

RELAÇÕES ENTRE A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO, NÍVEIS FLUVIAIS E PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE NO PANTANAL: PRECIPITAÇÃO REGIONAL

Dr.^a Ana Gabriela de Jesus Araujo

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
ana.araujo@inpe.br, anagabrielageo@gmail.com

Dr. Guillermo Oswaldo Obregón Parraga

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
guillermo.obregon@inpe.br

Dr. Gilvan Sampaio de Oliveira

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
gilvan.sampaio@inpe.br

Dr. Luiz Tadeu da Silva

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
luiz.tadeu@inpe.br, luiz.tadeu.silva@gmail.com

MSc. José Felipe da Silva Farias

Universidade de Évora - UNEV
jfsfarias2000@gmail.com

Débora Luisa Silva Teixeira

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
debora.teixeira@inpe.br, deboralsteixeira@gmail.com

1. Introdução

O Pantanal, localizado na Bacia do Alto Paraguai (BAP), abrange porções do Brasil, Bolívia e Paraguai e é uma das mais importantes áreas úmidas da Terra. No Brasil ele possui uma população de aproximadamente 1,1 milhões de habitantes e é considerado de importância nacional por sua biodiversidade e serviços ambientais relevantes (JUNK e CUNHA, 2012). O ciclo hidrológico no Pantanal Sul afeta a área de produção extensiva de gado de corte, que é historicamente dependente e adaptada ao uso do pasto nativo das planícies, que é renovado naturalmente pela inundação sazonal. A variabilidade da precipitação e vazões dos principais rios da BAP pode ser influenciada por processos complexos das configurações ambientais da planície, inerentes à sua geomorfologia, topografia e pedologia (SILVA et al., 2016; CLARKE et al., 2003; GALDINO et al., 1997) e por forçantes como mudanças no uso da terra, INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E GEOTECNOLOGIAS APLICADAS A ESTUDOS AMBIENTAIS

intensificação da pecuária bovina e efeitos das mudanças globais do clima, ainda que com grande incerteza para o Pantanal. Este cenário reforça a conjunção de agentes naturais e antrópicos, que potencializa condições de variação do ritmo e mudança dos padrões de inundações e desperta para as preocupações sobre a conservação e estratégias coerentes com a dinâmica do ambiente Pantanal. O presente trabalho visa analisar o parâmetro da precipitação dentro deste cenário e os fatores que o influenciam.

Palavras chave: Gado de Corte, Pantanal, Precipitação Regional.

2. Metodologia

Foram utilizados dados básicos de precipitação do período de 1974-2012 (39 anos), gerados utilizando a técnica denominada "merge" que combina a precipitação estimada pelo satélite da *Tropical Rainfall Measure Mission* (TRMM) com observações diárias de superfície sobre a América do Sul (ROZANTE et al., 2010). Esses dados têm uma resolução espacial regular de 0,25° x 0,25° em uma grade de latitude-longitude e estão disponíveis para download no *site* do CPTEC/INPE (<http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt>). A série temporal da precipitação média mensal da área do Pantanal (R_a) foi obtida usando a média aritmética de todos os pontos da grade dentro dos limites da área de estudo (22,0 °S a 15,5 °S e 57,75 °W a 54,5 °W) (Equação 1), da seguinte maneira:

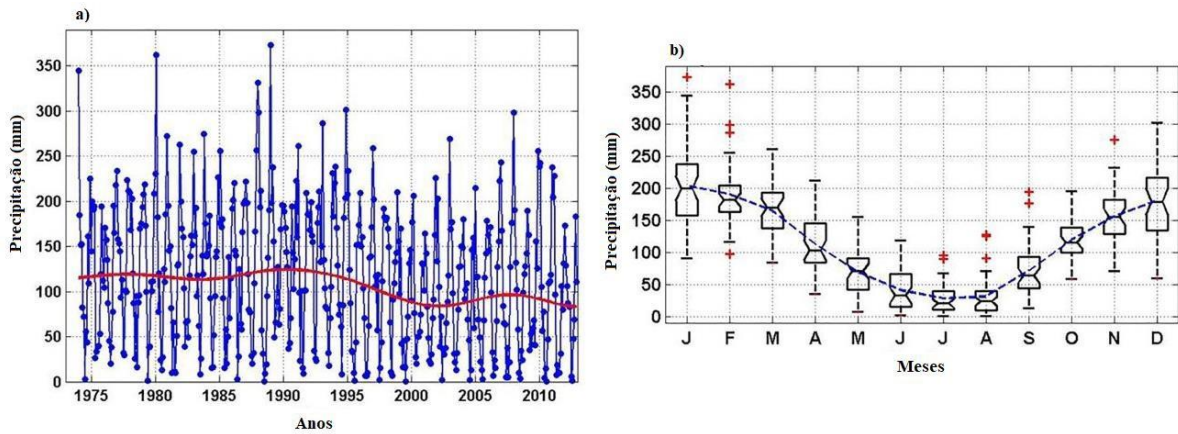
$$R_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} R_i \quad (1)$$

