

MAPEAMENTO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO BIOMA DA AMAZÔNIA DO ESTADO DO MATO GROSSO

Francisco F. N. Marcuzzo¹, Hudson M. Rocha² & Denise C. R. Melo³

RESUMO – O estudo do comportamento espaço-temporal das chuvas é importante uma vez que serve de ferramenta para entender melhor os fenômenos atmosféricos e detectar tendências ou alterações no clima, em escalas regionais ou em determinados biomas. O presente trabalho mapeou a distribuição da precipitação pluviométrica no bioma da Amazônia do Estado do Mato Grosso. Utilizaram-se dados de 37 estações pluviométricas distribuídas no bioma, com dados de 30 anos de 1977 a 2006, onde foram elaborados mapas de chuvas com o auxílio de isoietas e aplicado o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para a classificação dos períodos secos ou úmidos de acordo com a média local. O método de interpolação matemática utilizado foi o Topo to Raster, na qual utiliza o método multi-grid simples para minimizar a equação em resoluções cada vez melhores, respeitando restrições dos elementos físicos que compõem a área. Os resultados mostram que a distribuição pluviométrica no bioma amazônico do Mato Grosso apresenta uma grande variação nos índices precipitados, sendo que o extremo noroeste e norte têm os maiores volumes de chuvas e ao sul do bioma os menores índices pluviométricos. Com a análise do IAC para o período de estudo, verificou-se que existe um maior número de anos secos que anos úmidos para o período estudado.

ABSTRACT – The study of spatial-temporal behavior of rainfall is important since it serves as a tool to better understand atmospheric phenomena and detect trends or changes in climate on a regional scale or in specific biomes. This study mapped the distribution of rainfall in the Amazon biome of Mato Grosso state. We used data from 37 rainfall stations distributed in the biome, with data for 30 years from 1977 to 2006, where maps were drawn with the aid of rainfall isoline and applied to calculate the Rainfall Anomaly Index (RAI) for the classification of dry or wet periods according to the local average. The interpolation method used was the Topo to Raster, which uses a multi-grid simple equation to minimize the ever-improving resolutions respecting constraints of the physical elements that make up the area. The results show that the distribution of rainfall in the Amazon forest of Mato Grosso state shows a wide variation in rates precipitated, and the extreme northwest and north have the largest volumes of rain and south of the lowest rainfall biome. With the analysis of the RAI for the period of study, it was found that a larger number of dry years than wet years for the period studied.

Palavras-chave: Pluviometria, Índice de Anomalia de Chuva, Isoietas.

¹ Engº, Doutor, Pesquisador em Geociências / Engenharia Hidrológica, CPRM – Ministério de Minas e Energia - Rua 148, nº485 - Setor Marista Goiânia - CEP 74170-110, Tel.:(62) 3240-1434 – Goiânia/GO. fmarcuzzo@go.cprm.gov.br

² Geógrafo, Mestrando, Departamento de Geografia – Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí -UFG - Jataí/GO. sauhudson@gmail.com

³ Engª, Pesquisadora em Geociências / Engenharia Hidrológica, CPRM – Ministério de Minas e Energia - Rua 148, nº485 - Setor Marista Goiânia - CEP 74170-110, Tel.:(62) 3240-1431 – Goiânia/GO. denise@go.cprm.gov.br

1 - INTRODUÇÃO

Alternâncias de períodos chuvosos e secos, em áreas tropicais, podem assumir proporções de calamidade em função da intensidade da ocupação humana, seja nas atividades agrárias ou em grandes aglomerações urbanas. Deste modo, análise do comportamento das chuvas se torna importante, uma vez que possibilita detectar tendências ou alterações no clima, em escalas locais ou regionais, e com a devida compreensão tornam-se um elemento de análise na organização e no planejamento territorial e ambiental, em função do elevado grau de interferência, impacto e repercussão no tempo e espaço. (Sant' Anna Neto, 2000).

Salgueiro & Montenegro (2008) citam que a chuva é um fenômeno natural aleatório, a distribuição dos valores espacial da precipitação não se repete exatamente a cada período anual, embora aponte os locais que chova mais ou menos. Este conhecimento passa então a constituir uma ferramenta importante, desde que utilizadas séries pluviométricas com qualidade e densidade que atendam aos limites satisfatórios, métodos de interpolação de precisão comprovada, e, finalmente, uso de programas computacionais avançados. Neste sentido, verifica-se uma notável escassez de estudos sobre a distribuição espaço-temporal das chuvas da região Centro-Oeste do Brasil, devido à dificuldade encontrada pelos pesquisadores em trabalhar com séries históricas reduzidas e uma densidade baixa de estações pluviométricas espalhadas no território central do Brasil. Tal fato dificulta a distribuição espacial, temporal e sazonal das chuvas com o auxílio de isoietas, além de impedir uma minuciosa análise estatística dos dados de chuvas devido às grandes distâncias encontradas entre as estações pluviométricas.

A utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem sido uma ferramenta importante na representação espacial e temporal dos estudos de distribuição chuvas, por permite a máxima aproximação da realidade climática da área estudada. Braz *et al.*, (2009) em estudo utilizando os SIGs para verificar a distribuição temporal e espacial das chuvas na Bacia Barra Seca (ES), utilizou-se de três métodos matemáticos, que foram a média aritmética, polígonos de Thiessen e Interpolação - Inverso da Distância (IDW), concluiu-se que apesar de apresentarem resultados semelhantes, é sugerido à utilização do interpolador IDW para representação da distribuição das chuvas, devido a produção de mapas contínuos e heterogêneos.

Gai *et al.*, (1998) analisando os padrões da distribuição espacial da chuvas de 60 postos pluviométricos no território de Israel, com o registros de chuvas de duas normais climatológicas,

revela alterações padrões de chuva com valores superiores da distribuição e eventos extremos de frequência, onde ao sul do território de Israel pode ter impactos negativos como o recuo de áreas áridas.

Casas Castilho (2005) analisando a intensidade de precipitação pluviométrica em Barcelona, no período 1927-2001, para o estudo de duração e frequência, propôs a utilização do Índice Ponderado (PI), calculado a partir das intensidades máximas em intervalos de tempo de 5 minutos, 1, 2 e 24 horas, onde detectou o valor corresponde às 24 horas (PM24) tem o seu máximo, 201,8 milímetros, para a chuva no dia 5-6/12/71.

Assunção & Oliveira (2004) ressaltam que o estudo da distribuição anual das chuvas tem grande influência no desenvolvimento das atividades agrícolas. Ainda, é necessário estudos para que venha compreender a sua distribuição temporal, a fim de caracterizar o regime pluviométrico, bem como o início e a duração dos períodos chuvosos, já que regionalmente ocorre uma sazonalidade climática que influencia diretamente no regime da chuva.

O Estado do Mato Grosso, como os demais Estados brasileiros, apresenta peculiaridades físicas, como vegetação, relevo e solos, além do posicionamento geográfico, que influencia diretamente na distribuição das chuvas. Segundo Coutinho (2005), em estudo de verificação da dinâmica das queimadas do Estado de Mato Grosso, refere-se a três grandes macros unidades climáticas da região, que seriam: a) Clima Equatorial Continental Úmido com estação seca definida da depressão sul Amazônica, ocorrendo na porção norte do Estado do Mato Grosso com elevado excedente hídrico – superior a 1.000 mm; b) Clima Sub-Equatorial Continental Úmido com estação seca definida do Planalto dos Parecis, onde no período da estação seca ocorre valores de precipitação entre 300 a 350mm; c) Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das chapadas, planaltos e depressões do Mato Grosso, cujo os diferentes níveis de altitude – variando de 400 a 800 metros, influencia diretamente nos valores das chuvas.

