



## **DISTRIBUIÇÃO DA PROBABILIDADE DE CHUVA NO MUNICÍPIO DE SAPEZAL, MT**

Elizangela Selma da Silva<sup>1</sup>; Francieli Dominiki Zavislak<sup>1</sup>; Rivanildo Dallacort<sup>2</sup>; Marco Antonio Camillo de Carvalho<sup>3</sup>; Dejânia Vieira de Araújo<sup>2</sup>

1. Mestranda em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pela Universidade do Estado de Mato Grosso (elizangelaselma@gmail.com)
2. Professor Doutor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Tangará da Serra
3. Professor Doutor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta

**Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013**

### **RESUMO**

O elemento meteorológico mais significante e influente em condições ambientais é a precipitação. Dessa forma o objetivo desse trabalho foi analisar a distribuição da precipitação mensal e anual em diferentes níveis de probabilidade de ocorrência de chuvas no município de Sapezal (MT). Utilizando-se uma série temporal de 27 anos de dados disponibilizados pela ANA. Os dados foram submetidos ao software Clima para verificação de consistência, correção e geração de médias. Os diferentes níveis de probabilidade de precipitação foram realizados com auxílio do modelo probabilístico de distribuição Gama incompleta. Posteriormente, o ajuste das distribuições foram avaliados pelo teste Kolmogorov-Smirnov à 5% de significância. Dessa forma, foi possível observar que o ano de 2009 apresentou maior acúmulo de precipitação com 3.737,0 mm e a o ano de 1988 apresentou o menor valor acumulado, totalizando 1.618,7 mm, a média de precipitação observada para os 27 anos avaliados foi de 2.288,5 mm. O mês de julho pode ser considerado o mais seco, com média de 30,4 dias sem precipitação e o mês com mais dias de chuva foi janeiro, com média de 14,2 dias com precipitação. Caracterizando assim um período seco que vai de maio a setembro e um chuvoso que está entre os meses de outubro e abril.

**PALAVRAS-CHAVE:** precipitação, intensidade chuva, distribuição gama incompleta.

### **DISTRIBUTION OF THE LIKELIHOOD OF RAIN IN THE CITY OF SAPEZAL, MT**

#### **ABSTRACT**

The most significant and influential meteorological element in environmental conditions is precipitation. Thus, the aim of this study was to analyze the monthly and annual distribution of precipitation at different levels of probability of rainfall in the municipality of Sapezal (MT), using a time series of 27 years of data provided by ANA (National Water Agency). The data were submitted to software Clima for consistency checking, correction and generation of averages. The different levels of probability of precipitation were performed using the incomplete Gamma distribution probabilistic model. Subsequently, the fit of the distributions were assessed by Kolmogorov-

Smirnov test at 5% significance. Thus, it was possible to observe that the year 2009 had a higher accumulation of precipitation with 3737.0 mm and the year 1988 had the lowest accumulated value totaling 1,618.7 mm, the average rainfall observed for the 27 years was 2.288 5 mm. The month of July can be considered as dry, with an average of 30.4 days without precipitation and the month with most rain days was January, with an average of 14.2 days with precipitation. Characterizing a dry period that goes from May to September, and a rainy season that is between the months of October and April.

**KEYWORDS:** rainfall, rainfall intensity, incomplete gamma distribution.

## INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é um dos elementos meteorológicos mais significantes e influentes nas condições ambientais, em específico para o setor agrícola, tendo papel fundamental no desenvolvimento dos cultivos agrícolas e na produção final (DALLACORT et al., 2008; MELO & SILVA, 2009). Deve-se considerar que algumas características podem afetar direta ou indiretamente as condições ambientais, dentre elas destacam-se as quantidades relativas de precipitações, as intensidades de chuvas individuais, o volume e os regimes sazonais ou diários (SOUSA et al., 2007).

Informações a respeito de pluviosidade são fundamentais na constituição do clima de uma região, atuando, sobretudo na umidade do ar, balanço de água no solo e na temperatura. Sendo a variável meteorológica com maior ligação com o balanço hídrico, possibilitando determinar o excesso ou escassez de chuvas de uma região (SILVA et al., 2007).