onde R_i é a precipitação em cada ponto da grade e N é o número de pontos da grade.

3. Resultados e Discussões

As séries temporais de precipitação total diária foram convertidas em séries mensais e anuais para a BAP (Figuras 1a e 1b), para uma melhor análise. O período analisado (1974-2012) apresentou alta variabilidade e uma diminuição gradual na precipitação (tendência anual correspondente a -12,2 mm/ano com nível de confiança de 99%). A alta precipitação foi registrada durante alguns verões nas décadas de 1970 e 1980, modulada por uma oscilação quase decadal com valores mais baixos no início da década de 1980 e 2000 e valores ligeiramente mais altos no início dos anos 90 e final dos anos 2000 (Figura 1a). O ciclo anual de precipitação sobre o Pantanal, com base nos 39 anos de dados mensais, mostra um comportamento unimodal bem definido, com alternâncias entre verões úmidos em Dezembro, Janeiro e Fevereiro (D/J/F) e invernos secos em Junho, Julho e Agosto (JJA). Não obstante, ocorreram anomalias positivas nesses meses, coincidentes a anos intensos de La Niña (Figura 1b).

Figura 1- Precipitação regional anual e mensal (1974-2012)



Fonte: CPTEC/INPE (2017). Dados compilados e organizados pelos Autores.

A precipitação total anual na BAP e em áreas próximas variou entre 1200-1800 mm, com os valores mínimos registrados na planície pantaneira e valores mais altos em áreas próximas, refletindo condições orográficas (particularmente no norte e leste/sudeste).

As configurações mensais desta distribuição de precipitação (conforme resumido por *boxplots*) revelam o fator continental predominante no clima regional (ZAVATINI, 2009), no qual há um aumento gradual da precipitação durante a estação pré-chuvosa (S a N) que atinge o máximo dos valores na estação chuvosa (D/J/F). Esse comportamento é modulado pelo clima sul-amazônico, associado ao comportamento dos sistemas convectivos de meso-escala alimentados pelo jato sul-americano de baixo nível (PEAGLE et al., 1987; STENSRUD, 1996; MARENGO et al., 2004) e pela extensão de atividade convectiva organizada pelo Sistema de Monção da América do Sul (ZHOU e LAU, 2001). Estes sistemas podem influenciar a ocorrência de fortes chuvas nos meses de transição entre os períodos chuvoso e seco (A/M/S) na parte centro-leste do Pantanal (TEODORO et al., 2016). Neste sentido, os valores médios mensais de precipitação foram superiores a 350 mm nos verões de 1980 (simultaneamente ao *El Niño*) e 1989 (simultaneamente ao *La Niña*) e mais de 40 mm nos invernos de 1982, 1989 e 2009, que aparentemente associado a padrões climáticos de escala global, dada a intensidade dos eventos ENOS (*El Niño* Oscilação Sul) nos dois primeiros casos (ALLASIA, 2007) e a oscilação *El Niño* em 2009 para *La Niña* em 2010, um evento que precisa ser estudado. Ao longo do ano, os dados mensais de precipitação mostram anormalidades anuais comuns, sugerindo que a intensidade dos efeitos do Anticiclone Sub-Tropical do Atlântico Sul e sistemas frontais de origem polar podem causar aumento da precipitação na região, além de períodos frios. Particularmente, frentes frias tardias no final do verão (Fevereiro) e as frentes frias durante parte do inverno (Julho-Agosto) e tardias na estação pré-chuvosa (Setembro), podendo ainda estar modulados pela ocorrência do fenômeno ENOS e anomalias da temperatura da superfície do mar do Atlântico.

