

# DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO VOLUME DE CHUVA TRIMESTRAL NO TERRITÓRIO DO MUNICÍPIO DE PENÁPOLIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Francisco F. N. Marcuzzo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador em Geociências, CPRM / SGB - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil – R. Banco da Província, 105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90.840-030. [francisco.marcuzzo@cprm.gov.br](mailto:francisco.marcuzzo@cprm.gov.br)

## RESUMO

Compreender a espacialização das chuvas em municípios é vantajoso para o gerenciamento dos recursos hídricos, estudos climatológicos e meteorológicos. O objetivo deste estudo é apresentar a distribuição espacial trimestral da precipitação pluviométrica do município de Penápolis/SP, localizado na bacia do Ribeirão Bonito, que é afluente da margem esquerda do rio Tietê, no interior do estado de São Paulo. A média anual da chuva na área do território do município de Penápolis é de 1.299mm, chegando a atingir uma média de (1977 a 2006) de 1.338mm no extremo Sul/Sudeste do município e uma mínima de 1.254mm no Sudoeste. No primeiro trimestre (janeiro a março), o mais úmido no município de Penápolis/SP, a precipitação média em sua área territorial foi de 562mm. No segundo trimestre (abril a junho) a precipitação média no território penapolense foi de 184mm, no terceiro trimestre (julho a setembro) foi de 117mm e, por fim, no quarto trimestre (outubro a dezembro) obteve-se uma média de 437mm.

**Palavras-chave** — São Paulo, rio Tietê, Braúna, Alto Alegre, Penápolis, topo to raster, Glicério.

## ABSTRACT

*Understanding the spatialisation of rainfall in municipalities is advantageous for the management of water resources, climatological and meteorological studies. The objective of this study is to present the quarterly spatial distribution of rainfall in the city of Penápolis / SP, located in the Ribeirão Bonito basin, which is a tributary of the left bank of the Tietê river, in the interior of the state of São Paulo. The average annual rainfall in the area of the of Penápolis is 1,299mm, reaching an average (1977 a 2006) of 1,338mm in the South / Southeast end of the municipality and a minimum of 1,254mm in the Southwest. In the first quarter (January to March), the wettest in the city of Penápolis / SP, the average precipitation in its territorial area was 562mm. In the second quarter (April to June) the average rainfall in Peninsular territory was 184mm, in the third quarter (July to September) it was 117mm, and finally, in the fourth quarter (October to December) there was an average of 437mm.*

**Key words** — São Paulo, river Tietê, Braúna, Alto Alegre, Penápolis, topo to raster, Glicério.

## 1. INTRODUÇÃO

Os principais municípios da bacia do ribeirão Bonito são Penápolis e Glicério, localizados na bacia do Baixo Tietê, no estado de São Paulo, que pertence à mesorregião de Araçatuba e microrregião de Birigui.

O processo mais utilizado para essa representação é o traçado das isoietas, que são curvas que unem os pontos de igual altura de precipitação para um período determinado. O conhecimento do regime pluviométrico geral da região e dos fatores que podem influenciar na distribuição é imprescindível para um traçado das isoietas [1]. Segundo [2], na mata Atlântica Sul-Mato-Grossoense, verifica-se que choveu mais na parte Sul durante o período analisado. Isso ocorreu porque no extremo Sul do Mato Grosso do Sul o clima é do tipo tropical de altitude, que sofre maior influência da massa de ar tropical atlântica, uma massa de ar quente e úmida, o que traz muita chuva na região. [3] concluíram que os métodos de interpolação mais usados para especializar as variáveis climáticas temperatura do ar e precipitação são: *Kriging*, *Inverse Distance Weighting* e *Spline*, respectivamente. Os autores também concluíram que o método de interpolação com maior percentual de eficiência para precipitação varia de acordo com o período. *Inverse Distance Weighting* apresentou o maior percentual de eficiência para precipitação diária; *Kriging* para mensal e *Cokriging* para anual.

