



IX-038 - GEOESPACIALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL NO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

Francisco Fernando Noronha Marcuzzo⁽¹⁾

Engenheiro Hidrólogo, Pesquisador em Geociências da CPRM / SGB - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil

Endereço⁽¹⁾: Rua Banco da Província, no105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90840-030, Tel.: (51) 3406-7300 - e-mail: francisco.marcuzzo@cprm.gov.br

RESUMO

O Pantanal Guaicuru tem, em sua área de drenagem, importantes cursos d'água afluentes do rio Paraguai, merecendo, por conseguinte, estudos mais aprofundados de sua pluviometria e da espacialização de precipitação pluviométrica nos períodos úmidos e secos. O objetivo deste trabalho foi geoespacializar por isoietas o volume total precipitado de cada mês do ano no bioma do Pantanal Guaicuru. Para análise de dados e o tratamento estatístico calculou-se as médias temporais da precipitação para um período de 30 anos de acordo com a média local. O método de interpolação matemática utilizada na espacialização do volume de chuva, nos períodos seco e úmido, foi o *Topo toRaster*. Relativo à precipitação dos meses de primavera, quando há uma massa de ar predominante tropical atlântica, caracterizando o período como úmido e de temperatura elevada, ocorre um aumento na precipitação média destes meses. Pôde-se observar também que em dezembro, seguido de janeiro, foram os meses com índices de maior precipitação, com intervalos de 150 a 225mm para a série histórica. O estudo da distribuição das chuvas no ano, no Pantanal do estado do Mato Grosso do Sul, mostrou que no período úmido, que vai de setembro a maio, chove cerca de 90% do volume total de todo o ano hidrológico.

PALAVRAS-CHAVE: Chuva, Bioma, Clima, Topo toRaster, Interpolação Matemática, Pluviometria, Centro Oeste, Série Histórica, Hidrometria.

INTRODUÇÃO

O pantanal sul-mato-grossense esta sob influência de sistemas atmosféricos da América do Sul e com mais de um tipo de regime pluviométrico, por conseguinte obtendo-se relevância nos estudos de sua precipitação pluviométrica temporal e espacial. Devido a sua importante localização na grande bacia do rio Paraná o estudo da caracterização do ano hidrológico do Pantanal Guaicuru e de sua espacialização, são de contudente importância para um melhor entendimento climatológico visando um melhor gerenciamento da geração de energia e da produção agropecuária deste bioma.

O Pantanal por sua biodiversidade é uma importante área inundável. Inundações rasas e recorrentes ocupam cerca 80% do Pantanal que periodicamente transbordam criando um complexo de habitats sazonais (MAMEDE *et al.*, 2006).

A precipitação pluviométrica é um dos elementos meteorológicos que exerce maior influencia sobre as condições ambientais. Além do efeito direto sobre o balanço hídrico, exerce influência indiretamente sobre outras variáveis como: temperatura do ar e do solo, umidade relativa do ar e a radiação solar, que no conjunto atuam como fatores básicos para crescimento e desenvolvimento das plantas (EMBRAPA, 2002).

Em um estudo de precipitação pluviométrica mensal provável em Boa vista, estado de Roraima, Araújo *et al.* (2001) observaram que além do conhecimento da precipitação pluvial, é importante conhecer o balanço hídrico climático, o qual indica a disponibilidade de água para as plantas em dado tipo de solo.

Marcuzzo (2013), em um estudo sobre precipitação no período seco e úmido do Pantanal Guaicuru, apontou variação espacial significativa quanto aos maiores e menores índices de precipitação na região. O autor concluiu que houve uma maior variação espacial do volume precipitado no período úmido em relação ao



período seco.

Com base em um estudo sobre a precipitação irregular do nordeste do Brasil, observou-se a necessidade do monitoramento pluviométrico por meio de emprego de índices climáticos. Com base neles, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos secos ou chuvosos, com informações anuais, sazonais ou mensais, com as quais se podem conhecer profundamente a climatologia de uma região, e verificar os impactos que o clima global causa sobre a distribuição pluviométrica local (DA SILVA, 2009). Mello *et al.* (2008), em um estudo de continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais, observaram que um dos principais ramos de pesquisa em hidrologia e climatologia consiste da aplicação do geoprocessamento, por meio da análise de técnicas para uma melhor interpolação espacial da chuva intensa, gerando mapas com boa aplicabilidade aos projetos.

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 razoável das curvas isoietas (GARCEZ *et al.*, 1998).