Na região dos cerrados, as precipitações ocorrem na estação da primavera-verão, quando as atividades agrícolas são intensificadas, podendo suceder anomalias de ocorrência da precipitação, advindo sequências de dias secos durante o período chuvoso, o que intervém negativamente na produtividade das culturas (SOUZA & TOPANOTTI, 2007).

RIBEIRO et al. (2007) e DAMÉ et al. (2008) em seus estudos mostraram que o conhecimento da quantidade, intensidade, frequência e duração das precipitações é primordial na elaboração do manejo agrícola a ser adotado, permitindo maior controle e segurança de produção (DANFÁ et al., 2011). Na maioria dos casos, o valor médio da precipitação está entre 40 e 50% de probabilidade de ocorrência; esse valor está abaixo dos indicados para uso em planejamento de sistemas de irrigação que ficam em torno de 75% (CASTRO & LEOPOLDO, 1995).

O estado do Mato Grosso, como os demais estados brasileiros, oferece peculiaridades físicas, como vegetação, relevo e solos, além do posicionamento geográfico, que influenciam diretamente na distribuição das chuvas (MARCUSO et al., 2011).

A precipitação pluviométrica pode ser prevista em termos probabilísticos, mediante modelos teóricos de distribuição, combinados a uma série de dados (MOREIRA et al., 2010). FIETZ et al., (2008) descrevem que os modelos originados, após a verificação da aderência das informações à distribuição teórica, podem prover subsídios úteis para o planejamento de várias atividades. THOM (1958) pondera que, dentre os modelos probabilísticos considerados por meio de análises em histogramas de frequência, o modelo da distribuição Gama é o que tem

proporcionado melhores resultados, em estimativa de probabilidades e na simulação de dados climáticos diários.

Já o teste de Kolmogorov-Smirnov é fundamentado no módulo da maior diferença entre a probabilidade observada e a estimada, que é correlacionada com um valor tabelado de acordo com o número de observações da série sob teste (ARAÚJO et al., 2008).

O município de Sapezal destaca-se no estado por ser um dos principais municípios produtores de soja, algodão e milho, sendo primordial o monitoramento da distribuição de chuva. Deste modo, objetivou-se analisar a distribuição da precipitação mensal e anual e os níveis de probabilidade de ocorrência de chuvas no município, através do modelo probabilístico de distribuição Gama incompleta e teste de aderência (Kolmogorov-Smirnov) para os dados de precipitação pluviométrica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de precipitação utilizados foram disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas), cuja estação é localizada na Fazenda Tucunaré, nas seguintes coordenadas geográficas latitude  $-13^{\circ}28'0''$ , longitude  $-58^{\circ}58'30''$  e altitude 547 m, situada no município de Sapezal, Estado de Mato Grosso. Com uma série história de 27 anos (1985 a 2011).

Os dados inicialmente foram analisados com auxílio do software Clima desenvolvido pelo Instituto Agrônomo do Paraná (FARIA et al., 2003), para verificação, correção e geração de médias.

Foram analisadas as médias e os desvios-padrão anuais e mensais para determinar a distribuição de chuva para o período em estudo. Na análise de ocorrência de dias secos e chuvosos, foram considerados apenas dias chuvosos os que atingiram precipitação superior a 5,0 mm, de acordo com SANS et al., (2001).

Para a determinação dos diferentes níveis de probabilidade de precipitação foi realizada com auxílio do modelo probabilístico de distribuição Gama incompleta (THOM, 1958). Sua função densidade de probabilidade é dada pela equação 1.

$$f_x = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \beta^\alpha x^{\alpha-1} e^{-x\beta} \quad (1)$$

Onde: a = parâmetro de forma (adimensional);

b = parâmetro de escala (mm);

e = base do logaritmo neperiano;

x = total de precipitação (mm) e;

$\Gamma$  = símbolos da função gama, definida conforme a equação 2.

$$\Gamma(\alpha+1) = \alpha \Gamma(\alpha) \quad (2)$$

Um dos métodos freqüentemente empregados é o método dos momentos, que iguala a média ( $\bar{X}$ ) e a variância ( $S^2$ ) da amostra a média e a variância da população, sendo determinado pelas equações 3 e 4 (ASSIS et al., 1996).