Analisando os dados de precipitação dos valores médios pluviométrico do Estado de Mato Grosso, apresentado pela SEPLAN-MT - 2002 da série histórica de 1983 a 1994, de 4 estações meteorológicas do Estado de Mato Grosso, verifica-se que os totais de precipitação se apresentaram quase sempre superiores a 1.500mm anuais e nas áreas rebaixadas topograficamente valores de chuvas inferiores.

Rosa *et al.*, (2007), ao analisar a distribuição e variabilidade pluviométrica anual na porção Centro-Oeste do Estado de Mato grosso entre os anos de 1985 a 1995, com a espacialização da

chuvas em mapas de isoietas, identificaram que a variabilidade pluviométrica foi bem irregular, onde as chuvas ocorreram em maior quantidade nas porções Oeste e Sul, sendo que as menores quantidades chuvosas registraram-se nas porções Leste e Norte. Ainda o autor, relata que os Municípios Nobres e Diamantino nos anos de 1994 e 1995 foram os que ocorreram os maiores valores de precipitação de 2800 mm.

Em estudos do comportamento temporal da precipitação da região Sudeste do Estado de Mato Grosso, entre o período de 1982 a 1999, Oliveira *et al.*, (2007) através da análise e o tratamento estatísticas dos dados chuvas, por meio de variogramas, verificaram-se que a precipitação acima de 30 mm por decêndio nos meses de outubro a abril e menor no período de maio a setembro.

Dentre vários métodos estatísticos utilizados em estudos de precipitação pluviométrica, o conhecimento do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) se destaca, por permitir o acompanhamento climático com efetuação de comparações entre as condições atuais e os valores históricos de chuvas, e como também o entendimento da distribuição espacial e temporal entre períodos os secos e úmidos. Assim, sabendo-se do IAC órgãos governamentais ou entidades privadas podem utilizar de forma sustentável os recursos naturais, como por exemplo, para o zoneamento agrícola ou planejamento regional, uma vez que a conhecimento parcial da dinâmica da chuva.

Segundo Repelli *et al.*, (1998), em um estudo sobre o IAC para o Estado do Ceará, concluíram que o índice proposto é apropriado para utilização em regiões semi-áridas e/ou tropicais, especialmente para a região Nordeste do Brasil. Observa-se a necessidade de mais estudos sobre precipitação pluviométrica utilizando o IAC nos demais Estados e regiões do país.

Mauget (2005) ao estudar a variação multi-decadal da precipitação de 1901 a 1998 para identificar as concentrações mais significativas de anos úmidos e secos, dentro da série em regiões continentais, encontrou alta incidência de anos úmidos na América do Norte durante 1972 a 1998, com oito dos dez anos mais úmidos desde 1901, ou seja, oito eventos aconteceram durante esse último período de 27 anos.

Conforme as abordagens descritas acima este trabalho tem como objetivo analisar a variação espacial, temporal e sazonal da precipitação pluvial no bioma amazônico do Estado do Mato Grosso, utilizando séries históricas de chuvas de 30 anos e o cálculo estatístico do IAC para aferir qualitativamente a distribuição de chuvas no período estudado.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Caracterização da vegetação, clima e dos mecanismos de formação de chuvas no bioma amazônico do Estado do Mato Grosso

O bioma amazônico do Estado do Mato Grosso está localizado na região Centro-Oeste do Brasil e ao norte do Estado do Mato Grosso, representa 54% da área total de 903.357,908km² da superfície do Estado, limitando-se entre os paralelos 8° a 19° Sul e os meridianos 51° a 62° Oeste (Figura 1).

