do Rio Uruguai, em sua parte brasileira, foi de $508,8 \text{ mm.ano}^{-1}$.

Em relação à precipitação média trimestral, a sub-bacia 74 apresentou a maior precipitação média no trimestre de outubro, novembro e dezembro com 625,3 mm, no município de Dionísio Cerqueira, do estado de Santa Catarina. A sub-bacia 77 apresentou a menor precipitação média trimestral, com 232,1 mm, no trimestre de julho, agosto e setembro, no município de Barra do Quaraí, do estado do Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil – Empresa Pública do Ministério de Minas e Energia) e a UFRGS pelo fomento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, F. C. Avaliação de interpoladores para a espacialização de variáveis de precipitação na bacia hidrográfica do rio Ivaí. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR).., 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2011. p. 4070-4077. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). IBI: <3ERPFQRTRW/3A5HRN2>. Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW/3A5HRN2>>. Acesso em: 25 mai. 2017.
2. CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo temporal e espacialização mensal e anual das chuvas na parte brasileira da bacia do rio Paraguai. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, p. 1076 a 1085, IV, outubro, 2012, **Anais...** Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/1094>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
3. COLLISCHONN, W. **Simulação Hidrológica de Grandes Bacias**. 2001. 270 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, do Instituto de Pesquisas Hidráulicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/2500>>. Acesso em 25 mar. 2017.
4. COSTA, H.; MARCUZZO, F.; FERREIRA, O.; ANDRADE, L.. Espacialização e Sazonalidade da Precipitação Pluviométrica do Estado de Goiás e Distrito Federal (Seasonality and Spatial Distribution of Rainfall in the State of Goiás and Federal District). **Revista Brasileira de Geografia Física**, América do Norte, 517 05 2012. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/291/254>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
5. DEUS, B. V. *et al.* Interpolação Espacial de Precipitações Anuais na Bacia do Alto e Médio Teles Pires, MT. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, p. 2525 – 2531, 2007. **Anais...** INPE, Florianópolis. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.00.33/doc/2525-2531.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2017.
6. KICH, E. de M.; MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime hídrico pluvial e fluvial na sub-bacia 86 visando a determinação do seu ano hidrológico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21, 2015, Brasília. Anais... Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1-8. Disponível em: <http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-313_estudo-do-regime-hidrico-pluvial-e-fluvial-na-sub-bacia-86-visando-a-determinacao-do-seu-ano-hidrologico>. Acesso em: 28 jun. 2016.
7. MARCUZZO, F. F. N. A. Geoespacialização da Precipitação Pluviométrica Mensal no Pantanal sul Mato-Grossense. In: XII SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2014. **Anais...** Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento_geoesp_marcuzzo.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2017.
8. MARCUZZO, F. F. N. A. A Distribuição Espacial da Chuva Mensal e Anual no Território do Município de São Paulo. In: 27º ENCONTRO TÉCNICO AESABESP. 2016. **Anais...** Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16643/2016-08%20-%20Chuva%20Mensal%20e%20Anual%20em%20S%C3%A3o%20Paulo%20Capital%20-%20Marcuzzo.pdf?sequence=3>>. Acesso em: 25 mai. 2017.
9. MARCUZZO, F. F. N. A Espacialização da Chuva Mensal e Anual na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Bonito – Afluente do Baixo Tietê. In: AESABESP **São Paulo**. **Anais**. Disponível em: <http://www.evolvedoc.com.br/aesabesp/detalhes-2018_a-espacializacao-da-chuva-mensal-e-anual-na-bacia-hidrografica-do-ribeirao-bonito-afluente-do-baixo-tiete>. Acesso em: 20/05/2017.
10. MARCUZZO, F.; ANDRADE, L.; MELO, D.. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso (Interpolation Methods in Mathematics of Rainfall Mapping of the State of Mato Grosso). **Revista Brasileira de Geografia Física**, América do Norte, 422 01 2012.

- Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/197/204>>. Acesso em 25 abr. 2017.
11. MARCUZZO, F. F. N.; MELATI, M. D. Mapeamento da Máxima, Média e Mínima Precipitação Pluviométrica Mensal nas sub-bacias pertencentes às bacias do Rio Uruguai e do Atlântico no Trecho Sudeste. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOVExBRmUta09ORWM/view>. Acesso em: 25 mai. 2017.
 12. 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_S3etRxlvYzVjBTSjlaek9NMWc/view>. Acesso em: 29 set. 2015.
 13. 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...** Porto Alegre: ABRH, 2014. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/xiisrhn/anais/papers/PAP018475.pdf>> Acesso: 15 jan. 2015.
 14. MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Regionalização da Q7,10 na bacia do rio Taquari–Antas (RS) usando regressão simples e robusta: o problema da variável explicativa precipitação, 21. 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015b. p. 1-8. CD-ROM. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOWUg4MXhqeThWU00>. Acesso em: 30 dez. 2015.
 15. 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; De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; 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; Melo, Denise Christina de Rezende; 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/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>>. Acesso em: 3 set. 2015.
 16. SAVENIJE, H. H. G. The art of hydrology. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 13, n. 2, p. 157 – 161, 2009. Disponível em: <www.hydrol-earth-syst-sci.net/13/157/2009/>. Acesso em 19 mar. 2017
 17. SILVA, JW da; GUIMARÃES, Ednaldo Carvalho; TAVARES, Marcelo. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 3, p. 665 a 674, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Tavares3/publication/228396969_Variabilidade_temporal_da_precipitacao_mensal_e_anual_na_estacao_climatologica_de_Uberaba-MG/links/550b31b90cf265693cef6d78/Variabilidade-temporal-da-precipitacao-mensal-e-anual-na-estacao-climatologica-de-Uberaba-MG.pdf>. Acesso em 20 mai. 2017.
 18. SIMON, F. W.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime pluvial e fluvial em bacia hidrográfica com precipitação homogênea. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 20. 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2013. p. 1 8. CD-ROM. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/22de4a642c2c18259e4809409096e0ff_6f2356d4ea7d3fcaba0d55bad04e4bea4.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.
 19. SOUZA, J. L. L. L.; GOMES, T. S.; DIAS, R. S.; OLIVEIRA, G. M. A.; SANTOS, R. L. Avaliação de métodos de interpolação aplicados à espacialização das chuvas no território identidade Portal do Sertão / Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR)., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 4295-4302. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). IBI: <3ERPFRTRW/3A544H5>. Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFRTRW/3A544H5>>.
 20. 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...** Porto Alegre: ABRH, 2012. p. 1 a 20. CD ROM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_Analise_Marcuzzo.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.
 21. TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.
 22. YNOUE, R. Y, et al. **Meteorologia, Noções Básicas**. 1 edição. Oficina de Textos: 2017.