$$\alpha = \frac{\bar{X}^2}{S^2} \quad (3)$$

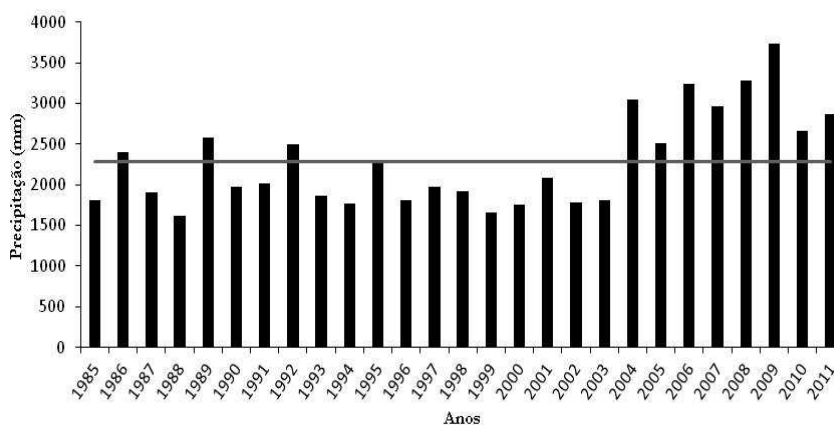
$$\beta = \frac{S^2}{\bar{X}} \quad (4)$$

Em que:  $\bar{X}$  = precipitação média do período (mm);  
 $S^2$  = Variância ( $\text{mm}^2$ )

Posteriormente, o ajuste das distribuições de foram avaliados pelo teste Kolmogorov-Smirnov a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve uma considerável variabilidade nos valores de precipitação para os anos estudados, sendo que o ano de 2009 apresentou maior acúmulo de precipitação em relação aos demais anos, com 3.737,0 mm, e o ano de 1988 o menor valor acumulado, totalizando 1.618,7 mm. A média de precipitação observada para os 27 anos avaliados foi de 2.288,5 mm e desvio-padrão de 582,3 mm (Figura 1). SOUSA et al. (2007) avaliando a variabilidade pluviométrica no extremo norte do estado de Mato Grosso nos anos de 1990 a 1996, descreveram que o período mais chuvoso pode alcançar valores superiores de 2.750 mm. Relatam ainda que as áreas de maior pluviosidade correspondem ao extremo norte e noroeste do Estado, com totais médios anuais que variam entre 2.100 e 2.500 mm.

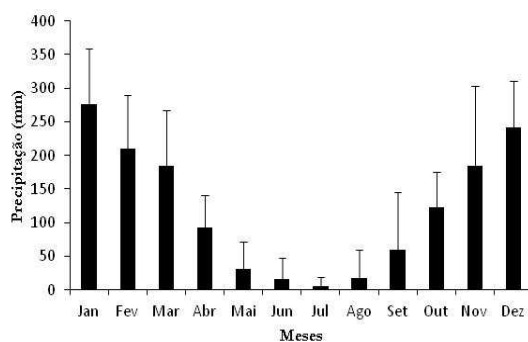


**FIGURA 1-** Distribuição da precipitação anual, para o município de Sapezal, MT, de 1985 a 2011. A linha horizontal representa a média da precipitação.

ROSA et al. (2007), analisando a distribuição parcial da precipitação do centro-oeste de Mato Grosso, empregando um período de 10 anos de dados, encontraram variações pluviométricas que variaram entre 1.700 mm e 2.000 mm, nos municípios de Brasnorte, Campos de Júlio, Campo Novo do Parecis, Comodoro, Juína, Nova Lacerda, Nova Marilândia, Sapezal e Tangará da Serra, localizados nas porções oeste, sul e norte do Estado de Mato Grosso. Valores inferiores ao encontrado nesse estudo.

É possível observar que apenas 40,75% dos anos (11 anos) encontram-se acima da média de precipitação e 59,25% dos anos (16 anos) estão abaixo da média, valores análogos puderam ser encontrados por PIZZATO et al., (2012) para o município de Cáceres.