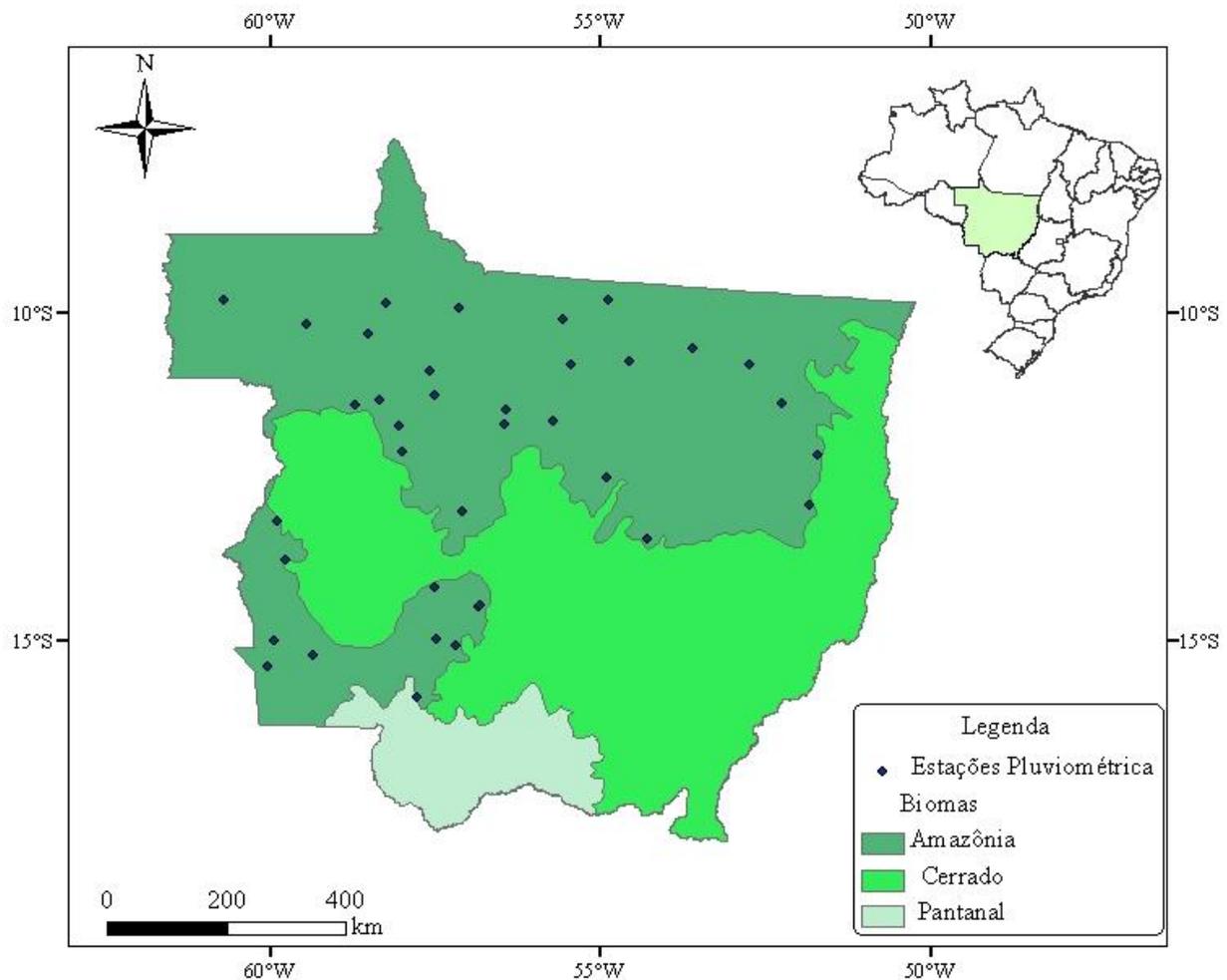
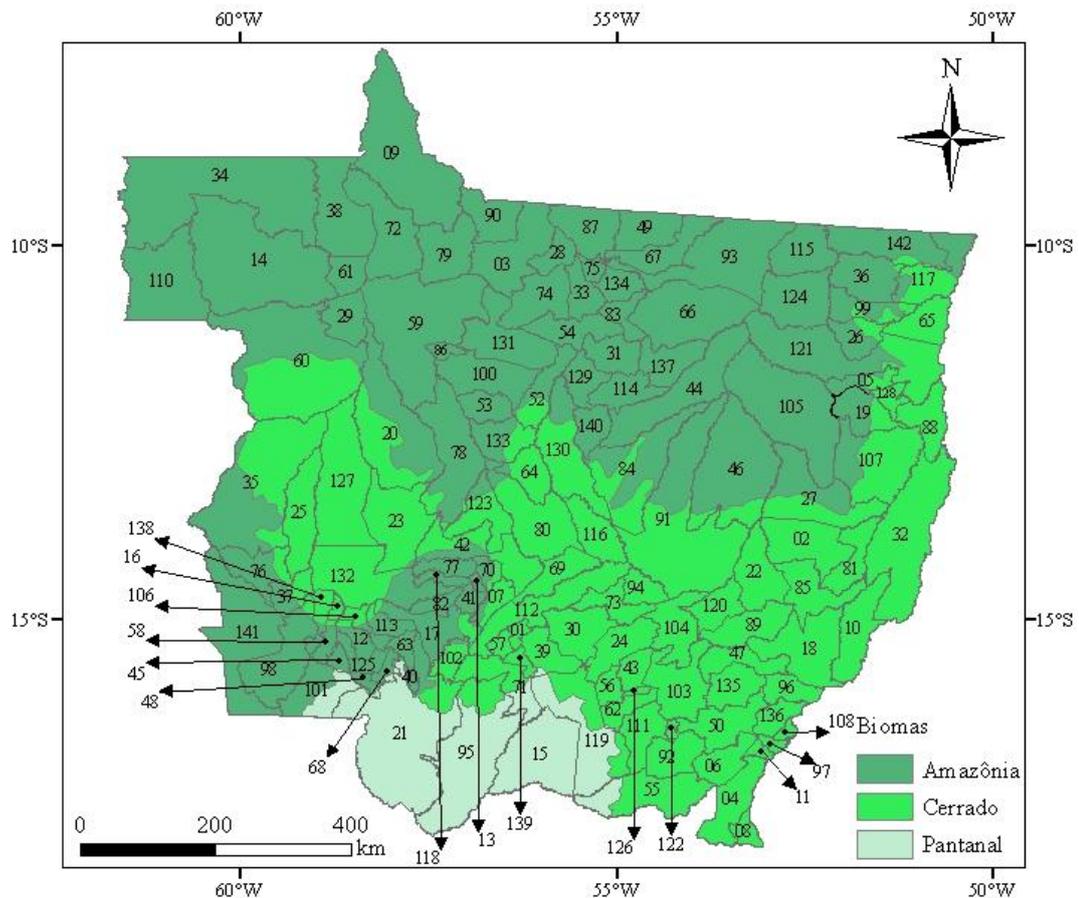


Figura 1 - Localização das estações pluviométricas com 30 anos de dados diários no bioma amazônico no Estado do Mato Grosso.

O Mato Grosso possui 142 municípios (Figura 2), sendo 93 inseridos ou com parte do seu território no bioma amazônico (IBGE, 2009).



- | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 01 - Acorizal | 30 - Chapada D'Guimaráes | 59 - Juara | 88 - Novo Santo Antônio | 117 - Santa Terezinha |
| 02 - Água Boa | 31 - Cláudia | 60 - Juína | 89 - Novo São Joaquim | 118 - Santo Afonso |
| 03 - Alta Floresta | 32 - Cocalinho | 61 - Juruena | 90 - Paranaíta | 119 - S. Antônio do Leverger |
| 04 - Alto Araguaia | 33 - Colíder | 62 - Juscemeira | 91 - Paranatinga | 120 - Santo Antônio do Leste |
| 05 - Alto Boa Vista | 34 - Colniza | 63 - Lambari D'Oeste | 92 - Pedra Preta | 121 - São Félix do Araguaia |
| 06 - Alto Garças | 35 - Comodoro | 64 - Lucas do Rio Verde | 93 - Peixoto de Azevedo | 122 - São José do Povo |
| 07 - Alto Paraguai | 35 - Confresa | 65 - Luciára | 94 - Planalto da Serra | 123 - São José do Rio Claro |
| 08 - Alto Taquari | 37 - Conquista D'Oeste | 66 - Marcelândia | 95 - Poconé | 124 - São José do Xingu |
| 09 - Apiaçás | 38 - Cotriguaçu | 67 - Matupá | 96 - Portal do Araguaia | 125 - S. J. dos Quatro Marcos |
| 10 - Araguaiana | 39 - Cuiabá | 68 - Mirassol D'Oeste | 97 - Ponte Branca | 126 - São Pedro da Cipa |
| 11 - Araguaína | 40 - Curvelândia | 69 - Nobres | 98 - Pontes e Lacerda | 127 - Sapezal |
| 12 - Araputanga | 41 - Denise | 70 - Nortelândia | 99 - Porto Alegre do Norte | 128 - Serra Nova Dourada |
| 13 - Arenópolis | 42 - Diamantino | 71 - N. Sra do Livramento | 100 - Porto dos Gaúchos | 129 - Sinop |
| 14 - Aripuanã | 43 - Dom Aquino | 72 - Nova Bandeirantes | 101 - Porto Esperidião | 130 - Sorriso |
| 15 - Barão de Melgaço | 44 - Feliz Natal | 73 - Nova Brasilândia | 102 - Porto Estrela | 131 - Tabaporã |
| 16 - Barra do Bugres | 45 - Figueirópolis D'Oeste | 74 - Nova Canaã do Norte | 103 - Poxoréo | 132 - Tangará da Serra |
| 17 - Barra do Bugres | 46 - Gaúcha do Norte | 75 - Nova Guarita | 104 - Primavera do Leste | 133 - Tapurah |
| 18 - Barra do Garças | 47 - General Carneiro | 76 - Nova Lacerda | 105 - Querência | 134 - Terra Nova do Norte |
| 19 - Bom J. do Araguaia | 48 - Glória D'Oeste | 77 - Nova Marilândia | 106 - Reserva do Cabaçal | 135 - Tesouro |
| 20 - Brasnorte | 49 - Guarantã do Norte | 78 - Nova Maringá | 107 - Ribeirão Cascalheira | 136 - Torixoréu |
| 21 - Cáceres | 50 - Guiratinga | 79 - Nova Monte Verde | 108 - Ribeirãozinho | 137 - União do Sul |
| 22 - Campinápolis | 51 - Indavaí | 80 - Nova Mutum | 109 - Rio Branco | 138 - Vale de São Domingos |
| 23 - Campo N. do Parecis | 52 - Ipiranga do Norte | 81 - Nova Nazaré | 110 - Rondolândia | 139 - Várzea Grande |
| 24 - Campo Verde | 53 - Itanhanga | 82 - Nova Olímpia | 111 - Rondonópolis | 140 - Vera |
| 25 - Campos de Júlio | 54 - Itaúba | 83 - Nova Santa Helena | 112 - Rosário Oeste | 141 - V. B. Santíssima Trindade |
| 26 - Canabrava do Norte | 55 - Itiquira | 84 - Nova Ubiratã | 113 - Salto do Céu | 142 - Vila Rica |
| 27 - Canarana | 56 - Jaciara | 85 - Nova Xavantina | 114 - Santa Cam em | |
| 28 - Carlinda | 57 - Jangada | 86 - Novo H. do Norte | 115 - Santa Cruz do Xingu | |
| 29 - Castanheira | 58 - Jauru | 87 - Novo Mundo | 116 - Santa Rita do Trivelato | |