O objetivo deste trabalho foi analisar e descrever a distribuição espacial trimestral e anual da precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito (afluente da margem esquerda do Baixo Tietê), principal bacia hidrográfica dos municípios de Penápolis e Glicério.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estado de São Paulo (Figura 1) possui em sua área o número de 645 municípios. As duas cidades que possuem a maior parte dos seus territórios na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito / Lajeado são Penápolis e Glicério (Figuras 2, 3, 4 e 5), contudo as cidades de Avanhandava, Alto Alegre, , Barbosa, Braúna, Brejo Alegre e Coroados também estão com parte dos seus territórios municipais na bacia. Segundo as informações extraídas de [4], a bacia hidrográfica do ribeirão Bonito possui uma amplitude altimétrica de 180m (SRTM 30), que vai de 347m, na porção Norte da bacia, a 527m, em extremos da porção Sul.

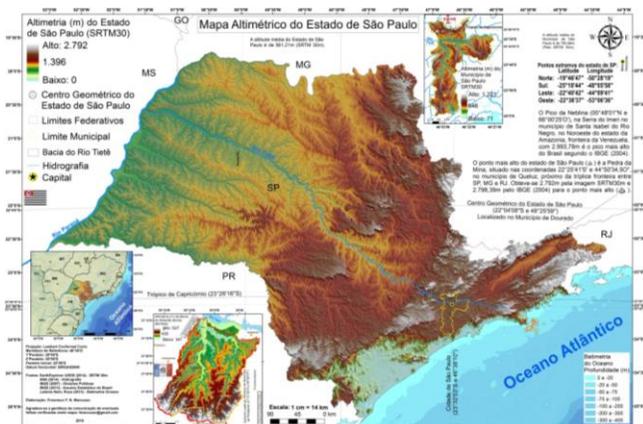


Figura 1. Mapa altimétrico do estado de São Paulo.

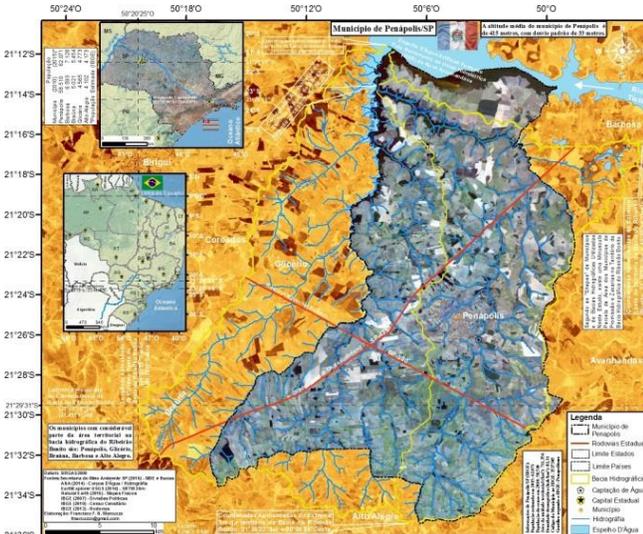


Figura 2. Localização de Penápolis.

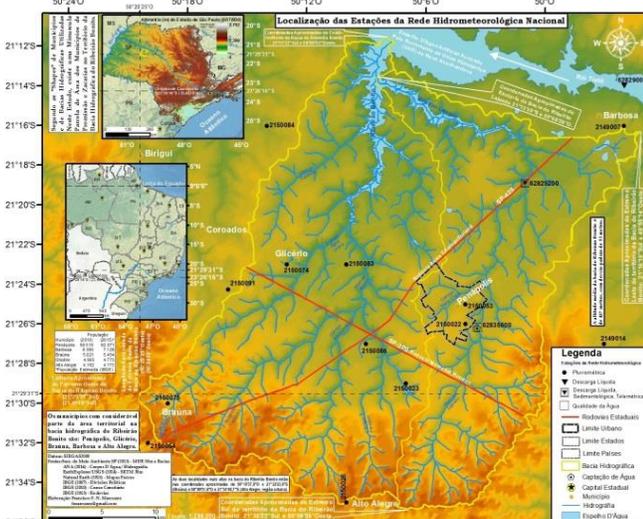


Figura 3. Localização das estações pluviométricas da bacia do ribeirão Bonito / Lajeado e de Penápolis.

