



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Caracterização do Ano Hidrológico e Mapeamento Espacial das Chuvas nos Períodos Úmido e Seco do Estado do Tocantins

Francisco Fernando Noronha Marcuzzo<sup>1</sup>, Elvis Richard Pires Goularte<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador em Geociências da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Porto Alegre/RS.

<sup>2</sup>Técnico em Reforma e Desenvolvimento Agrário (Tecnólogo em Geoprocessamento). Palmas/TO.

Artigo recebido em 21/08/2012 e aceito em 15/05/2013

### RESUMO

A determinação do início do ano hidrológico, a diferenciação dos períodos úmidos e secos, bem como a distribuição espacial da precipitação em cada período são informações fundamentais que servem como base de conhecimento climatológico para alavancagem de estudos hidrológicos em uma região. O presente trabalho objetivou determinar e discretizar o ano hidrológico do estado do Tocantins, bem como mapear espacialmente a distribuição da precipitação pluviométrica dos períodos úmidos e secos. Utilizaram-se dados de 43 estações pluviométricas distribuídas no estado do Tocantins, com dados de 1977 a 2006. Os mapas das isoietas foram confeccionados utilizando-se de SIG pelo método de interpolação matemática *Topo to Raster*. Os resultados mostraram que o ano hidrológico no estado do Tocantins começa no mês de outubro, sendo o seu período úmido de outubro até abril e o período seco de maio até setembro. Os maiores valores pluviométricos do período seco se encontram na porção noroeste do estado do Tocantins, onde se encontra o bioma da Amazônia. Os maiores valores pluviométricos para o período úmido estão distribuídos na porção centro-oeste e no extremo sudeste do estado do Tocantins.

Palavras-chave: interpolação matemática, pluviometria, cerrado.

## Characterization of the Hydrological Year and Spatial Rains Mapping of Wet and Dry Periods in the State of Tocantins

### ABSTRACT

The determination of the early hydrological year, the differentiation of wet and dry periods, as well as the spatial distribution of precipitation in each period are climatological information that serve as basic knowledge to the progress of hydrological studies in a region. This study aimed to determine and discretize the hydrologic year of the State of Tocantins, as well as spatially map the distribution of rainfall of wet and dry periods. We used data from 43 rainfall stations distributed in the state of Tocantins, with data from 1977 to 2006. The maps of isohyets were prepared using GIS by mathematical interpolation method to Top to Raster. The results showed that the hydrological year in the state of Tocantins begins in October, and its wet season from October to April and the dry season from May to September. The highest values of rainfall during the dry season are in the Northwest portion of Tocantins, where is the Amazon biome. The highest rainfall for the wet period are in the Midwest and portions in the extreme Southeast of the Tocantins State.

Keywords: mathematical interpolation, pluviometric, cerrado.

### Introdução

As alterações volumétricas da precipitação pluvial anual, em determinada região, são decorrentes da variabilidade climática típica do local, cujos estudos devem ser aprofundados tanto qualitativamente como quantitativamente. A determinação e a

caracterização do ano hidrológico, bem como a distribuição espacial e o volume pluviométrico precipitado, são importantes fatores diversos estudos em pluviometria e fluviometria dentro do ciclo hidrológico de uma região.

Souza & Azevedo (2012, p. 148) relatam que a precipitação é uma das variáveis

\* E-mail para correspondência: francisco.marcuzzo@cprm.gov.br.

meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos e para muitas avaliações ambientais. Britto et al. (2006) citaram que as quantidades relativas de precipitação pluvial (volume), em seu regime sazonal ou diário (distribuição temporal) e as intensidades de chuvas individuais (volume/duração) são algumas das características que afetam direta ou indiretamente a população, a economia e o meio ambiente.

Oliveira et al. (2011, p. 249) afirmam que, apesar de contribuir em uma macroescala para o estudo dos eventos climáticos, a utilização das médias anuais dos dados de precipitação, apresenta barreiras metodológicas para a compreensão da dinâmica do clima local. Os mesmos autores relatam que a simples interpretação das médias não evidencia, assim, a gradação dos impactos que tais índices promovem nas cidades.