Mello *et al.* (2003), trabalhando com krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros de equação de chuvas intensas, observaram que para estimar os parâmetros de chuvas intensas trabalha-se com regressão múltipla não-linear utilizando-se séries históricas de dados de chuvas máximas com vários tempos de duração, extraídos de pluviogramas cotados. Quando não se dispõe deste instrumento, pode-se trabalhar com dados pluviométricos de chuvas máximas diárias anuais aplicando-se o processo de desagregação de chuvas, que é bastante comum.

O presente estudo teve o objetivo de geoespacializar o volume total precipitado nos meses do ano do Pantanal Guaicuru, utilizando médias temporais da precipitação pluviométrica de uma série histórica de 30 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da vegetação, clima e dos mecanismos de formação de chuvas no Pantanal

Os 11 municípios presentes no Pantanal sul-mato-grossense (Figura 1), com parte ou todo território na área, totalizam uma população de 278.262 habitantes (IBGE, 2007).

A variação total altimétrica do bioma Pantanal vai de 75 m a 1029 m (Figura 1), totalizando uma variação altimétrica de 954 m.

A cobertura vegetal do estado do Mato Grosso do Sul apresenta três tipos, sendo a mata atlântica o mais prejudicado dos biomas, restando ocorrência apenas 22% de sua formação vegetal original, o bioma cerrado por sua vez, encontra-se em situação semelhante, pois restam somente 32% de sua vegetação original. Já a região pantaneira encontra-se em situação diferente onde se registra a ocorrência de cerca de 91% da ocorrência de sua cobertura vegetal original (SEMAC, 2009), ocupa 1,76% do território brasileiro (IBGE, 2004) com uma área de aproximadamente 150,355 km² sendo 20% deste total encontrado no estado do Mato Grosso do Sul.

No Pantanal sul-mato-grossense localiza-se uma das doze regiões hidrográficas do Brasil (região hidrográfica do Paraguai), que ocupa uma área de 187.636,301 km² representando 52,54% da área total do estado do Mato Grosso do Sul (SEMAC, 2009).

Por possuir uma posição geográfica intracontinental, o Pantanal sofre influências da dinâmica atmosférica que afeta a América do Sul, determinando assim um padrão climático do tipo clima tropical úmido (CAMPOS *et al.*, 2002).

A SEMAC, 2008, em estudo sobre o Zoneamento Ecológico Econômico para o estado do Mato Grosso do Sul concluiu que o clima predominante no estado é o clima tropical úmido. Possui inverno seco apresentando estação chuvosa no verão, e nítida estação seca no inverno, com temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C e precipitações superiores a 750 mm anuais.