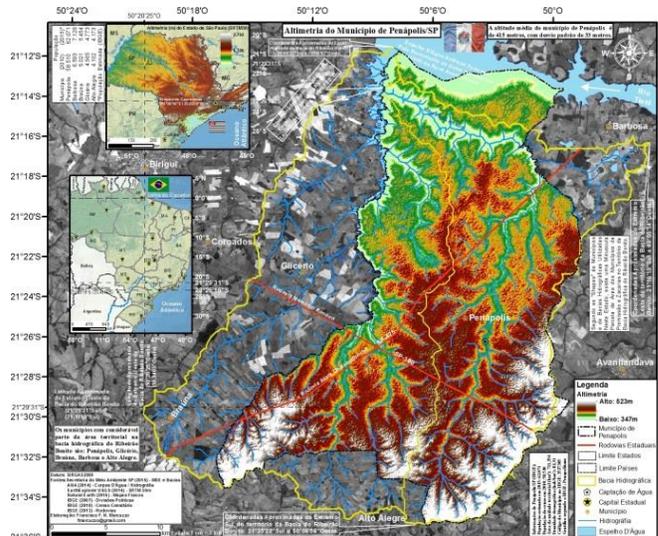


Figura 4. Mapa altimétrico de Penápolis/SP.

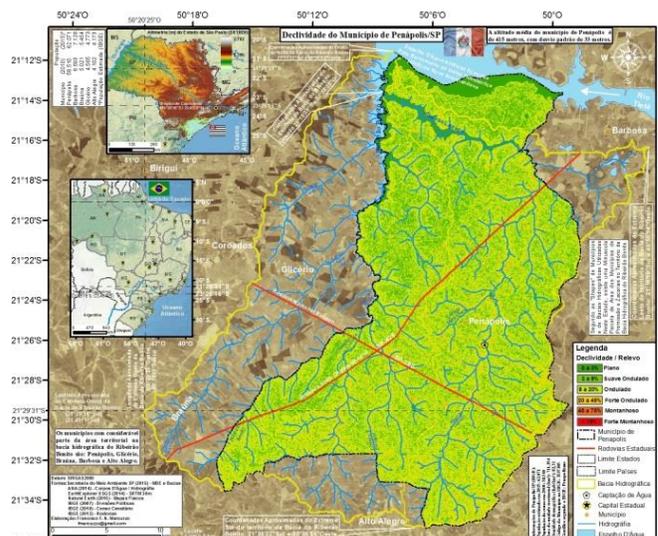


Figura 5. Mapa de declividade de Penápolis/SP.

Utilizaram-se médias mensais e anuais (sazonais) de precipitação das séries históricas de dados pluviométricos de estações mostradas na Figura 3, obtidos da Rede Hidrometeorológica Nacional, também disponibilizados por [5] e utilizados também por [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14] e [15]. Os mapas Deste estudo podem ser baixado s de: [https://drive.google.com/drive/folders/0B5YK\\_fCaGOyfZmlRSmE3eXpyUnc?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/0B5YK_fCaGOyfZmlRSmE3eXpyUnc?usp=sharing).

