Chuvas no Pantanal brasileiro: análise histórica e tendência futura

Francisco Fernando Noronha Marcuzzo, Engenheiro Hidráulico.
Serviço Geológico do Brasil - CPRM
Thiago Guimarães Faria, estudante do curso de Matemática.
Universidade Federal de Goiás – UFG
Murilo Raphael Dias Cardoso, estudante do curso de Geografia.
Universidade Federal de Goiás - UFG
Denise Christina de Rezende Melo, Engenheira.
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Introdução

O bioma Pantanal, é a maior área inundável do mundo. A sazonalidade das inundações está diretamente relacionada ao regime de precipitação pluviométrica e por isso é importante compreender suas anomalias, entretanto há áreas que permanecem secas ou inundadas durante todo o ano.

O estudo de chuvas no Brasil tem como maior dificuldade a pouca disponibilidade de dados, ou sua inexistência, em algumas áreas do país (Mello et al., 2001.

Segundo Ferreira et al. (2005), os programas de aplicação em SIG têm a capacidade de manipular, armazenar e analisar dados geográficos. É diferente dos demais (aplicáveis em cartografia digital) por possuir estruturas que permitem definir as relações espaciais e estatísticas entre todos os elementos dos dados (geo-objetos).

Objetivo

Este trabalho teve o objetivo de estudar a intensidade das anomalias na precipitação pluviométrica no bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense, utilizando estações pluviométricas com 30 anos de dados armazenados.

Material e Métodos

O bioma Pantanal é uma planície com altitude média de 80m a 150m e declividade de 2,5 a 5,0 cm.km^{-1} no sentido norte-sul (Garcia, 1984). A variação total altimétrica do bioma Pantanal vai de 75m a 1029m (**Figura 1**). Está localizado dentro da bacia do Alto Paraguai no Brasil, (Silva et al.,1998) e ocupa uma área de aproximadamente 151.313 km² e seu perímetro é de 3380 km, cerca de 2% de todo o território brasileiro. **Figura 2**).

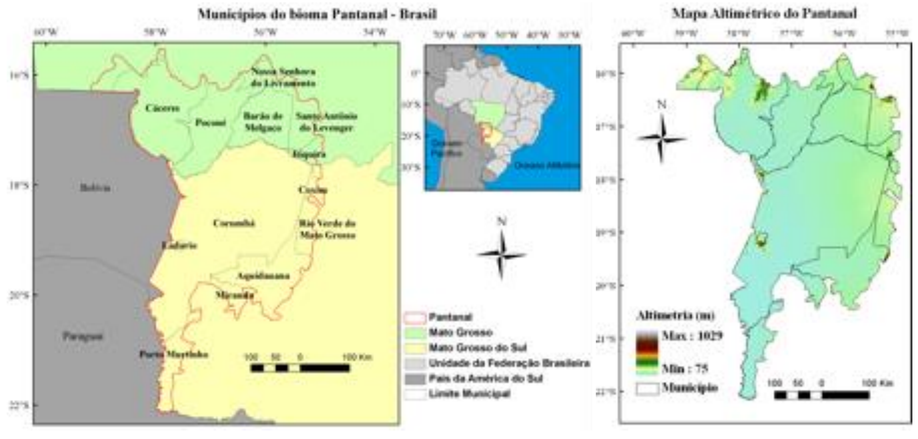

Figura 1. Altimetria, divisão territorial dos municípios do bioma Pantanal com sua respectiva localização geográfica na divisão federativa do Brasil e continente Sul Americano. (Fonte: IBGE e NASA).

Dados utilizados no estudo

Neste estudo foram utilizados dados de 12 estações pluviométricas, com 30 anos de monitoramento, distribuídas no território do bioma Pantanal, sendo cinco localizadas no Mato grosso e sete no Mato Grosso do Sul **(Figura 2)**. Os dados foram obtidos da Rede Hidrometeorológica Nacional da Agência Nacional de Águas (ANA).

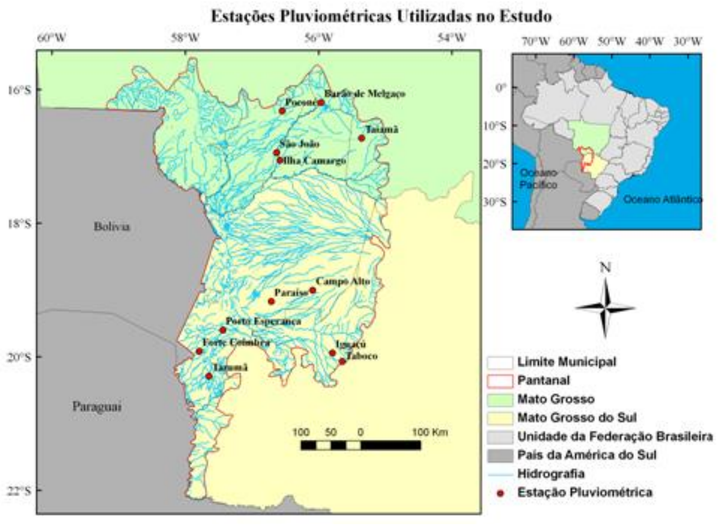

Figura 2. Distribuição geográfica dos principais cursos d'água e estações pluviométricas (com dados de 1977 à 2006) do bioma Pantanal (Fonte: IBGE e ANA).