Bega et al. (2005) estudaram a variabilidade espacial das chuvas diárias em uma escala reduzida em Pindorama, São Paulo, Brasil, utilizando dados que cobriram um período de 32 anos. Os dados históricos de cinco pluviômetros, cujas distâncias entre si variam de 257 a 3.900 metros, foram submetidos à análise de correlação para determinar a variabilidade espacial. À medida que a distância entre os pluviômetros aumentou, o coeficiente de correlação dos dados de chuvas por eles diminuiu, revelando que a precipitação pluvial depende das posições onde localizam os pluviômetros. As médias diárias mostraram que pluviômetros próximos, porém sob maiores variações de altitude, possuem diferenças superiores a pluviômetros mais distantes, mas sob altitudes similares. Quanto ao comprimento da série, evidenciou-se que, para o estudo, as séries deveriam possuir no mínimo sete anos.

Becker et al. (2011, p. 287), em um estudo sobre regiões pluviometricamente homogêneas na Paraíba, corroboram que o contraste entre os totais anuais precipitados entre regiões relativamente próximas exige que os estudos a partir de dados pluviométricos sejam desenvolvidos levando-se em consideração as suas particularidades regionais.

Guimarães et al. (2005), em estudos sobre o comportamento espacial da

precipitação no estado de Minas Gerais, respectivamente para o verão e para o total anual, verificaram a necessidade de considerar a distribuição espacial em estimativas desse atributo. Este trabalho visou verificar a ocorrência de dependência espacial e temporal da precipitação pluviométrica mensal para o estado de Minas Gerais utilizando semivariogramas e também mapear as precipitações mensais por meio da Krigagem.

Morais et al. (2005), no estudo sobre a climatologia das precipitações no estado do Pará, com base em séries históricas de 23 anos (1976-1998) de dados diários de chuva, realizado em 31 localidades do estado, caracterizaram a variabilidade anual e sazonal com base no coeficiente de variação e no índice de variabilidade interanual relativo. A variação do coeficiente para a precipitação anual foi de 15 a 30%.

Magalhães & Zanella (2011, p. 143) citam que a variação espacial da precipitação pluviométrica na região metropolitana de Fortaleza/CE segue o sentido litoral-continente, comprovando a influência oceânica no aumento da precipitação em áreas mais próximas do litoral. Os autores ressaltam que não se pôde afirmar que ocorrem anos chuvosos cíclicos, entretanto percebe-se nitidamente a concentração de chuvas no primeiro semestre do ano, mostrando uma distribuição anual irregular, espacialmente heterogênea, mas nitidamente similar em termos de localização dos totais pluviométricos a cada ano.

Marcuzzo et al. (2011), em estudo sobre mapeamento de chuvas no bioma Cerrado do estado de Tocantins, segundo a média histórica de 1977 a 2006, pode-se verificar que há uma maior percentagem de anos secos, 37,6%, do que de anos úmidos, 62,4%. Já em um estudo sobre a precipitação pluviométrica no bioma amazônico do estado do Tocantins, Marcuzzo et al. (2010) identificaram que o período chuvoso (nove meses) se estende de setembro a maio e o período seco (três meses) entre junho e agosto.

Mariano et al. (2010, p. 132), estudando as precipitações pluviais e a cultura da soja no estado de Goiás (ao sul do estado do Tocantins), observou que a variação temporal das chuvas no município de Jataí/GO, foi em

média de 1651 mm ao ano. A autora relatou que a estação chuvosa teve média de 1361 mm e a média da estação seca foi de 290 mm, valores maiores em relação ao município de Rio Verde/GO, com média de 1593 mm, estação chuvosa de 1337 mm e estação seca com 255 mm.

Clarke et al. (2004) indicaram que as séries de dados têm que ser suficientemente longas e representativas do local de estudo, pois só assim pode-se observar a variabilidade do comportamento climático de uma região, principalmente em relação as chuvas intensas. Souza et al. (2011, p. 262) citam que a limitação para a realização de estudos pluviométricos são os dados faltosos em algumas séries temporais, pois essas ausências prejudicam a qualidade dos resultados obtidos.

Segundo a contextualização descrita acima, o objetivo deste trabalho é o de apresentar um estudo da distribuição espacial mensal da precipitação pluvial no estado do Tocantins, segundo series históricas de 30 anos de dados consistidos de 43 estações pluviométricas distribuídas no estado.