Figura 2 - Localização territorial dos municípios do Estado do Mato Grosso.

À cobertura vegetal do Estado lhe confere três biomas, que são: o bioma do Cerrado, localizado na área central do Estado, ocupando uma superfície de 39%, caracterizado por bosques abertos e um estrato arbustivo rasteiro, com o predomínio de gramíneas e leguminosas; o bioma do Pantanal recobrimdo uma área de 7%, onde apresentam áreas permanentemente alagadas e temporariamente alagadas, com espécies de vegetação variando de higrófilas, hidrófilas e mesófilas, localizado ao sul do Mato Grosso; já ao norte se encontra o bioma da Floresta Amazônica (54%), caracterizado por árvores com altura variando de 20 a 30 m e troncos retos bem copados (SEPLAN-MT, 1990).

Os principais mecanismos atmosféricos que atuam no Centro-Oeste e em específico o bioma do amazônico Mato Grosso são a massa de ar equatorial continental, presente entre na primavera e verão, advinda do efeito térmico e da elevada umidade. Essa massa de ar se desloca para o interior do país no sentido noroeste para sudeste, provocando chuvas e a massa polar atlântica que é caracterizada pelo o acúmulo do ar polar. Atua com maior frequência no inverno, no sentido sul para o norte, e favorece as quedas de temperatura e estiagem (NIMER, 1989).

2.2 - Dados utilizados

Os dados diários de precipitação pluvial foram obtidos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) - Serviço Geológico do Brasil e pelas estações meteorológicas da base de dados da Agência Nacional das Águas (ANA).

Utilizaram-se dados de 37 estações pluviométricas distribuídas no bioma da floresta amazônica em Mato Grosso (Figura 1). Os dados pluviométricos foram copilados, tratados estatisticamente, consistidos e organizados em planilhas eletrônicas, com informação diária, mensal, anual e sazonal, para posterior mapeamento.

2.3 - Verificação estatística de anomalias na distribuição temporal das chuvas

Para a classificação dos períodos secos ou úmidos de acordo com a média local foi calculada as médias temporais mensal, anual e sazonal da precipitação para o período de estudo, necessárias para o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Assim, utilizou-se neste trabalho o IAC desenvolvido e tEstado por Rooy (1965), o qual é apresentado pelas seguintes equações (Quadro 1):

$$IAC = 3 \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{M} - \bar{N}} \right], \text{ para anomalias positivas} \quad (1)$$

$$IAC = -3 \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{X} - \bar{N}} \right], \text{ para anomalias negativas} \quad (2)$$

em que, N - precipitação mensal atual (mm.mês⁻¹); \bar{N} - precipitação média mensal da série histórica (mm.mês⁻¹); \bar{M} - média das dez maiores precipitações mensais da série histórica (mm.mês⁻¹) e \bar{X} - média das dez menores precipitações mensais da série histórica (mm.mês⁻¹).

Quadro 1 - Classificação da pluviosidade para o Estado do Mato Grosso, segundo o IAC

Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	Classificação da Pluviosidade
$\geq X$ (exemplo $X=4$)	Extremamente Chuvoso
$\geq X$ (exemplo $X=2$) e $< X$ (exemplo $X=4$)	Muito Chuvoso
> 0 e $< X$ (exemplo $X=2$)	Chuvoso
0	Nem Chuvoso Nem Seco (Sem Anomalia)
< 0 e $> X$ (exemplo $X=-2$)	Seco
$\leq X$ (exemplo $X=-2$) e $> X$ (exemplo $X=-4$)	Muito Seco
$\leq X$ (exemplo $X=-4$)	Extremamente Seco

2.4 - Interpolação

A função *Topo to Raster* é um método de interpolação baseado no programa *ANUDEM* desenvolvido por Hutschinson, que foi especificamente feito para a criação de Modelos de Elevação Digital (DEM) hidrológicamente corretos.

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

Cada elevação em um determinado local é dada por:

$$z_i = f(x_i, y_i) + w_i \varepsilon_i \quad (3)$$

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:

$$w_i = hs_i / \sqrt{12} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n \left[z_i - f(x_i, y_i) / w_i \right]^2 + \lambda J(f) \quad (5)$$

em que, h é o espaçamento da grade; si 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 (si) é disponibilizado para cada célula da grade conforme o método iterativo avança.

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.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Distribuição dos valores pluviométricos

A distribuição dos valores pluvial da média mensal e anual, com base nos dados da série histórica de 1977 a 2006, registradas em 37 estações pluviométricas distribuídos na área de estudo, apresenta uma variação significativa da precipitação, sendo que as maiores variações são observadas nos índices mensais.

A Figura 3 apresenta o índice da concentração pluviométrica da média anual dos períodos chuvoso de setembro a abril e seco de maio a agosto. Nota-se, que no período chuvoso o índice pluviométrico variou de 140 mm a 260 mm, sendo que o maiores índices pluviais de 240 a 260 mm ocorreram no extremo norte do bioma da Floresta amazônica do Estado do Mato Grosso, já o menor índice de precipitação de 140 mm apresentou ao sudoeste do bioma. À concentração pluvial da média anual do período seco de maio a agosto, teve uma variação de 5 a 30 mm, onde a porção central e a leste do bioma amazônico do Mato Grosso a precipitação foi de 10 mm, e os índices de 35 a 40 mm ocorreu ao norte do bioma amazônico.