Regressão linear e estatística

$$Y = b_0 + b_1 X \quad \textbf{(1)}$$

$$\bar{X} = \frac{X_1, \ldots, X_n}{N} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n} X_i \quad \textbf{(2)}$$

$$X_{med} = \frac{X_{\left(\frac{N}{2}\right)} + X_{\left(\frac{N}{2}+1\right)}}{2} \quad \textbf{(3)}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2} \quad \textbf{(4)}$$

Resultados e Discussão

Quadro 1. Tendência de precipitação pluviométrica para o bioma do Pantanal, segundo a análise de regressão dos dados históricos de 1977 a 2006.

Mês	Média	2011	2016	2021	2026	2031	2036
	---------- mm ----------						
Jan	205,2	228(11%)*	217(6%)	206(0,5%)	195(-5%)	184(-10%)	172(-16%)
Fev	166,3	177(6%)	171(3%)	166(0,3%)	161(-3%)	156(-6%)	151(-9%)
Mar	158,2	170(8%)	164(4%)	158(0,4%)	153(-3%)	147(-7%)	141(-10%)
Abr	87,8	89(2%)	88(1%)	87(0,1%)	87(-1%)	86(-2%)	85(-3%)
Mai	54,5	59(9%)	57(5%)	54(0,4%)	52(-4%)	50(-8%)	47(-12%)
Jun	22,5	25(15%)	24(8%)	22(0,7%)	21(-6%)	19(-13%)	17(-20%)
Jul	12,8	10(-17%)	11(-9%)	12(-0,8%)	13(7%)	14(15%)	15(23%)
Ago	22,2	26(18%)	24(9%)	22(0,9%)	20(-8%)	18(-16%)	16(-25%)
Set	54,1	59(10%)	56(5%)	54(0,5%)	51(-4%)	49(-9%)	46(-14%)
Out	91,6	78(-14%)	84(-8%)	90(-0,7%)	97(6%)	103(13%)	109(20%)
Nov	142,1	148(4%)	145(2%)	142(0,2%)	139(-2%)	136(-4%)	133(-6%)
Dez	190,2	194(2%)	192(1%)	190(0,1%)	188(-1%)	186(-2%)	184(-3%)
Total	1207,4	1268(5%)	1239(3%)	1210(0,2%)	1181(-2%)	1152(-5%)	1123(-7%)

Quadro 2. Equação linear, coeficiente de determinação da regressão (R^2) e total de precipitação pluviométrica mensal da média histórica de 1977 a 2006.

Mês	Equação Linear	R^2	Chuvas - Média de 1977 a 2006 - (mm)
Janeiro	y = -2,2290x + 239,75	0,070	205,2
Fevereiro	y = -1,0249x + 182,2	0,034	166,3
Março	y = -1,1385x + 175,81	0,032	158,2
Abril	y = -0,1514x + 90,132	0,002	87,8
Maio	y = -0,4622x + 61,633	0,020	54,5
Junho	y = -0,3158x + 27,383	0,016	22,5
Julho	y = 0,20600x + 9,571	0,021	12,8
Agosto	y = -0,3818x + 28,157	0,013	22,2
Setembro	y = -0,5289x + 62,27	0,029	54,1
Outubro	y = 1,2540x + 72,164	0,135	91,6
Novembro	y = -0,5838x + 151,12	0,015	142,1
Dezembro	y = -0,4172x + 196,66	0,007	190,2
Total Anual	y = -5,7735x + 1296,9	0,0846	1207,4

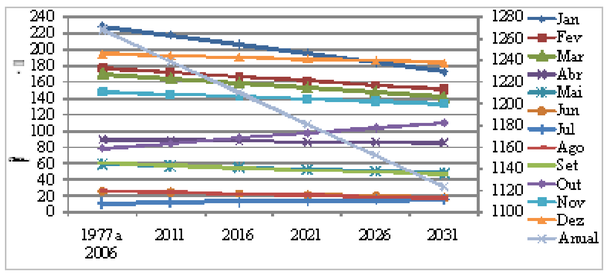

Figura 3. Distribuição temporal mensal da previsão de chuvas para o bioma do Pantanal.

Conclusões

A maior precipitação observada no bioma do Pantanal, para o mês de novembro foi de 228,3mm no ano de 1984 e a menor foi de 60,3mm no ano de 1993. Nota-se 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 á analise 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. Verifica-se também uma tendência do mês junho para o julho de decréscimo de precipitação nas variações das previsões, indicando um menor índice pluviométrico.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto de Monitoramento de Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite. PMDBBS- Pantanal.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF. p. 8-10, 2010.

BURROUGH, P. A.; McDONNEL R. A. **Principles ofgeographical information systems**. New York: Oxford University Press, p.333 1998.

COLTO, F. T. do; FOSTER, P. R. P.; **Utilização de sensoriamento remoto como auxílio em análise meteorológica de um sistema convectivo.** Anais. 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá - MT. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.131-139. nov., 2009.

GARCIA, E. A. C., O **clima no Pantanal Mato-Grossense**.Circular Técnica. n. 14. p. 36 Corumbá-MS. Jan, 1984.

FOTHERINGHAM, S.; ROGERSON, P.. **Spatial Analysis and GIS.** Taylor and Francis ltd. P. 5-7. New Fetter Lane, London. 1994.

MARENGO, J. A.; **Água e Mudanças Climáticas**. Estudos. Avançados, v.22 n. 63, p. 86-92 São Paulo.2008.

MELLO, C. R.; FERREIRA, D. F.; SILVA, A. M.; LIMA, J. M. **Análise de modelos matemáticos aplicados ao estudo de chuvas intensas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 25, n. 3, p. 693-698, 2001.