### 3. RESULTADOS

Verifica-se na Figura 7 o mapa de chuva de janeiro a março, verão no hemisfério Sul, registrando volume médio de 562mm para o primeiro trimestre na área territorial do município de Penápolis. A Figura 7 também refere-se à chuva média do 2º trimestre (outono no hemisfério Sul), em que ocorre um declínio na quantidade de chuvas em relação

ao trimestre anterior. A Figura 8 mostra o mapa de chuva de julho a setembro (inverno), que é caracterizado como período seco em julho e agosto [12]. A maior pluviosidade para o 3º trimestre (128mm) foi observado no extremo Sul de Penápolis. Observa-se também na Figura 8 a chuva de outubro a dezembro (primavera no hemisfério Sul) e outono no Norte, período de início das chuvas na maior parte de São Paulo, já que a massa de ar predominante é Tropical Atlântica. A maior pluviosidade para o 4º trimestre (444mm) foi observado nas partes Sul e Norte de Penápolis.

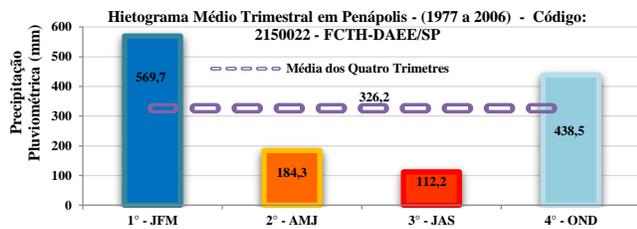


Figura 6. Hietograma médio trimestral (1977 a 2006).

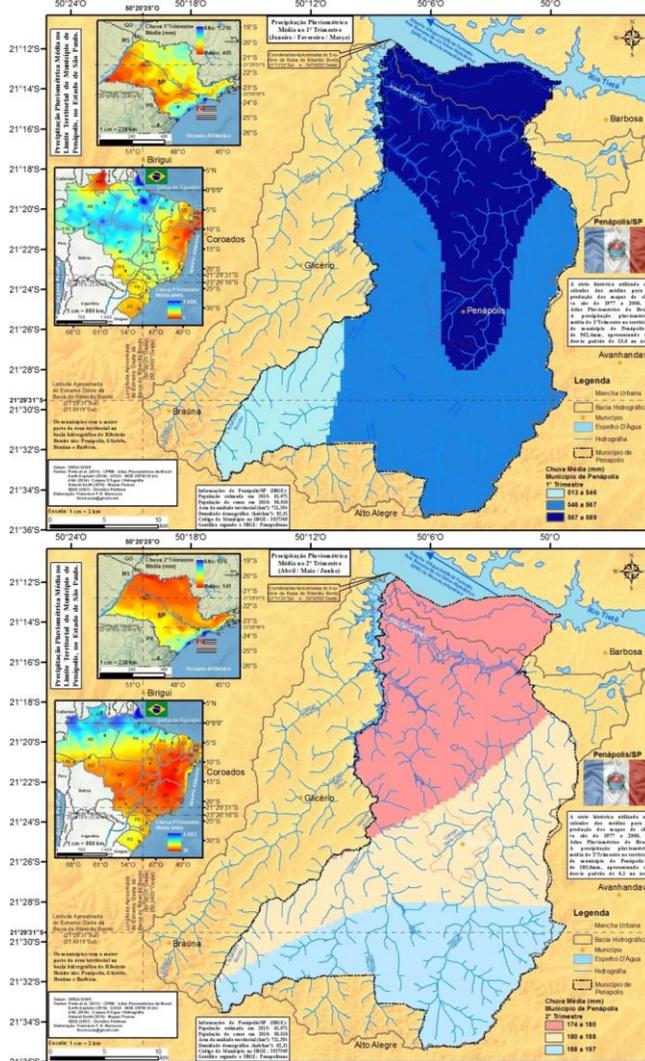


Figura 7. Espacialização de chuva no 1º e 2º trimestres.