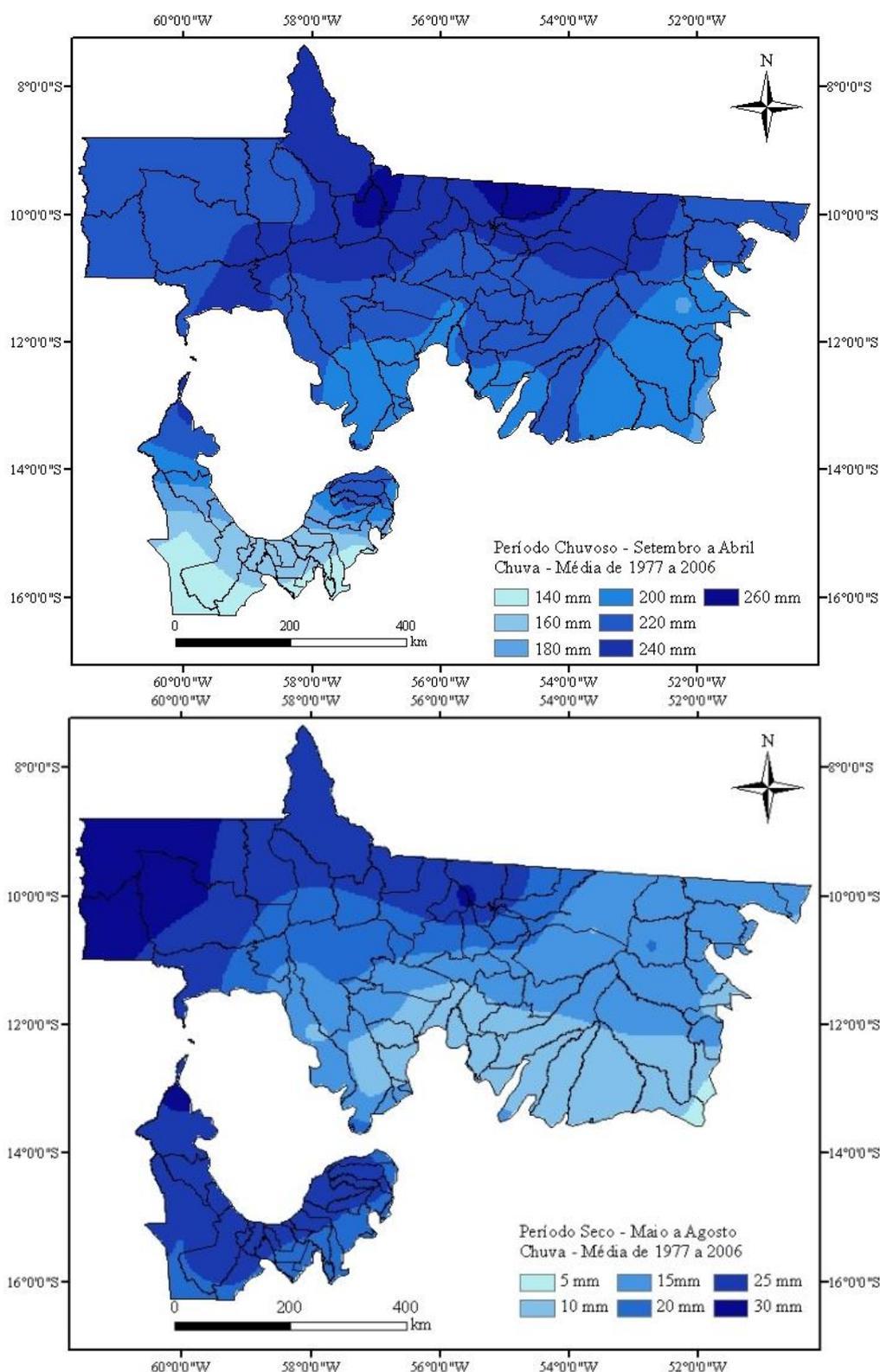


Figura 3 - Precipitação pluviométrica média para o período chuvoso (setembro a abril) e seco (maio a agosto), para o Estado de Mato Grosso, referente ao período histórico de 1977 a 2006.

Conforme Rosa (2009), a porção norte do Estado do Mato Grosso apresenta os maiores valores de precipitação com valores superiores a 2750 mm, e diminuindo nas direções Leste, Oeste e Sul do Estado, resultando numa precipitação que se distribui de forma irregular, durante todo o ano, com o máximo no verão e o mínimo no inverno.

Os meses de janeiro e fevereiro (Figura 4) compõem o período chuvoso do bioma, onde amplitude pluviométrica foi de 150 mm e 360 mm. Os maiores índices pluviométricos do mês de janeiro foram 325 a 350 mm e de 330 a 360 mm para o mês de fevereiro, ocorrendo no extremo norte e noroeste do bioma amazônico. Já os índices menores pluviométricos do mês de janeiro de 200 e 225 mm e de fevereiro 150 e 180, tiveram sua ocorrência na porção Sul da floresta amazônica do Estado. Verifica-se assim, que os meses de janeiro e fevereiro apresentaram médias pluviométricas acima da média do período chuvoso, superior a 150 mm, com tendência a aumento dos índices pluviométricos no sentido sul para o norte do bioma, sendo a massa de ar Equatorial Continental o principal mecanismo atmosférico, que atua na formação de chuva neste período.

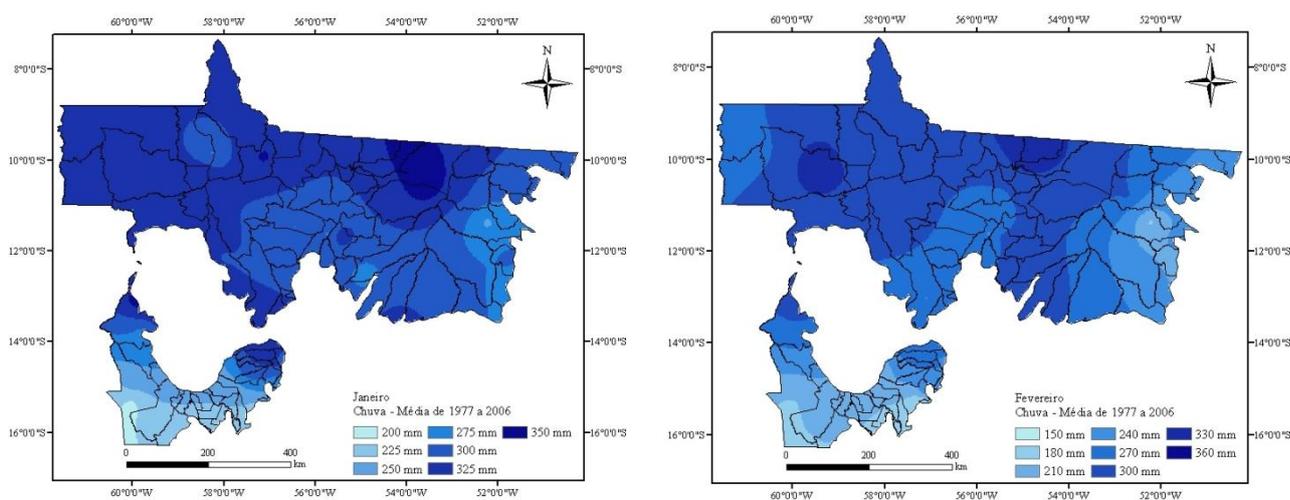


Figura 4 - Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de janeiro e fevereiro, para o Estado de Mato Grosso, referente o período histórico de 1977 a 2006.

A Figura 5, meses de março e abril, é marcada pelo enfraquecimento da atuação da massa de ar Equatorial continental e maior freqüência da massa de ar Polar, conseqüentemente a diminuição dos valores médios pluviométricos, onde as chuvas variaram de 75 a 336 mm.