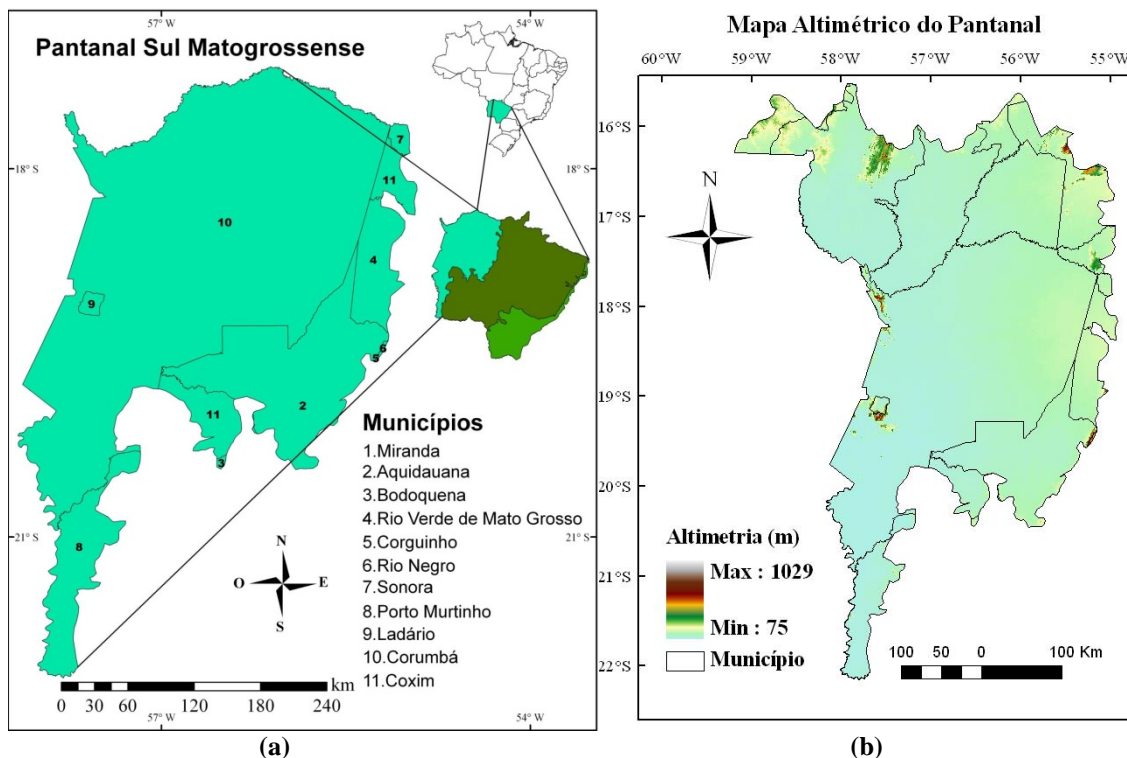


Figura 1: Localização da área de estudo (Pantanal sul-mato-grossense e seus municípios) e altimetria do bioma Pantanal.

O clima do Mato Grosso do Sul é o tropical semiúmido e, em algumas áreas, tropical de altitude, apresentando um verão chuvoso e inverno seco. Devido à posição longitudinal da América do sul, a dinâmica atmosférica da região está vinculada à atuação dos centros de ação inter e extratropicais positivos com suas altas pressões subtropicais e negativos, representados pelas depressões Amazônica e do Chaco. Estes centros negativos estão associados a duas massas de ar ciclônicas que atuam com máxima intensidade no verão: massa equatorial continental e a tropical continental. Os encontros a massa equatorial continental com a polar atlântica são responsáveis pelas chuvas frontais (CAMPOS *et al.*, 2002).

Dados utilizados no estudo

Foram utilizados médias mensais e anuais (sazonais) de precipitação das séries históricas de dados pluviométricos do Pantanal sul-mato-grossense, obtidos da Rede Hidrometeorológica Nacional (BRASIL, 2012), também disponibilizados por Pinto *et al.* (2011). Estes dados foram submetidos a uma análise para avaliação das séries históricas e posteriormente consistidos. Foram utilizadas apenas as séries com, no mínimo, 30 anos de dados de sete postos de observação na região pantaneira sul-mato-grossense.

Interpolação matemática dos dados

A função *Topo toRaster* é um método de interpolação baseado no programa ANUDEM desenvolvido por Hutchinson, que foi especificamente feito para a criação de MDE (Modelo Digital de Elevação) hidrológicamente corretos, contudo alguns estudos o indicam como o melhor para a interpolação de dados climatológicos (MARCUIZZO *et al.*, 2011), onde a interpolação pode ser feita em programas de sistema de informação geográfica.

O programa interpola os dados de clima em uma grade regular, de modo iterativo, gerando grades sucessivamente menores, minimizando a soma de uma penalização de rugosidade (*roughnesspenalty*) e a soma dos quadrados dos resíduos (diferenças das elevações medidas e calculadas pela função).

Segundo Marcuzzo *et al.* (2011), cada elevação em um determinado local é dada por:

$$z_i = f(x_i, y_i) + w_i \varepsilon_i \quad (1)$$

em que, $f(x,y)$ é a função de interpolação, definida por uma função *B-spline*, cada w_i é uma constante positiva que representa o erro de discretização do ponto i e cada ϵ_i é uma amostra de uma variável aleatória de média zero e desvio padrão igual a um.

Assumindo que cada ponto está localizado aleatoriamente dentro da célula do modelo, a constante w_i é definida por:

$$w_i = \frac{h s_i}{\sqrt{12}} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{(z_i - f(x_i, y_i))}{w_i} \right]^2 + \lambda J(f) \quad (3)$$

em que, h é o espaçamento da grade; s_i é a medida de inclinação da célula da grade associada com o ponto (x_i, y_i) .

A função $f(x,y)$ é então estimada resolvendo uma aproximação na grade regular via método das diferenças finitas que minimiza a somatória. A constante w_i varia com cada iteração, em uma característica adaptativa local (*locally adaptive feature*), já que a cada iteração do programa um novo valor de inclinação (s_i) é disponibilizado para cada célula da grade conforme o método iterativo avança. Marcuzzo *et al.* (2011) citam que o programa utiliza o método *multi-grid* simples para minimizar a equação em resoluções cada vez melhores, começando de uma grade inicial larga até uma grade que tenha resolução definida pelo usuário, respeitando restrições que garantem uma estrutura de drenagem conectada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da Precipitação Pluviométrica Mensal no Pantanal Sul-Mato-Grossense

A Figura 2 composta pelos mapas de chuva de janeiro (a) e fevereiro (b), verão, com a massa de ar equatorial continental (quente e úmida) predominante, explicita maior precipitação na região leste e algumas ocorrências na região sul registrando índice de pluviosidade máxima de 225 mm e mínima de 150 mm na região oeste. Na região da Serra da Bodoquena ocorrem as chuvas orográficas, pois os ventos úmidos se elevam e se resfriam pelo encontro de uma barreira montanhosa. Na mesma Figura, ocorrem índices de precipitação mínima de 120 mm, região oeste do Pantanal e 225 mm região leste para o mês de fevereiro (Figura 2 (b)).