## Material e métodos

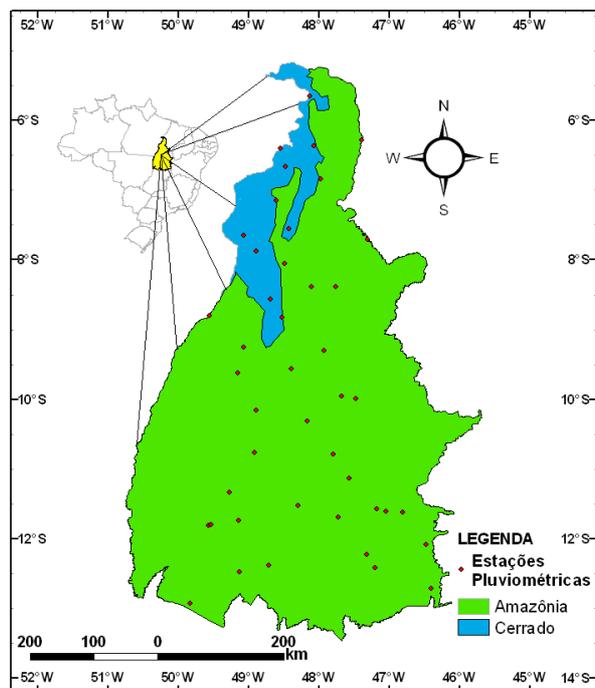
### Caracterização da área de estudo

O Estado do Tocantins (Figura 1) localizado na região norte do Brasil entre as longitudes 44°W e 52°W e latitudes 14°S e 4°S, possui uma área de 277.620 km<sup>2</sup> (ATLAS DO TOCANTINS, 2008) com 139 municípios (Figura 2).

A parte inserida na Amazônia Legal equivale a cerca de 5,4% do território do Estado do Tocantins (ATLAS DO TOCANTINS, 2008).

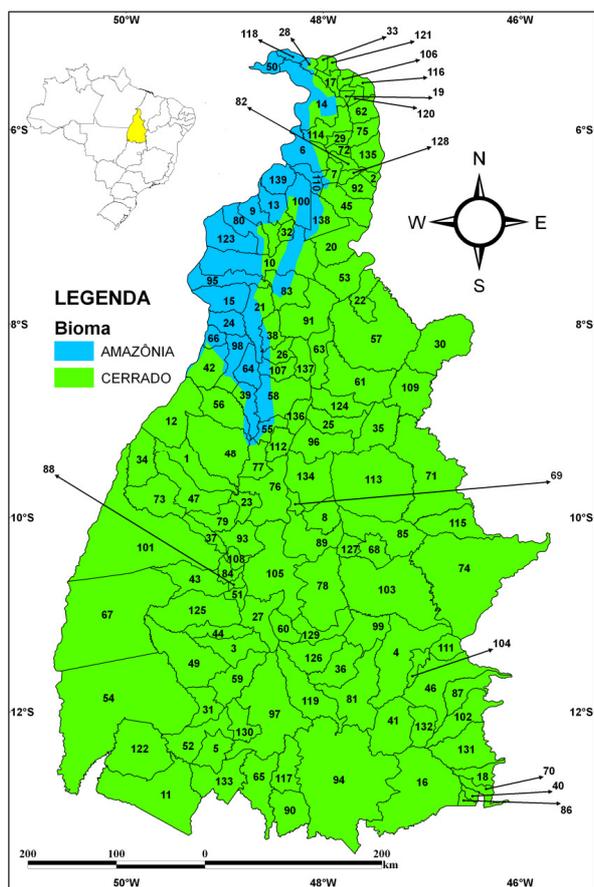
Em termos de vegetação, o Tocantins é um dos nove estados que formam a região Amazônica. Sua vegetação de cerrado (87% do território) divide espaço, sobretudo, com a floresta de transição amazônica (TOCANTINS, 2010).

Os rios Tocantins, Araguaia, Paranã, Javaés, do Sono, Formoso, Santa Teresa, Manuel Alves Grande e do Côco são os mais importantes do estado (ATLAS DO TOCANTINS, 2008).



**Figura 1.** Localização das estações pluviométricas utilizadas no estudo e os biomas (Cerrado e Amazônia) do estado do Tocantins. Fonte: Elaborado pelos autores com dados do IBGE (2010) e ANA (2011).