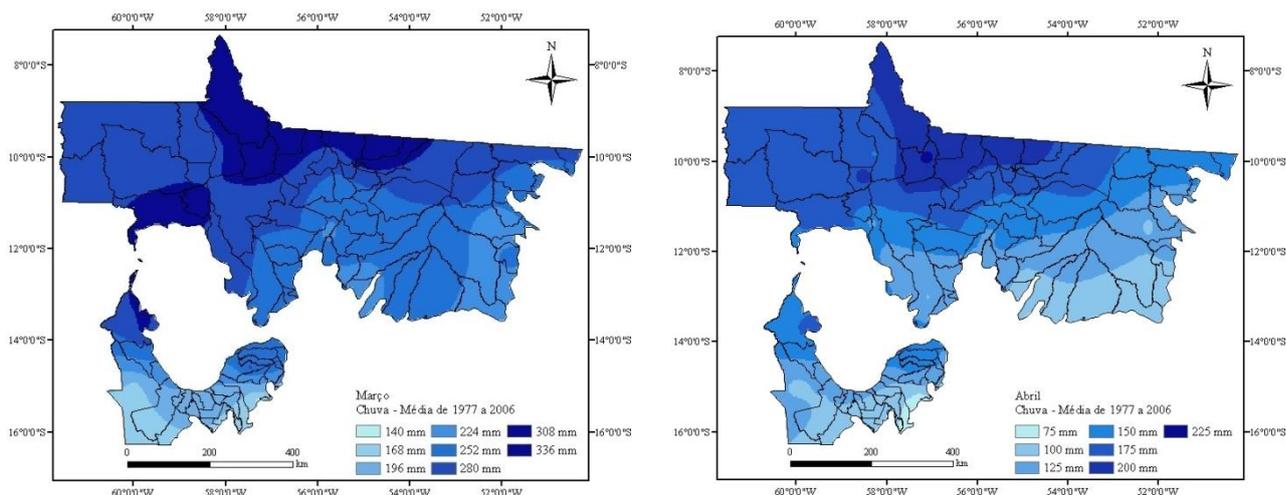


Figura 5 - Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de março e abril, para o Estado de Mato Grosso, referente o período histórico de 1977 a 2006.

Os índices pluviométricos mais elevados de 280 a 336 mm, para o mês de março, ocorreram ao no norte do bioma amazônico, e os menores índices pluviais de 200 a 225 mm ocorreram ao sul do bioma. No mês de Abril acentua-se o decréscimo dos índices pluviométricos, variando de 75 a 225 mm. Onde os valores elevados de precipitação ocorreram ao norte do bioma amazônico de 200 a 225 mm e os menores de 75 a 100 mm Sudeste do bioma no Estado.

A Figura 6, mês de maio, corresponde ao início da estação seca em Mato Grosso, onde a uma diminuição significativa dos índices pluviais, variando de 18 a 72 mm. Os maiores índices de precipitação de 63 a 72 mm ocorreram no bioma amazônico ao noroeste do Estado. Os índices menores de 18 a 27 mm ao centro do bioma.

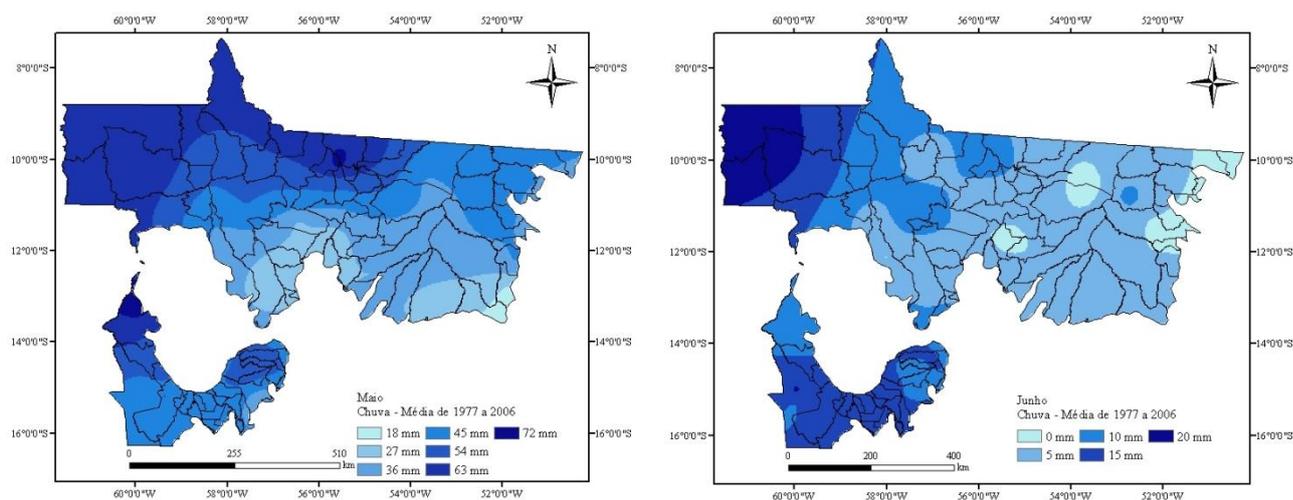


Figura 6 - Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de maio e junho, para o Estado de Mato Grosso, referente o período histórico de 1977 a 2006.

Os meses de junho, julho e agosto (Figura 6 e 7) coincide com o inverno no Estado do Mato Grosso, que favorece as quedas de temperatura e estiagem. Rosa *et al.*, (2007), coloca que nessa época, em Mato Grosso, às chuvas são raras com precipitações de quatro a cinco dias nos meses de junho, julho e agosto, concentrando totais, entre 20 e 80 mm de pluviosidade. Ainda o autor relata que as chuvas ocorrentes da estação de inverno são provenientes da ação frontal das massas de ar, proporcionadas pela passagem de frentes polares trazidas do Sul pelo anticiclone polar (FK). Assim as ocorrências de chuvas no extremo Norte do Estado de Mato Grosso são conseqüências do sistema de circulação perturbada de W (IT).

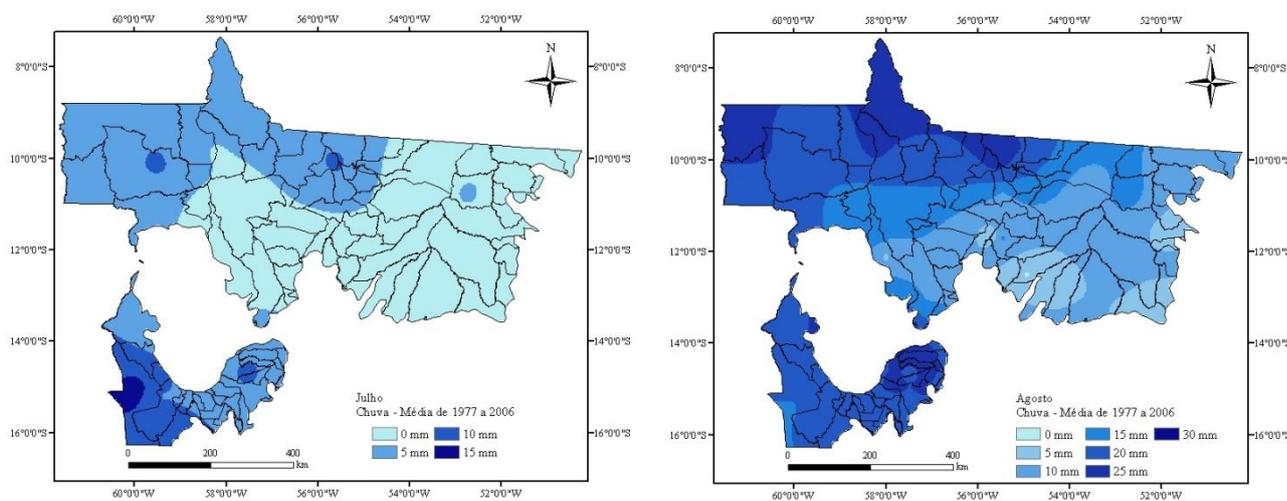


Figura 7 - Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de julho e agosto, para o Estado de Mato Grosso, referente o período histórico de 1977 a 2006.