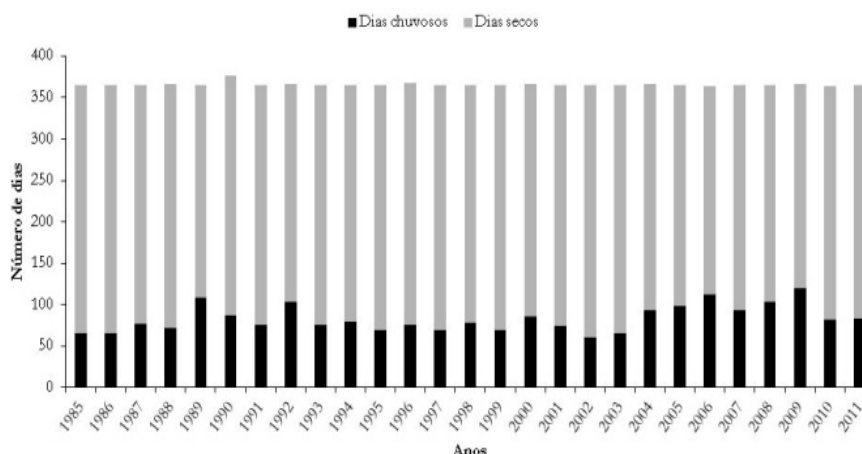
Ao se avaliar as médias mensais dos 27 anos, pode-se observar duas estações bem definidas para o município, sendo uma chuvosa (outubro a abril) e uma seca (maio a setembro) de acordo com a Figura 2. PIZZATO et al., (2012) em seus estudos sobre distribuição e probabilidade de ocorrência de precipitação em Cáceres – MT também encontraram duas estações bem definidas, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.



**FIGURA 2-** Distribuição da precipitação mensal para o município de Sapezal, MT de 1985 a 2011.

Para o município de Sapezal percebe-se que os meses mais chuvosos são representados por outubro até março, havendo um declínio de chuvas do mês de abril para o mês de maio. Esses dados corroboram com MARCUZZO et al., (2011) que ao avaliarem a sazonalidade de chuva no estado de Mato Grosso comprovaram que os maiores índices pluviométricos concentraram na estação do ano primavera-verão, outubro a março, correspondendo a cerca de 86,5% do volume precipitado para média histórica de 1977 a 2006. Os menores índices de chuvas ocorreram no inverno, julho a agosto, correspondendo a 13,5%. Já abril e setembro são meses que antecedem a mudança do comportamento hídrico em Mato Grosso. MARCUZZO et al. (2012), afirmam ainda que as chuvas de março e abril mostram que a transição do verão para o outono provoca uma diminuição da quantidade de chuvas.

Os resultados obtidos para dias secos e chuvosos apontam médias de 83,48 e 282,1, respectivamente. Sendo que o ano de 2002 apresentou maior índice de dias secos (305 dias), e o ano de 2009 apresentou maior quantidade de dias chuvosos (120 dias) (Figura 3).

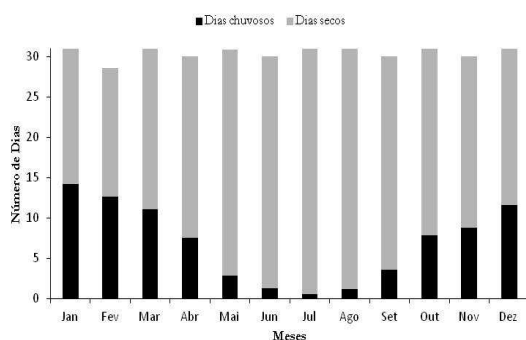


**FIGURA 3-** Ocorrência anual de dias secos e chuvosos, no município de Sapezal, MT de 1985 a 2011.

PIZZATO et al., (2012) encontraram resultados superiores para dias secos e inferiores para dias chuvosos em Cáceres (MT), onde foram obtidos médias de 305

e 60, respectivamente, sendo que, o ano de 2002 obteve maior frequência de dias secos (320 dias), valores que corroboram com os encontrados nesse trabalho. Para a região de Nova Maringá (MT) MOREIRA et al., (2010) averiguaram que o ano de 1999 foi o mais seco, com 317 dias sem chuva, e 1990 o de maior número de dias chuvosos. Já DALLACORT et al. (2011), verificaram em Tangará da Serra-MT que o ano mais crítico, em relação à seca, foi 1976, com apenas 75 dias chuvosos, sendo 1984 o ano mais chuvoso.