O clima da região é tropical semiúmido, controlado pelas massas de ar Equatorial Continental e Polar Atlântica. A massa equatorial, apesar de continental é uma massa úmida, em razão da presença de rios caudalosos e da intensa transpiração da massa vegetal da Amazônia, região que provoca chuvas abundantes e diárias, principalmente no verão e no outono (Monteiro, 1951). Os meses de outubro a abril são responsáveis por aproximadamente 90,16% de toda precipitação anual do estado. O período chuvoso da região coincide com a época em que a massa de ar equatorial continental atua. Sua atuação se dá especialmente durante a primavera-verão, quando temos sua atração para o interior do continente no sentido noroeste para sudeste, ou ainda para leste-sudeste, em decorrência dos recuos sofridos pela massa polar atlântica (Monteiro, 1951).



**Figura 2.** Território dos municípios do Estado do Tocantins e biomas Amazônia e Cerrado. Fonte: Elaborado pelos autores com dados do IBGE (2010).

*Dados utilizados*

Foram utilizados neste trabalho dados de precipitação mensal de 43 estações pluviométricas distribuídas no território Tocantinense (Figuras 1 e 2), sendo nove estações inseridas no bioma amazônico e 34 no bioma do Cerrado do estado do Tocantins. Os dados foram obtidos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), publicados por Pinto et al. (2011), e da Agência Nacional das Águas (ANA), onde o período de dados corresponde à série histórica de 1977 a 2006.

*Espacialização dos dados pontuais da precipitação pluviométrica*

A função *Topo to Raster* é um método de interpolação baseado no programa computacional denominado ANUDEM, que foi especificamente feito para a criação de um Modelo Digital de Elevação (MDE), hidrologicamente correto. Contudo, alguns

estudos o indicam como o melhor para a interpolação de dados climatológicos (Marcuzzo et al., 2011, p. 803), 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 rugosidades (*roughness penalty*) 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:

$$z_i = f(x_i, y_i) + w_i \varepsilon_i \tag{1}$$

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  $\varepsilon_i$  é uma amostra de uma variável aleatória de média zero e desvio padrão igual a 1.

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

$$w_i = \frac{hs_i}{\sqrt{12}} \tag{2}$$

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

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

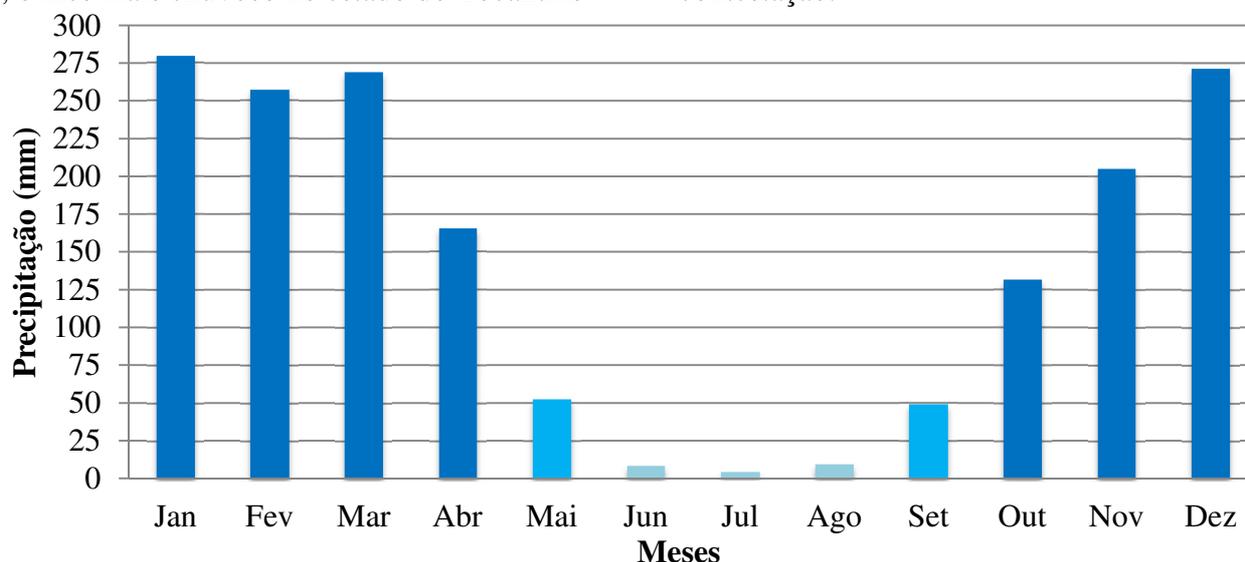
A função  $f(x,y)$  é então estimada resolvendo uma aproximação na grade regular via método das diferenças finitas que minimiza a somatória. A constante  $w_i$  varia com cada iteração, em uma característica adaptativa local (*locally adaptive feature*), já que a cada iteração do programa um novo valor 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