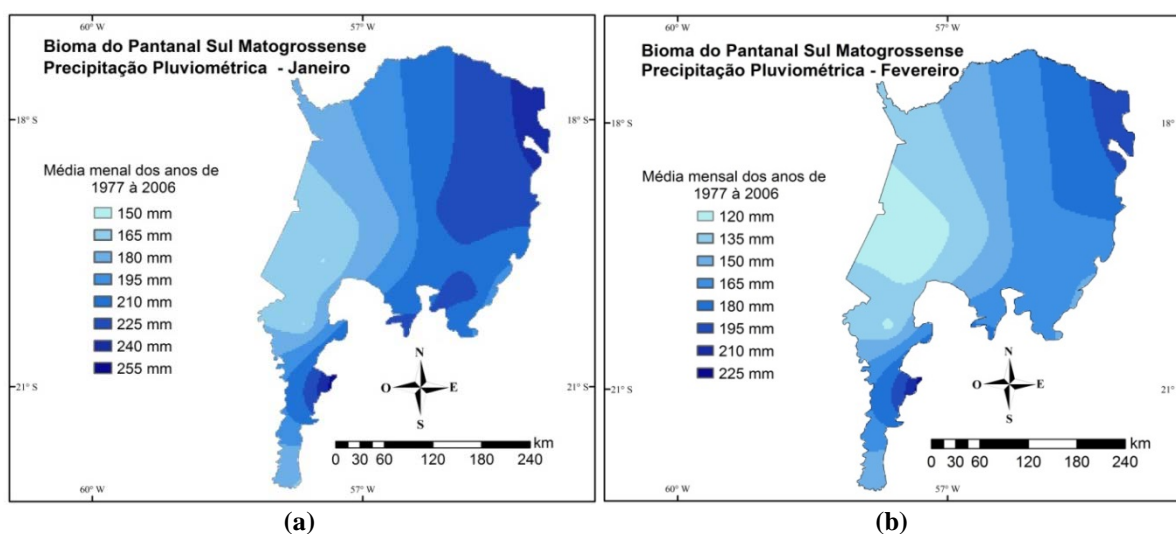


Figura 1: Precipitação pluviométrica total dos meses de janeiro (a) e fevereiro (b) para o bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Média da série histórica de 1977 à 2006.

A Figura 3, referente à precipitação média dos meses de março (a) e abril (b), fim do verão início do outono. Nesse período ocorre um declínio na quantidade de chuvas com um índice de 105 mm em março (a), na região

da Bodoquena e baixando esta média para 60 mm em abril (b), na mesma região. As máximas ficaram entre 225 mm para o mês de março (a), baixando para 180 mm para mês de abril (b) na mesma região.

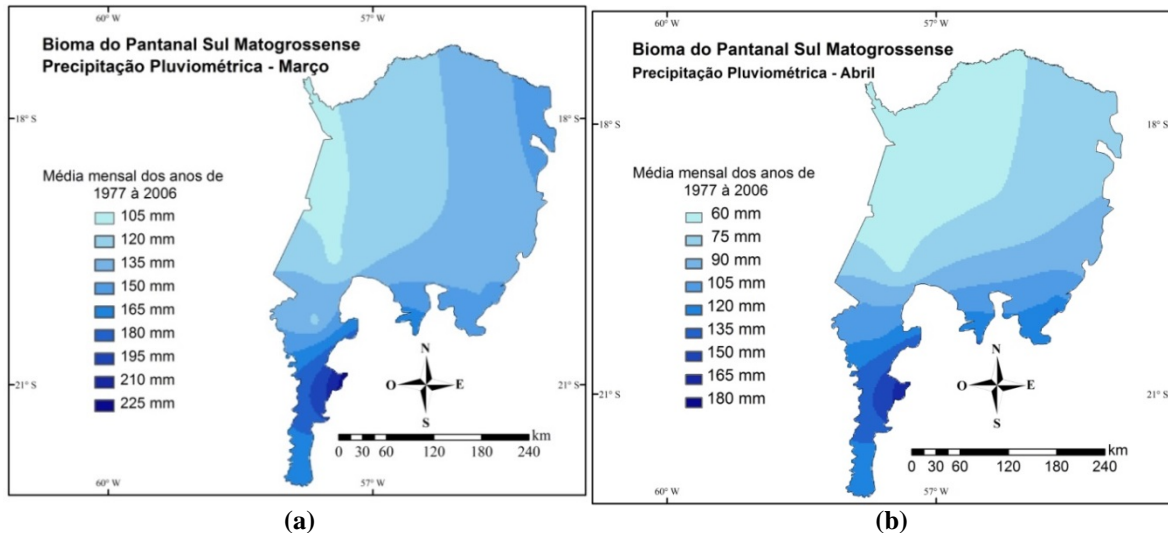


Figura 3: Precipitação pluviométrica total dos meses de março (a) e abril (b) para o bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Média da série histórica de 1977 à 2006.