Foi possível observar que o número de dias secos são superiores aos dias chuvosos em todos os meses dos anos. De forma que o mês de julho é o mais seco, com média de 30,48 dias sem precipitação. E o mês com maior incidência de dias chuvosos foi janeiro, com média de 14,22 dias com precipitação (Figura 4). SORIANO & GALDINO (2005) averiguaram que na sub-região de Nhecolândia, Pantanal Sul-Matogrossense, janeiro também foi o mês com maior concentração de dias chuvosos e que a frequência de precipitação mensal não é bem distribuída para a região.



**FIGURA 4-** Ocorrência mensal média de dias secos e chuvosos, no município de Sapezal, MT de 1985 a 2011.

Estes dados também podem caracterizar os meses de outubro a abril, como chuvosos e os meses de maio a setembro, como secos, informação também encontrada por MOREIRA et al. (2010) e DALLACORT et al. (2011).

Em relação à intensidade das chuvas pode-se, observar que em todos os meses há uma maior ocorrência de chuvas de baixa intensidade, concentrando-se entre 5,1 e 25 mm (Tabela 1). Este fato é ocasionado pelo tempo seco no meio do ano (inverno) que tem origem na estabilidade gerada pela influência do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e de equenas dorsais que se formam sobre a parte continental sul americana. O período de chuva está associado ao deslocamento para sul da Zona de Convergência Intertropical. Sobre a porção central da América do Sul e a Convergência Intertropical que avança mais para sul do que nas regiões costeiras gerando instabilidade em todo o Brasil central nos meses de verão (NIMER, 1989).

**TABELA 1-** Médias de ocorrência de chuva em diferentes intensidades no município de Sapezal, MT de 1985 a 2011.

Intensidade	Média de ocorrência de chuva											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5 - 15	3,77	3,88	3,70	2,62	1,22	0,70	0,48	0,66	1,37	3,03	2,96	3,70
15 - 25	4,04	3,07	3,51	1,96	1	0,51	0,14	0,55	1,33	2,40	2,11	2,81
25 - 35	1,77	2,11	1,48	1,03	0,33	0,22	0,14	0,22	0,59	0,66	1,22	2,18
35 - 50	2,18	1,51	1,44	1,22	0,37	0,18	0,07	0,07	0,62	1,18	1,22	1,66
> 50	3,07	2,85	2,77	1,59	0,62	0,11	0,07	0,37	0,96	1,81	2,07	2,40

A variação do regime de chuvas está diretamente relacionado ao fluxo de calor latente e a evapotranspiração, que têm sido afetados continuamente pelo desmatamento, queimadas e o aumento de gases do efeito estufa, que muda as características hidrográficas nacional e regional (DINIZ & FONSECA, 2008).

Já ROSA et al. (2007), ao analisarem a distribuição e variabilidade pluviométrica anual na porção centro-oeste do estado de Mato grosso, entre os anos de 1985 a 1995, verificaram que a variabilidade pluviométrica foi irregular, sendo que as chuvas ocorreram em maior quantidade nas porções oeste e sul, e menores quantidades chuvosas registraram-se nas porções leste e norte. Ainda, os autores descrevem que nos municípios Nobres e Diamantino, nos anos de 1994 e 1995, apresentaram os maiores valores de precipitação, 2800 mm.

O valor de  $\alpha$  não excedeu a 100 em nenhum dos meses estudados (Tabela 2). Segundo THOM (1958) valores de  $\alpha$  superiores a 100, indicam que a distribuição gama incompleta não pode ser utilizada. Portanto, com base nos parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$  estimados pelo método da verossimilhança. Os resultados afirmam a possibilidade de utilização da distribuição gama para a determinação de diferentes níveis de probabilidade para Sapezal, MT.

**TABELA 2-** Parâmetros alfa ( $\alpha$ ) e beta ( $\beta$ ) da distribuição gama calculados pelo método da máxima verossimilhança e teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov para a precipitação pluviométrica mensal e níveis de probabilidade de precipitação pluviométrica mensal e anual.