4. Conclusões

Através da análise dos resultados, pode-se observar a influência de fenômenos climáticos na precipitação regional do Pantanal quando se manifestam em graus intensos. Em geral, as anomalias nos meses úmidos e secos refletem a influência de eventos externos do ENOS bem como dos extremos intensos do *El Niño* entre 1982-1983 e *La Niña* entre 1997-1998. A evolução dos volumes anuais de gado durante o período do estudo reforçou as conexões entre a atividade pecuária e a dinâmica ambiental, apresentando uma diminuição (aumento) no tamanho do rebanho em períodos úmidos (secos), incluindo um declínio de mais de 1 milhão de cabeças relacionadas às enchentes de 1973-1974 (ARAUJO et al., *no prelo*). Esta interação entre ambiente e sociedade carece de maior investigação.

Referências

- ALLASIA, D.G.; COLLISCHONN, W.; SILVA, B.C.; TUCCI, C.E.M. Large basin simulation experience in South America. **International Association of Hydrological Sciences (IAHS)**, Wallingford, n. 302, p.360–370, 2006.
- ARAUJO, A. G. J.; OBREGÓN PÁRRAGA, G. O.; OLIVEIRA, G. S.; MONTEIRO, A. M. V.; SILVA, L. T.; SORIANO, B.; PADOVANI, C.; RODRIGUEZ, D. A.; MAKSIC, J., FARIAS, J. F. S. Relationships between variability in precipitation, river levels, and beef cattle production in the Brazilian Pantanal. **Wetlands Ecology and Management** (no prelo).
- ASSINE, M.L. River avulsions on the Taquari megafan, Pantanal wetland, Brazil. **Geomorphology**, 70, p.357-371, 2005.
- CPTEC/INPE. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Climatologia Monitoramento Brasil. Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt>>. Acesso em: 12 Fev. 2017.
- CLARKE, R.T.; TUCCI, C.E.M.; COLLISCHONN, W. Variabilidade temporal no regime hidrológico da bacia do rio Paraguai. **Revista brasileira de recursos hídricos**, v.8, n.1, p.201-211, 2003.
- GALDINO, S.; CLARKE, R.T.; PADOVANI, C.R.; SORIANO, B.M.A.; VIEIRA, L.M. Evolução do regime hidrológico na planície do baixo curso do rio Taquari - Pantanal. In: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Vitória, 1997.
- JUNK, W.J.; CUNHA, C.N. Pasture clearing from invasive woody plants in the Pantanal: a tool for sustainable management or environmental destruction? **Wetlands Ecology and Management** 20: p.111–122, 2012. doi: 10.1007/s11273-011-9246-y.
- MARENGO, J.A. Interdecadal variability e trends of rainfall across the Amazon basin. **Theoretical e Applied Climatology** 78: p.79-96, 2004.
- PEAGLE, G.; ZHANG, C.; BAUMHEFNER, D.B. Atmospheric response to tropical thermal forcing in real data integrations. **Monthly Weather Review** 115: p. 2975-2995, 1987.
- ROZANTE, J.R.; MOREIRA, D.S.; GONCALVES, L.G.G.; VILA, D.A. Combining TRMM and Surface Observations of Precipitation: Technique and Validation over South America. **Weather and Forecasting** 25: p.885-894, 2010.
- SILVA, C. B., SILVA, M. E. S.; AMBRIZZI, T. Climatic variability of river outflow in the Pantanal region and the influence of sea surface temperature. In: **Theoretical and Applied Climatology**, 2016.
- STENSRUD, D.J. Importance of Low-Level Jets to Climate: A Review. **Journal of Climate** 9: p.1698-1711, 1996.
- ZAVATTINI, J.A. As chuvas e as massas de ar no Estado do Mato Grosso do Sul: estudos geográficos com vista à regionalização climática. **Cultura Acadêmica**, São Paulo, 2009.
- ZHOU, J.; LAU, K.M. Principal modes of interannual and decadal variability of summer rainfall over South America. **International Journal of Climatology** 21:p.1623–1644, 2001.