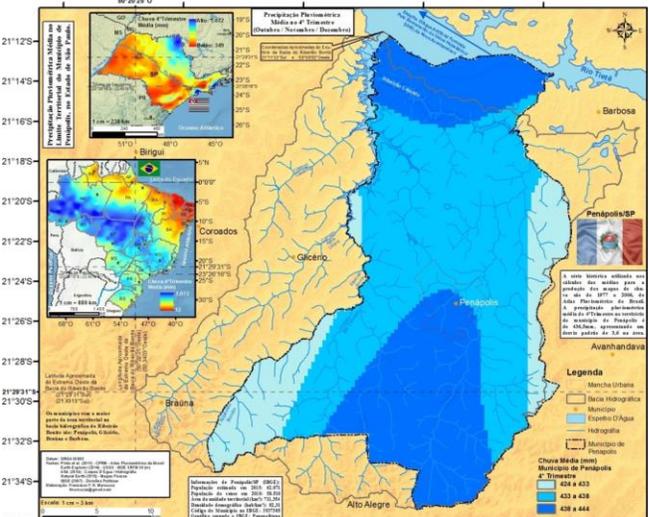
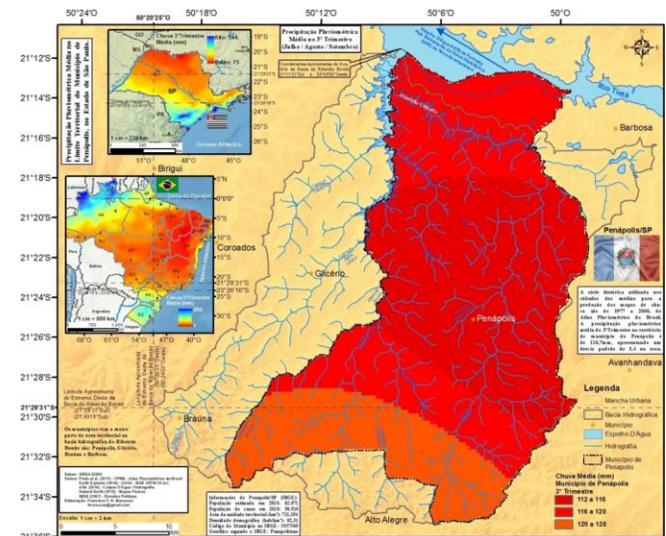


Figura 8. Espacialização de chuva no 3º e 4º trimestres.

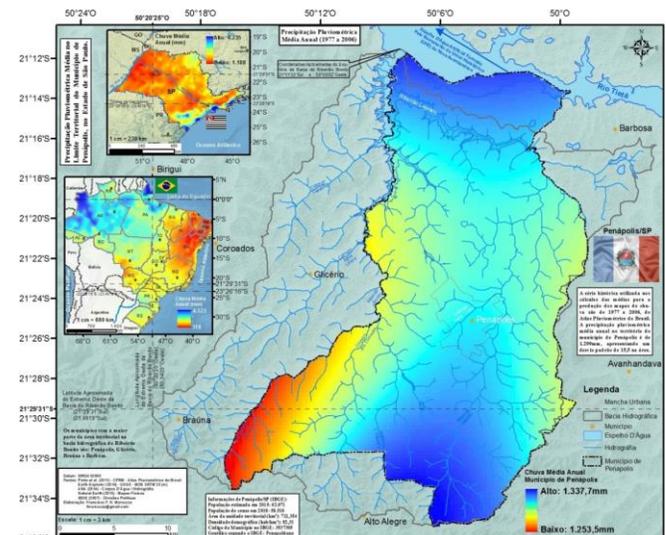


Figura 9. Distribuição da precipitação pluviométrica média anual (1977 a 2006) em Penápolis/SP.

#### 4. DISCUSSÃO

Os maiores volumes de pluviosidade anual (Figura 9) foram observados no sul de Penápolis/SP. Estas regiões de maior e menor precipitação para o estado, conferem com os resultados publicados por [8], [9] e [10].