Na Figura 4 tem-se uma transição, com o fim da estação chuvosa, mês de maio (a), para o início da seca, mês de junho (b), onde os índices mais elevados de chuva, 105 mm para maio (a) e 60 mm para junho (b), ocorrem na região sul do Pantanal Sul-Mato-Grossense. O mês de junho (Figura 4 (b)) caracterizado como início do período seco, a massa de ar polar atlântica (fria e úmida) tem sua maior incidência a partir desse mês. Cardoso e Marcuzzo (2012) concluíram que as dinâmicas das chuvas na parte brasileira da bacia do Rio Paraguai estão, como na maior parte do planeta, diretamente relacionadas a dinâmica das massas de ar e a variação altimétrica. Contudo, os autores puderam determinar nesse estudo que o ano hidrológico na região começa no mês de setembro (primeiro mês úmido) e termina em agosto (último mês seco).

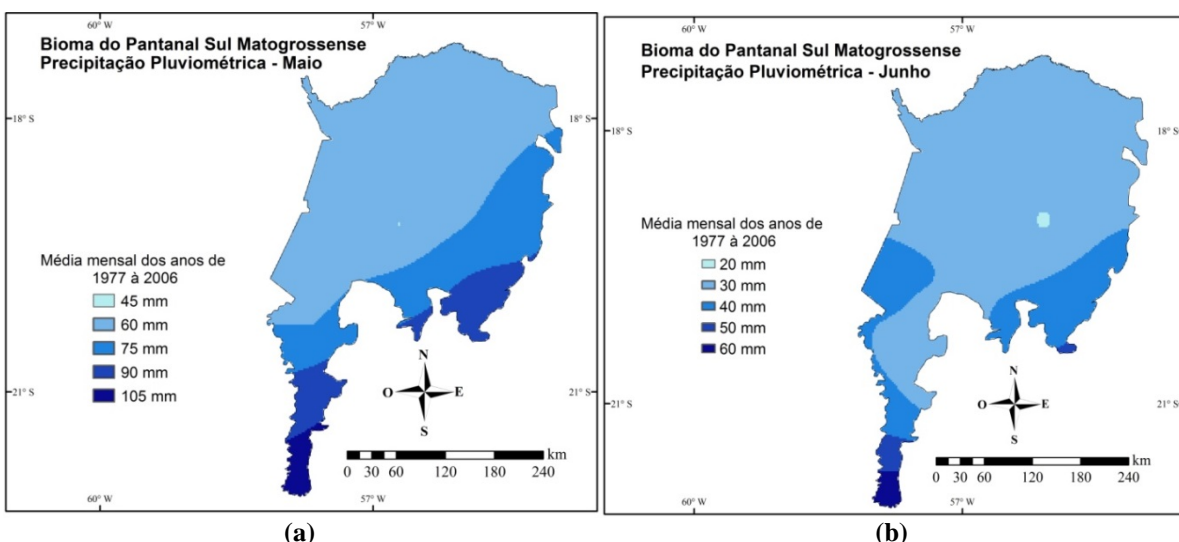


Figura 4: Precipitação pluviométrica total dos meses de maio (a) e junho (b) para o bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Média da série histórica de 1977 à 2006.

Na Figura 5, precipitação média mensal dos meses de julho (a) e agosto (b), inverno, caracterizados como período de seca os índices de precipitação máxima ficaram entre 35 e 50 mm concentrados na região sul. O menor índice de precipitação pluviométrica foi para o mês julho (Figura 5(a)) registrando 15 mm de precipitação. Marcuzzo *et al.* (2011), em um estudo de precipitação no Pantanal do Mato Grosso,

comprovaram que os maiores índices pluviométricos concentraram na estação do ano primavera-verão, outubro a março, correspondendo cerca de 81,9% do volume precipitado para média histórica de 1977 a 2006. Já abril e setembro são meses que antecede a mudança do comportamento hídrico em Mato Grosso.