O mês de setembro (Figura 8) representa o período de transição da estação seca para a estação chuvosa, marcado pelo enfraquecimento da massa Polar Atlântica e o aumento da atuação da massa de ar Equatorial Continental. Verifica-se o aumento significativo dos índices de precipitação, variando de 30 a 105 mm. Os índices elevados de pluviosidade de 105 mm localizaram-se ao norte do Estado e do bioma amazônico. Já na porção central e sul ocorreram precipitações de valores médios de 60 a 75 mm e ao sul os menores índices.

Segundo Rosa *et al.*, (2007), o trimestre de setembro a novembro, é caracterizado por temperaturas altas, provinda do aquecimento do equinócio da primavera (Outubro – Novembro). A principal característica desse período é a pouca ocorrência de precipitações e com o aumento gradativo do regime pluviométrico, sendo o máximo de chuva ocorrendo no final da primavera, coincidindo com o início do verão no mês de dezembro, onde podemos verificar nas Figuras 8 e 9.

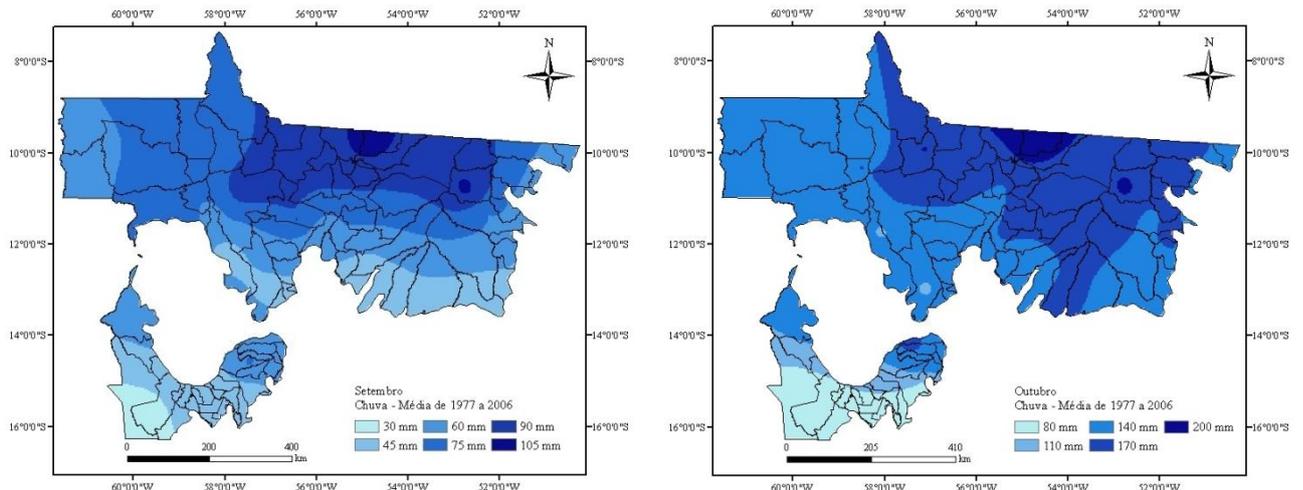


Figura 8 - Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de setembro e outubro, para o Estado de Mato Grosso, referente o período histórico de 1977 a 2006.

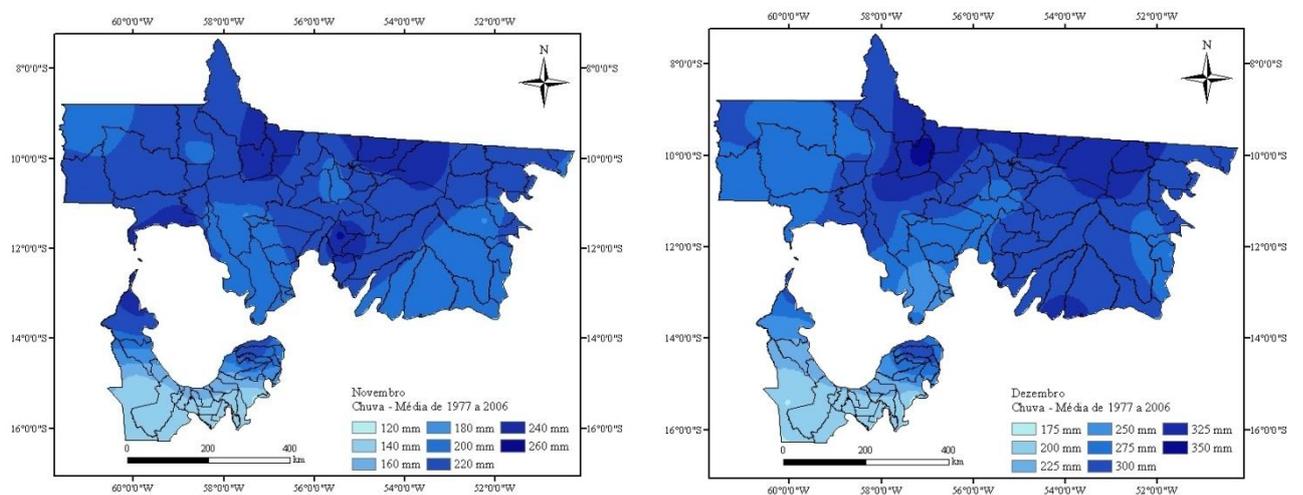


Figura 9 - Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de novembro e dezembro, para o Estado de Mato Grosso, referente o período histórico de 1977 a 2006.

O mês de dezembro compõe o período chuvoso (Figura 9) do Estado do Mato Grosso, junto com o janeiro, fevereiro e março. Este mês apresentou comportamento pluvial similar aos demais dessa estação chuvosa, com os máximos de chuvas situadas ao extremo norte e noroeste, bioma amazônico do Estado e as baixas pluviosidades ao sul bioma.

3.2 - Índice de Anomalia de chuva – IAC

A utilização do IAC (Figuras de 10 a 21) permitiu identificar padrões ou mudança no comportamento da chuva, além de avaliar a distribuição espacial do evento, na qual foi apresentando no decorrer do trabalho.

As Figuras 10, 11 e 21 ilustram os IACs da estação do ano verão no bioma amazônico do Estado do Mato de Grosso, cuja característica é de alto índice de pluviosidade. Os IACs com valores acima de 0 representam ano chuvoso e baixo se caracteriza como ano seco, verifica-se assim que a soma dos anos de análise, somaram 39 anos chuvosos e 49 anos secos.