#### 5. CONCLUSÃO

A média anual da precipitação pluviométrica na área do território do município de Penápolis é de 1.299mm, chegando a atingir uma média de (1977 a 2006) de 1.338mm no extremo Sul/Sudeste do município e uma mínima de 1.254mm no Sudoeste. No primeiro trimestre (janeiro a março), o mais úmido no município de Penápolis/SP, a precipitação média em sua área territorial foi de 562mm. No segundo trimestre (abril a junho) a precipitação média no território penapolense foi de 184mm, no terceiro trimestre (julho a setembro) foi de 117mm e, por fim, no quarto trimestre (outubro a dezembro) obteve-se uma precipitação média na área de 437mm.

#### 6. REFERÊNCIAS

- [1] Garcez, L.N.; Alvarez, G.A. **Hidrologia**. São Paulo, Edgard Blucher LTDA, 1998, 291p.
- [2] Mello, L. T. A.; Marcuzzo, F. F. N.; Costa, H. C.; Melo, D. C. R.; Cardoso, M. R. D. Estudo da sazonalidade e distribuição espaço-temporal das chuvas no bioma da Mata Atlântica do estado do Mato Grosso do Sul. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 4452a4459. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17418>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- [3] Perin, E. B.; Vianna, L. F. DE N.; Ricce, W. DA S.; Massignam, A. M.; Pandolfo, C. Interpolação das variáveis climáticas temperatura do ar e precipitação: revisão dos métodos mais eficientes. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 40, n. 2, p. 269a289, mai./ago. 2015.
- [4] Marcuzzo, F. F. N. Bacias hidrográficas e regiões hidrográficas do Brasil: cálculo de áreas, diferenças e considerações. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 22., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRH, 2017. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18492>>. Acesso em: 08 Out. 2018.
- [5] 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. 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>>. 13 set. 2018.
- [6] Cardoso, M. R. D.; Marcuzzo, F. F. N.; Melo, D. C. R. Mapeamento temporal e espacial da precipitação pluviométrica da região metropolitana de Goiânia. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. v. 1. p. 4594a4601. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17417>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- [7] Marcuzzo, F. F. N. A distribuição espacial da chuva mensal e anual no território do município de São Paulo, 27. (AESABESP), 2016, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: SABESP, 2016. P 1a20. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/16643>>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- [8] Marcuzzo, F. F. N. A espacialização da chuva mensal e anual na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito – afluente do Baixo Tietê, 27. (AESABESP), 2016, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: SABESP, 2016. P 1-20. 1 DVD. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/16645>>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- [9] Marcuzzo, F. F. N. Distribuição espacial da precipitação pluviométrica trimestral na bacia do Ribeirão Bonito / Lajeado em Penápolis e Glicério no estado de São Paulo. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2017, Santos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2017. v. 1. p. 1 a 8. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17847>>. Acesso em: 23 mai. 2018.
- [10] Marcuzzo, F. F. N. Precipitação pluviométrica mensal e anual espacializada no território do município de Penápolis/SP. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 22, 2017, Florianópolis. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2017. p. 1 a 8. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18482>>. Acesso em: 30 set. 2018.
- [11] 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. 2018.
- [12] Marcuzzo, F. F. N.; Cardoso, M. R. D. Determinação do ano hidrológico e geoespacialização das chuvas dos períodos úmido e seco da sub-bacia 63. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1099a1106. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17443>>. Acesso em: 15 mai. 2018.
- [13] Marcuzzo, F. F. N.; Melo, D. C. R.; Costa H. C. Sazonalidade e Distribuição Espaço-Temporal das Chuvas no Bioma do Cerrado do Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n.1, p. 77 a 86, 2012. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/613>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- [14] Oliveira, N. de L.; Marcuzzo, F. F. N. Correlação da variação da temperatura na parte sul do oceano Atlântico com o número de dias de precipitação pluviométrica do estado do Mato Grosso do Sul. **Geoambiente On-line**, n. 20, p. 01-22, jul. 2013. ISSN 1679-9860.