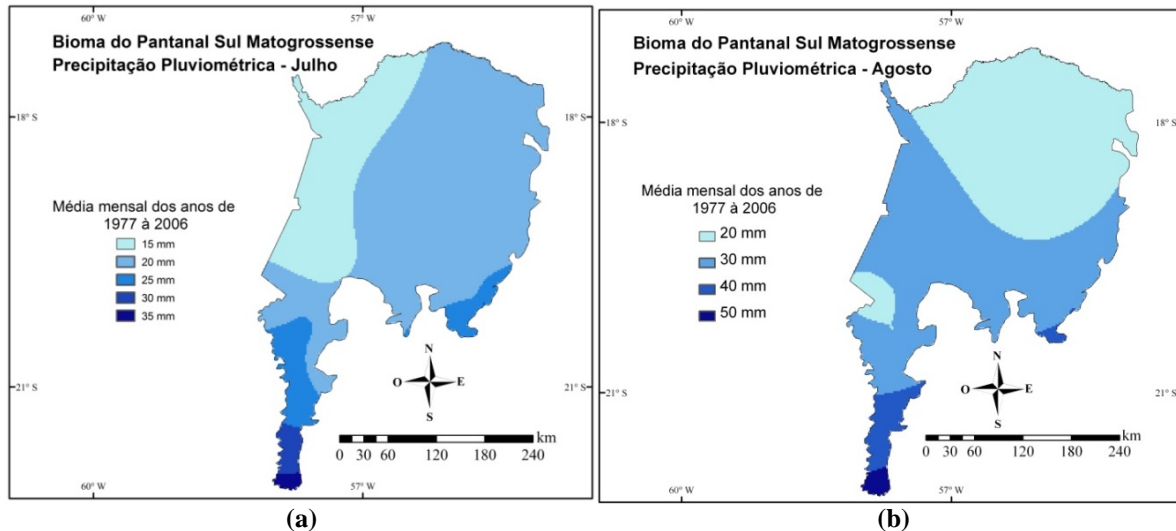


Figura 5: Precipitação pluviométrica total dos meses de julho (a) e agosto (b) para o bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Média da série histórica de 1977 à 2006.

O mês de setembro (Figura 6(a)), final do inverno, registra a transição do período seco para o período úmido com índices de precipitação de 45 a 90 mm. No mês de outubro (b), os índices de precipitação registrados são de 75 a 150mm. Marcuzzo *et al.* (2010a) verificaram na região que no mês de outubro ocorreram dois anos extremamente chuvosos, três anos muito chuvosos e três anos chuvosos. Para o período seco do mesmo mês, três anos foram classificados como extremamente secos cinco anos muito secos e cinco anos secos.

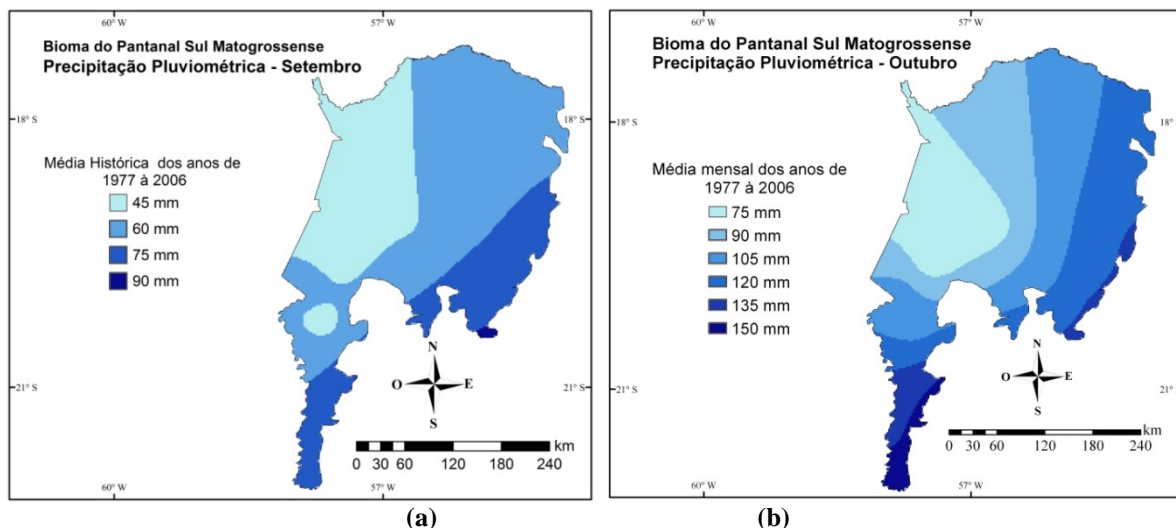


Figura 6: Precipitação pluviométrica total dos meses de setembro (a) e outubro (b) para o bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Média da série histórica de 1977 à 2006.