Mês	$\alpha$	$\beta$	K-S		Nível de Probabilidade						
			D. cal	D.tab	90%	75%	60%	50%	40%	25%	10%
Jan	5,42	71,44	0,21	0,267	195,06	265,9	324,4	363,5	405,7	482,7	609,6
Fev	2,3	124,28	0,27	0,267	86,1	147,3	204,6	245,7	292	381,1	538,2
Mar	2,85	103,9	0,19	0,267	104,7	166,8	222,7	261,8	305,43	388	530,6
Abr	1,9	85,06	0,19	0,267	40,9	75,6	109,6	134,5	162,9	218,5	318,4
Mai	1,44	34,27	0,20	0,267	9,1	19,3	30,2	38,4	48,1	67,6	103,7
Jun	0,2	63,67	0,37	0,267	0	0,04	0,4	1,3	3,4	11,4	38,7
Jul	0,01	194,47	-----	0,267	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Ago	0,21	77,59	0,39	0,267	0	0,06	0,6	1,8	4,5	14,8	48,6
Set	3,84	23,45	0,09	0,267	38,3	56,3	71,7	82,3	93,8	115,3	151,5
Out	2,16	85,03	0,24	0,267	52,3	91,7	129,1	156,1	186,7	245,8	350,7
Nov	7,57	34,01	0,15	0,267	147,2	189,8	223,9	246,3	270,1	313,1	382,4
Dez	7,47	42,16	0,11	0,267	179,4	231,77	273,71	301,26	330,61	383,48	469
Anual	11,96	168,38	2,41	0,267	1313,21	1597,1	1816,89	1958,46	2107,21	2370,75	2787,37

Obs: K-S= Teste de Kolmogorov-Smirnov a 5% de significância.

Na tabela 2 as estimativas do parâmetro  $\alpha$  variaram de 0,01 no mês de julho a 7,57 no mês de novembro, sendo que os menores valores concordaram com os

meses em que ocorreram menores totais de precipitações e os maiores nos meses com maiores totais de precipitações. O parâmetro  $\beta$  variou de 23,45 a 194,47 mm, mas não ofereceu nenhuma tendência com os valores dos totais de precipitação mensal. Essa tendência também foi observada por MOREIRA et al. (2010) quando compararam os dados de precipitação de Nova Maringá – MT.

No teste de Kolmogorov-Smirnov, averiguou-se que a função de distribuição de probabilidade gama foi adequada para representar as precipitações para períodos mensais. O modelo apresentou ajuste adequado, para outros trabalhos também realizados no Estado de Mato Grosso (FIETZ et al. 2008, MARTINS et al. 2010, MOREIRA et al. 2010).

Na Tabela 2, nota-se que os valores calculados são menores que os valores críticos tabelados para os meses de janeiro, março, abril, maio, setembro, outubro, novembro e dezembro, o que segundo MOREIRA et al. (2010) sugere que existe concordância entre as frequências observadas e esperadas. Os meses de fevereiro, junho e agosto apresentaram valores calculados maiores que os valores críticos tabelados.

Para a região em estudo, a média anual de precipitação (2.014,3 mm) encontra-se entre os valores de 25 e 40% de probabilidade (2.370,7 e 2.107,2 mm, respectivamente). CASTRO & LEOPOLDO (1995) afirmam que o nível de 75 a 80% de probabilidade de ocorrência de chuva é o mais seguro para dimensionamento de projetos agrícolas ou de irrigação.

Em todos os níveis de probabilidade, o mês de janeiro apresentou a maior probabilidade de precipitação provável. Os menores índices de probabilidade para estes níveis foram encontrados no mês de junho. O mês de julho foi desconsiderado por apresentar excessivos valores nulos o que não favorece a análise.

Segundo MOREIRA et al., (2010) e PIZZATO et al., (2012) a utilização da média como parâmetro de dimensionamento provoca sub-dimensionamento de sistemas de irrigações ocasionando danos ao produtor. A análise da distribuição pluviométrica e sua prevenção para os próximos meses ou anos tornam-se essenciais no planejamento racional de diferentes atividades agrícolas. A realização do planejamento eficiente de irrigações suplementares e o melhor uso da água disponível deve-se ao conhecimento da lâmina mínima a precipitar na região, possibilitando tomadas de decisões confiáveis, sendo informação significativa para as diversas áreas do conhecimento.

## CONCLUSÃO

1. O ano de 2009 apresentou maior acúmulo de precipitação em relação aos demais anos com 3.737,0 mm;
2. A região apresenta duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa (outubro a abril) e uma seca (maio a setembro);
3. As maiores médias observadas foram nos meses de janeiro, novembro e março com valores de 387,1 mm; 315,2 mm; e 295,7 mm respectivamente.
4. Os resultados obtidos para dias secos e chuvosos apontam médias de 282,1 mm e 83,4 mm, respectivamente;
5. O mês de julho é o mais seco, com média de 30,4 dias sem precipitação;
6. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi adequado para representar as precipitações mensais em função de distribuição de probabilidade.



## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A. S.; RIBEIRO, M. A. F. M.; SANTOS, A. S.; MEDEIROS, P. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 23, n. 2, p. 162-169, 2008.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996.

CASTRO, R.; LEOPOLDO, P. R. Ajuste da distribuição gama incompleta na estimativa da precipitação pluviométrica provável para os períodos de 15 e 10 dias da cidade de São Manuel (SP). **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 20-28, 1995.

DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FARIA, R. T. de; RESENDE, R.; BERTONHA, A. Níveis de probabilidade de rendimento de quatro cultivares de soja em cinco datas de semeadura. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 261-266, 2008.

DAMÉ, R. C. F.; TEIXEIRA, C. F. A.; TERRA, S. S. Comparação de diferentes metodologias para estimativa de curvas intensidade-duração-frequência para Pelotas- RS. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 245-255, 2008.

DANFÁ, S.; SILVA, A. M.; MELLO, C. R.; COELHO, G.; VIOLA, M. R.; ÁVILAN, L. F. Distribuição espacial de valores prováveis de precipitação pluvial para períodos quinzenais, em Guiné-Bissau. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.1, p.67-74, 2011.

DINIZ, G. L.; FONSECA, M. Análise harmônica do regime de precipitação em duas localidades da baixada cuiabana. **Biomatemática**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 37-48, 2008.

FARIA, R. T.; CARAMORI, P. H.; CHIBANA, E. Y.; BRITO L. R. S.; NAKAMURA, A. K.; FERREIRA, A. R. CLIMA: Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 02, p. 372-387, 2003.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALLACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

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**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 77-86, 2012.

MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. R.; ROCHA, H. M. Distribuição espaço-temporal e sazonalidade das chuvas no estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 16 n. 4, p. 157-167, 2011.

MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A.; KOLLING, E. V.; COLLETI, A. J. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 291-296, 2010.

MELLO, C. R.; SILVA, A. M. Modelagem estatística da precipitação mensal e anual e no período seco para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 68-74, 2009.

MOREIRA, P. S. P.; DALLACORT, R.; MAGALHÃES, R. A.; INOUE, M. H.; STIELER, M. C.; SILVA, D. J.; MARTINS, J. A. Distribuição e probabilidade de ocorrência de chuvas no município de Nova Maringá-MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 9- 20, 2010.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1989.

PIZZATO, J. A.; DALLACORT, R.; TIEPPO, R. C.; MODOLO, A. J.; CREMON, C.; MOREIRA, P. S. P. Distribuição e probabilidade de ocorrência de precipitação em Cáceres (MT). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 137-142, 2012.

RIBEIRO, B. T.; AVANZI, J. C.; MELLO, C. R.; LIMA, J. M.; SILVA, M. L. N. Comparação de distribuições de probabilidade e estimativa da precipitação provável para região de Barbacena, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1297-1302, 2007.

ROSA, D. B.; SOUSA, R. R.; NASCIMENTO, L. A.; TOLEDO, L. G.; TOANOTTI, D. Q.; NASCIMENTO, J. A. A distribuição espacial das chuvas na porção centro-oeste do Estado de Mato Grosso - Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, v. 1, n. 5, p. 127-152, 2007.

SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 527-539, 2001.

SILVA, J. C.; HELDWEIN, A. B.; MARTINS, F. B.; TRENTIN, G.; GRIMM, E. L. Análise de distribuição de chuva para Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 67-72, 2007.

SORIANO, B. M. A.; GALDINO, S. **Análise da distribuição da frequência mensal da precipitação para a sub-região da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Pantanal, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. (Boletim de pesquisa, 34).

SOUSA, R. R.; TOLEDO, L. G.; TOPANOTTI, D. Q. Oscilação das chuvas na porção centro oeste do estado de Mato Grosso, entre os anos de 1996 a 2001. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 27 n. 3, p. 71-89, 2007.

THOM, H. C. S. A note on the gamma distribution. **Monthly Weather Review**, Washington, v. 86, p. 117-122, 1958.