### *Determinação e caracterização do ano hidrológico no estado do Tocantins*

Com a análise dos totais mensais das médias históricas de 1977 a 2006 de 43 estações, para o estado do Tocantins, conforme o histograma da Figura 3 dividiu-se a sazonalidade do ano hidrológico em período úmido começando em outubro e terminando em abril e período seco começando em maio e terminando em setembro. Costa et al. (2012, p. 92), em um estudo sobre a espacialização e sazonalidade da precipitação pluviométrica em Goiás e no Distrito Federal, determinaram que na região há cinco meses secos (maio a setembro) e sete meses úmidos (outubro a abril). Segundo os dados observados na Figura 3, o mês mais chuvoso no estado do Tocantins



**Figura 3.** Histograma dos totais médios mensais da precipitação pluviométrica de 43 estações pluviométricas espalhadas no estado do Tocantins, referente ao período de 30 anos (1977 a 2006).

### *Espacialização do volume pluviométrico precipitado nos períodos úmido e seco no estado do Tocantins*

Considerando as precipitações pluviométricas do período seco (Figuras 4 e 6), nota-se que a menor pluviosidade ocorreu nas porções sudeste, sul, sudoeste e sudoeste. As maiores pluviosidades do período seco se encontram nas porções norte e noroeste do estado do Tocantins, no entorno do bioma da Amazônia (Figuras 1 e 2). Marcuzzo et al. (2012) observaram uma tendência de diminuição nos índices pluviométricos médios interanuais para a região Centro-Oeste e estado do Tocantins, da ordem de -6,5%. Os mesmos autores concluíram que apenas os meses de

é janeiro, com cerca de 280 mm de precipitação pluviométrica média em 30 anos de dados estudados. O mês mais seco foi julho, com, aproximadamente, 5 mm de precipitação pluviométrica média para o período histórico estudado, de 1977 a 2006. Segundo as metodologias propostas por Gausson & Bagnouls (1953) para a definição do mês seco, os meses de maio e setembro, no estado do Tocantins, por possuírem, aproximadamente, 50 mm de precipitação pluviométrica média para a série histórica estudada, estão no limite da zona de transição entre úmido e seco. Os meses de junho, julho e agosto, por possuírem valores médios de precipitação abaixo de 10 mm para os 30 anos estudados, são considerados meses secos sem qualquer contestação.

março e abril apresentaram crescimento da precipitação pluviométrica na média da série histórica estudada.

Para as precipitações pluviométricas do período úmido (Figuras 5 e 7), nota-se que, para a média histórica mensal e total, os maiores valores pluviométricos estão localizados nas porções centro-oeste e extremo sudeste do estado do Tocantins.

No período seco, nos cinco meses de maio a setembro, o total pluviométrico foi superior a 200 mm no noroeste do Tocantins (Figura 6). No período úmido, nos sete meses de outubro a abril, o total pluviométrico superou os 1.900 mm (Figura 7).

Os meses de junho, julho e agosto, por possuírem valores médios de precipitação abaixo de 10 mm para os 30 anos de dados estudados, são considerados meses secos sem contestação segundo as metodologias propostas por Gausson & Bagnouls (1953).

Os resultados dos totais pluviométricos nos meses de maio e setembro obtidos neste estudo, segundo as metodologias propostas por Gausson & Bagnouls (1953) para a definição de mês seco, mostraram a necessidade de estudos mais aprofundados utilizando dados de temperatura mensal para a definição técnica e científica dos períodos secos e úmidos no estado do Tocantins.