A Figura 7, referente à precipitação dos meses de novembro (a) e dezembro (b), primavera, a massa de ar predominante é tropical atlântica caracterizando o período como úmido e de temperatura elevada. Ocorre um aumento na precipitação média dos meses onde se pode observar que em dezembro (b) seguido de janeiro (Figura 2 (a)) foram os meses com índices de maior precipitação, intervalos de 150 a 225mm para a série histórica. Marcuzzo *et al.* (2010b), em um trabalho de análise histórica e tendência futura de precipitação no Pantanal, notaram que os meses que sofreram decréscimos em sua precipitação pluviométrica foram: janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, agosto, setembro, novembro e dezembro. Ficando os meses de julho e

outubro com crescimento da precipitação pluviométrica. Observa-se que, segundo a análise de regressão linear histórica de 1977 a 2006, a previsão de maior crescimento da precipitação pluviométrica foi para o mês de outubro, que possui elevados índices de chuva para a região e, a menor, foi para o mês julho, que possui baixa pluviosidade.

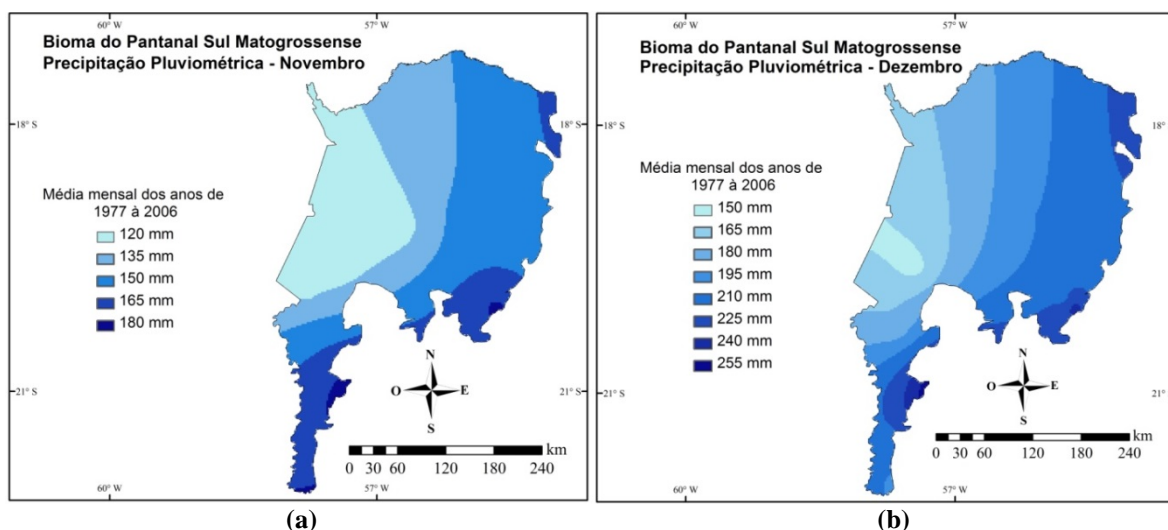


Figura 7: Precipitação pluviométrica total dos meses de outubro (a) e novembro (b) para o bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Média da série histórica de 1977 à 2006.

CONCLUSÕES

Atinente à precipitação dos meses de primavera, a massa de ar predominante é tropical atlântica caracterizando o período como úmido e de temperatura elevada, ocorrendo um aumento na precipitação média destes meses. Pôde-se observar que em dezembro seguido de janeiro foram os meses com índices de maior precipitação, intervalos de 150 a 225mm para a série histórica.

A precipitação média mensal dos meses de julho e agosto, período de inverno que é caracterizado como período de seca na região, os índices de precipitação máxima ficaram entre 35 e 50 mm concentrados na região sul. A menor faixa de precipitação pluviométrica foi para o mês julho registrando 15 mm.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Companhia de Pesquisa Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB - Empresa Pública do Ministério de Minas e Energia) pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho e a apresentação do mesmo no evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAUJO, W. F.; ANDRADE J. A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. (2001). Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. vol. 5, n. 3, pp. 563-567. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662001000300032&lng=en&nrm=iso. Acesso em 28 de fevereiro de 2010.
2. BAGNOULS, F.; GAUSSEN, H. (1953). *Saison Sèche et Indice Xéothermique*. Docum. pour les Cartes des Prod. Végét. Série: Généralité, 1: 1-49.
3. BRASIL. Agência Nacional de Águas. Hidroweb: Sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <http://www.hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 11 nov. 2012.
4. CAMPOS, A. B.; LUIZ G. C.; MACEDO R. A. R.; PEIXOTO V. M. (2002). *Análise Comportamental Espacial e Temporal das Temperaturas e Pluviosidades no Estado de Goiás*. Gráfica UFG.