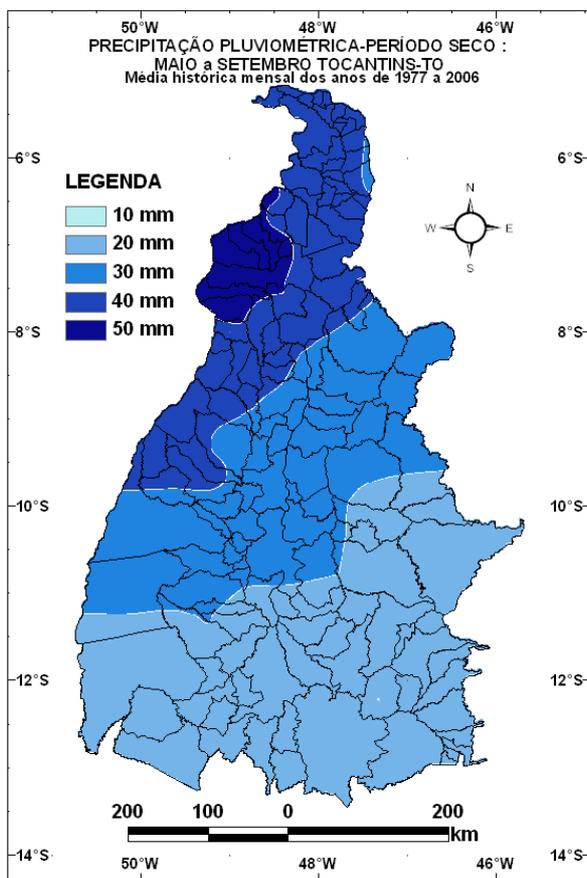


Figura 4. Chuva média do período seco.

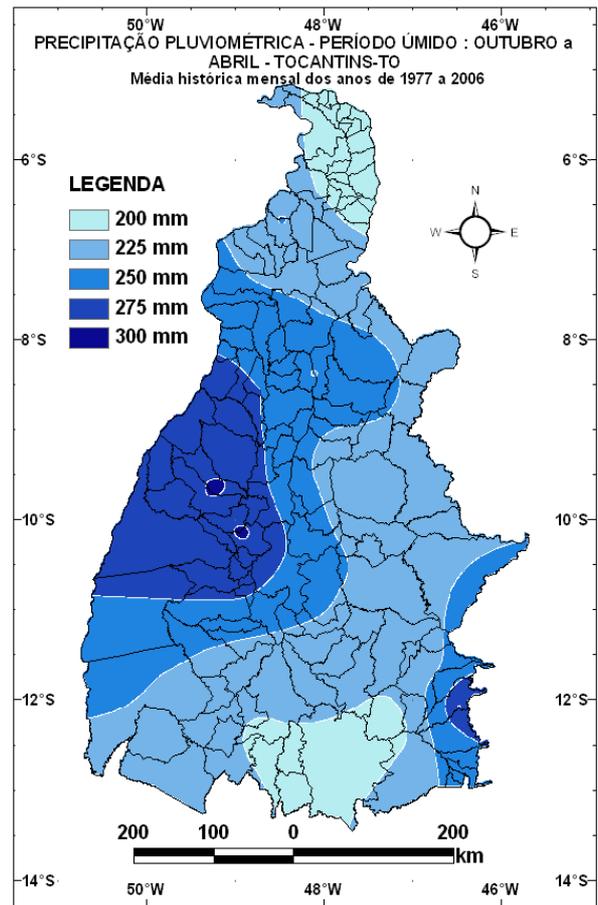


Figura 5. Chuva média do período úmido.

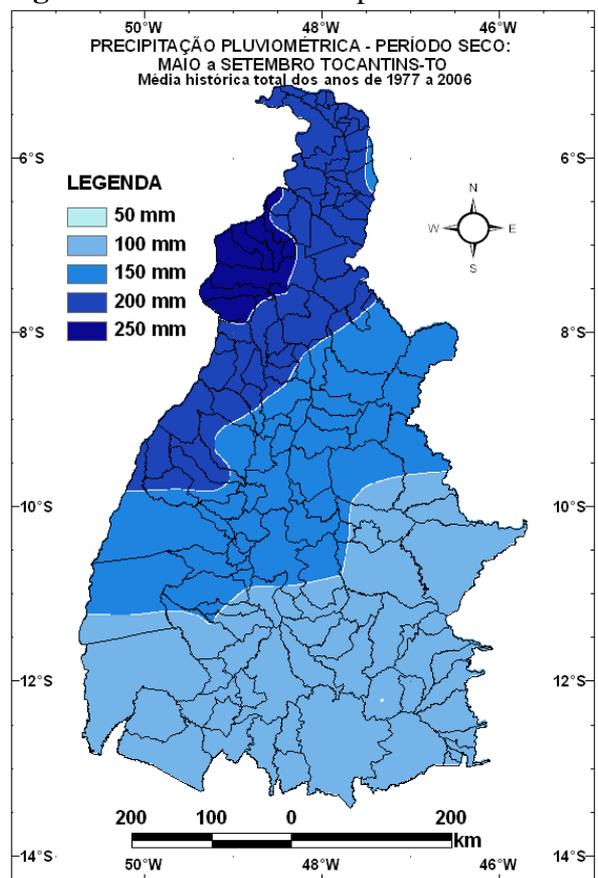
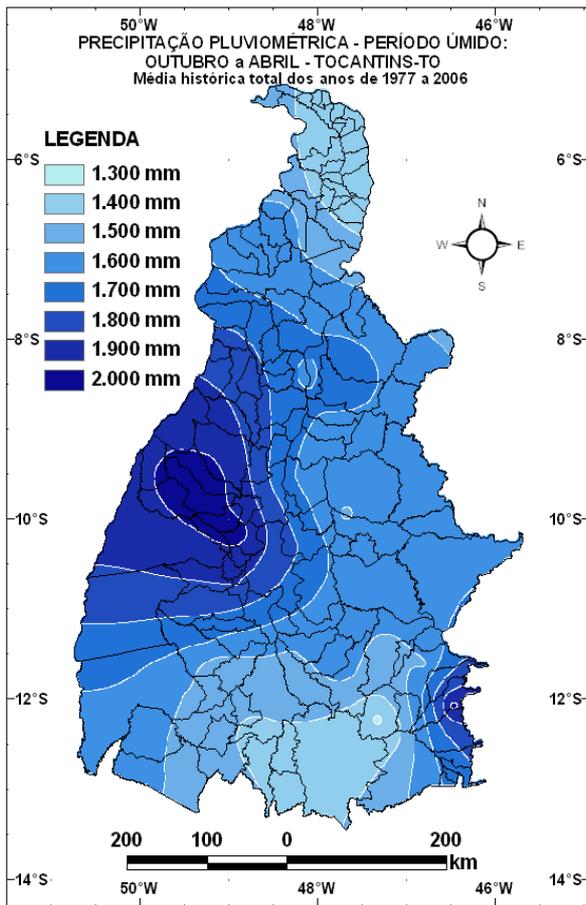


Figura 6. Chuva total do período seco.



**Figura 7.** Chuva total do período úmido.

### Conclusões

O ano hidrológico do estado do Tocantins começa em outubro, que é o primeiro mês chuvoso após um período seco. O período úmido, que perdura sete meses, vai de outubro a abril. O período seco, de cinco meses, perdura de maio a setembro.

O estudo da distribuição sazonal das chuvas no estado mostra que o período chuvoso, que se estende de outubro a abril, possui, aproximadamente, 90% de toda a precipitação do ano hidrológico de Tocantins.

Verificou-se, para todo o estado do Tocantins, que há mais volume pluviométrico precipitado na metade ocidental do que na metade oriental. Verifica-se também que houve, em média, mais volume pluviométrico precipitado no bioma da Amazônia do estado do Tocantins, e seu entorno, do que no bioma do Cerrado do estado.

Este estudo mostra a necessidade de pesquisas mais detalhadas e aprofundadas da precipitação pluviométrica no estado do Tocantins. Observa-se a necessidade de análise dos totais pluviométricos com o uso e

ocupação do solo, os biomas, a hipsometria e os fenômenos meteorológicos mundiais, como o El Niño e La Niña, visando um melhor entendimento do regime e distribuição pluviométrica no estado do Tocantins.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM / SGB) pelo fomento.

### Referências

ANA - Brasil. Agência Nacional de Águas. Hidroweb: Sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2011.

Atlas do Tocantins: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial. Secretaria do Planejamento - SEPLAN. (2008). Superintendência de Planejamento e Gestão Central de Políticas Públicas. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. Organizado por Ricardo Ribeiro Dias, Eduardo Quirino Pereira e Lindomar Ferreira dos Santos. 5a ed. revista e atualizada. Palmas: SEPLAN. Disponível em: <[http://www.seplan.to.gov.br/seplan/br/index\\_2.php?area=download&id\\_m=153](http://www.seplan.to.gov.br/seplan/br/index_2.php?area=download&id_m=153)>. Acesso em: 20 ago. 2012.

Becker, C.; Melo, M.; Costa, M.; Ribeiro, R. (2011). Caracterização Climática das Regiões Pluviometricamente Homogêneas do Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 4, n. 2, p. 286-299.