5. 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: IV Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2012, Bonito-MS. Anais do IV Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Brasília - DF: INPE e Embrapa Informática, 2012. v. 1. p. 1076-1085. Disponível em: <http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/p185.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2014.
6. DA SILVA, D. F. (2009). Análise de aspectos climatológicos, agro econômicos, ambientais e de seus efeitos sobre a bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL e PE). Tese (Doutorado em Recursos naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
7. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2002). Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - *Análise da Distribuição da Frequência Mensal de Precipitação para a Sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Disponível: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/BP34.pdf>. Acesso em 19 de agosto de 2010.
8. GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. (1998). *Hidrologia*. São Paulo, Edgard Blucher LTDA, 291p.
9. IBGE – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. (2004). *Comunicação Social – Mapas de biomas e de Vegetação*. Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=169. Acesso em 20 de agosto de 2010.
10. IBGE – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. (2007). *Contagem da População – População recenseada e estimada segundo os municípios – Mato Grosso do Sul*. Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_1_24.pdf. Acesso em 20 de agosto de 2010.
11. MAMEDE, S. B.; ALHO, C. J. R. (2006). Response of wild mammals to seasonal shrinking-and-expansion of habitats due to flooding regime of the Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. vol. 66, n. 4, pp. 991-998. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842006000600006&lng=en&nrm=iso. ISSN 1519-6984. doi: 10.1590/S1519-69842006000600006. Acesso em 19 de julho de 2007.
12. MARCUZZO, F. F. N. Ano Hidrológico e Espacialização da Precipitação dos Períodos Úmido e Seco do Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo: ABRH, 2013. v. 1. p. 1-8. Disponível em: http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/25162828ffebcd518fbeatcb2ff3b1bdf_b86d7efd7fb737891ce13b9411f229ca.pdf. Acesso em: 20 mar. 2014.
13. MARCUZZO, F. F. N. ROCHA, H. M.; MELO, D. C. R. Mapeamento da Precipitação Pluviométrica no Bioma Pantanal do Estado do Mato Grosso. *Geoambiente On-line*, v. 16, p. 66-84, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/26021/14992>. Acesso em: 20 mar. 2014.
14. MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. (2011). 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. Disponível em: <http://www.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/197/204>. Acesso em 20 de agosto de 2012.
15. MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M.R.D.; COSTA, H. C.; MELO, D. C. R. Anomalias na Precipitação Pluviométrica no Bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2010, Cáceres. Anais do III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Corumbá: Embrapa, 2010a.v. 1. p. 151-159. Disponível em: <http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/2010/cd/p290.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2014.
16. MARCUZZO, F. F. N.; FARIA, T. G.; CARDOSO, M.R. D. ; MELO, D. C. R. Chuvas no Pantanal Brasileiro: Análise Histórica e Tendência Futura. In: III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2010, Cáceres. Anais do III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Corumbá: Embrapa, 2010b. v. 1. p. 170-180. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_tendencia_Marcuzzo.pdf. Acesso em: 20 mar. 2014.
17. MELLO, C. R. LIMA, J. M.; SILVA, A. M.; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. (2003). Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. vol. 27 , n. 5, pp. 925-933 . Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500017&lng=en&nrm=iso. ISSN 0100-0683. Acesso em 24 de fevereiro de 2010.
18. MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; MELLO, J. M.; SILVA, A. M. (2010). Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. *Ciência Agrotecnica*. 2008, vol. 32, n. 2, pp. 532-539.
19. PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). (2011). *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: Andressa M. S. de Azambuja; Margarida R. da Costa; Carlos Eduardo de O. Dantas; José Alexandre M. Farias; Érica C. Machado; Francisco F. N. Marcuzzo; Vanesca S. Medeiros; Denise C. de Rezende Melo; Jean R. da S. do Nascimento; Paulo de Tarso R. Rodrigues; André Luis M. R. dos Santos; Adriana B. Weschenfelder; Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 - atualizada em novembro/2011; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível: [http://www.cprm.gov.br/publicue/media/Isoietas Totais Anuais 1977 2006.pdf](http://www.cprm.gov.br/publicue/media/Isoietas_Totais_Anuais_1977_2006.pdf) . Acesso em: 18mar. 2014.
20. SEMAC - Secretaria de estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (2009) - Superintendência de Planejamento. Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Plano Estadual de Gestão Estadual dos Recursos Hídricos*. Disponível: <http://www.semec.ms.gov.br/controle/ShowFile.php?id=42046>. Acesso em 18 de maio de 2010.
21. SEMAC - Secretaria de estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (2008) - Superintendência de Planejamento. Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Zoneamento Ecológico Econômico Mato Grosso do Sul*. anexo II. Disponível: <http://www.semec.ms.gov.br/controle/ShowFile.php?id=31289>. Acesso em 18 de maio de 2010.