Bega, R.; Vieira, S.; Maria, I.; Dechen, S.; Castro, O. (2005). Variabilidade espacial das precipitações pluviais diárias em uma estação experimental, em Pindorama, SP. Bragantia, Campinas, v. 64, p. 149-156.

Britto, F.; Barletta, R.; Mendonça, M. (2006). Regionalização Sazonal e Mensal da Precipitação Pluvial Máxima no Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Climatologia, ISSN 1980-055X, Associação Brasileira de Climatologia, Presidente Prudente, SP. v. 2, n. 02. p. 35-51.

Clarke, R.T.; Silva, B.C. (2004). Análise estatística de chuvas intensas na bacia do rio São Francisco. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 19, n. 3, p. 265-272.

Costa, H.C.; Marcuzzo, F.F.N.; Ferreira, O.M.; Andrade, L.R. (2012). Espacialização e Sazonalidade da Precipitação Pluviométrica do Estado de Goiás e Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 5, n. 1, p. 87-100.

Gausson, H.; Bagnouls, F. (1953). Saison sèche et indice xéothermique. *Soc. Hist. Nat. de Toulouse, França: Université de Toulouse, Faculté des Sciences*, 88. p. 193-240.

Guimarães, E.C.; Oliveira, J.A.; Tavares, M. (2005). Comportamento espacial de chuvas de verão no estado de Minas Gerais. In: *Simpósio de Estatísticas Aplicada à Experimentação Agrônoma*, 11.; 2005, Londrina. Anais... Londrina: RBRAS, v.1. p. 1-5.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Shapes para mapas*. Brasília, 2010. Escala Original: 1:5.000.000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm)>. Acesso em: 13 mai. 2012.

Magalhães, G.; Zanella, M. (2011). Comportamento climático da região metropolitana de. *Revista Mercator*, v. 10, n. 23, p. 129-145.

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.

Marcuzzo, F.F.N.; Goularte, E.R.P.; Melo, D.C.R. (2010). Mapeamento Espacial, Temporal e Sazonal das Chuvas no Bioma Amazônico do Estado do Tocantins. In: *X Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, 10. Anais... Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento\\_biomaamazonico\\_Marcuzzo.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_biomaamazonico_Marcuzzo.pdf)>. Acesso em 18 ago. 2012.

Marcuzzo, F.F.N.; Goularte, E.R.P.; Melo, D.C.R.; Pinto Filho, R.F.; Cardoso, M.R.D. (2011). Mapeamento espacial, temporal e sazonal das chuvas no bioma Cerrado do estado do Tocantins. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 15. Curitiba-PR. Anais... Curitiba: SBSR, p. 4594-4601. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1700.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2011.

Marcuzzo, F.F.N.; Oliveira, N. de L.; Pinto Filho, R. de F.; Faria, T.G. (2012). Chuvas na região Centro-Oeste e no Estado do Tocantins: análise histórica e tendência futura. *Boletim de Geografia*, v. 30, n. 1, p. 19-30.

Mariano, Z. (2010). Precipitações pluviais e a cultura da soja em Goiás. *Revista Mercator*, Fortaleza, vol. 9, n. 1, p. 121-134.

Monteiro, C.A.F. (1951). Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Geografia*, v. 13, n. 1, p. 3-46.

Morais, B.C. de; Costa, J.M.N. da; Costa, A.C.L. da; Costa, M. H. (2005). Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazonica*. vol. 35, n. 2, pp. 207-214.

Oliveira, G.; Silva Júnior, J.; Nóbrega, R.; Girão, O. (2011). Uma Abordagem da Geografia do Clima Sobre os Eventos Extremos de Precipitação em Recife-PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 4, n. 2, p. 238-251.

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 em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em 15 mai. 2013.

Sousa, F.; de Moraes, H.; da Silva, V. (2011). Tendências e Prognósticos de Chuvas em Seis Microrregiões do Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 4, n. 2, p. 252-263.

Souza, W.; Azevedo, P. (2012). Índices de Detecção de Mudanças Climáticas Derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife-PE. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 5, n. 1, p. 143-159.

Tocantins. Portal de Informações e Serviços do Estado do Tocantins. Características do Tocantins. 2010. Disponível em: <<http://to.gov.br/tocantins/2>>. Acesso em 18 ago. 2012.