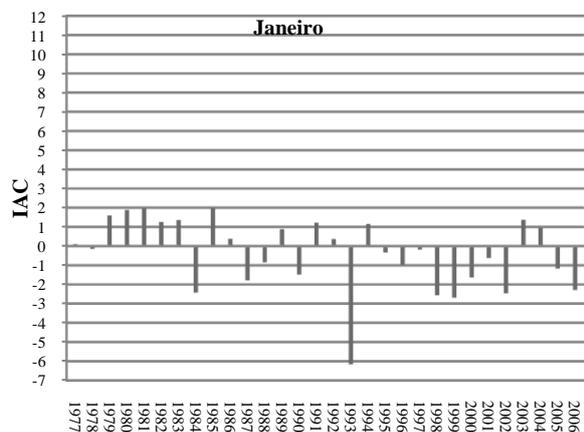


Figura 10 - IAC do mês de janeiro para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

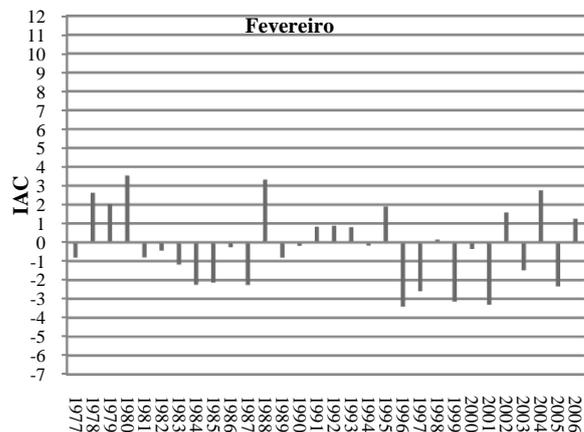


Figura 11 - IAC do mês de fevereiro para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

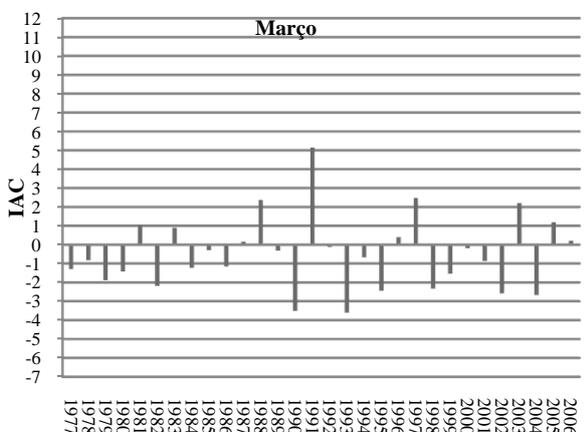


Figura 12 - IAC do mês de março para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

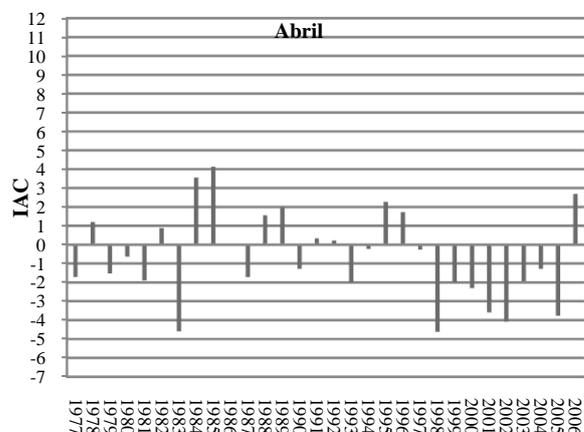


Figura 13 - IAC do mês de abril para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

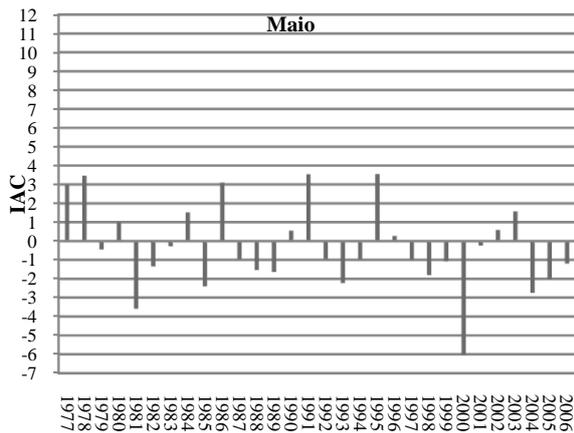


Figura 14 - IAC do mês de maio para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

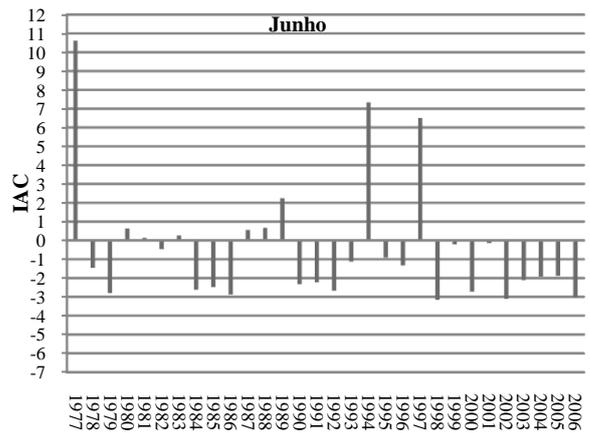


Figura 15 - IAC do mês de junho para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

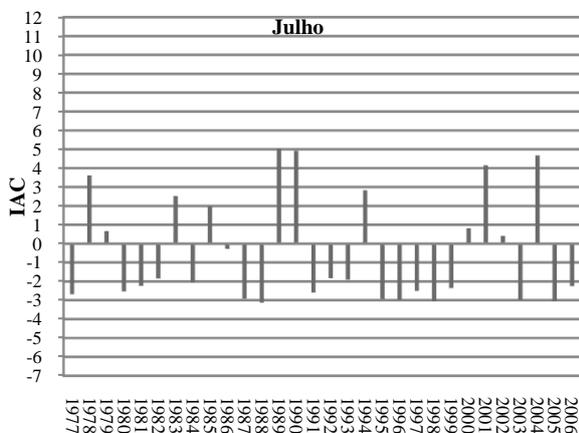


Figura 16 - IAC do mês de julho para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

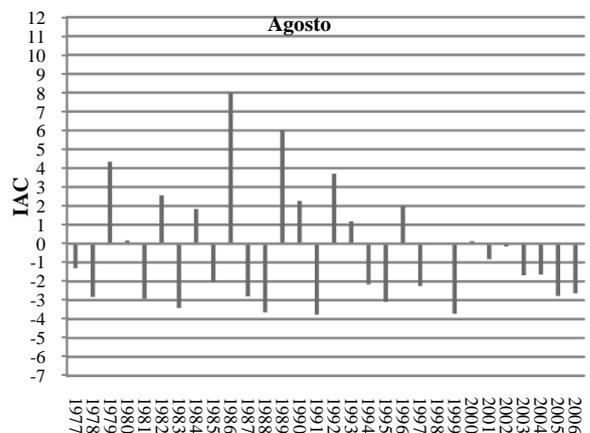


Figura 17 - IAC do mês de agosto para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

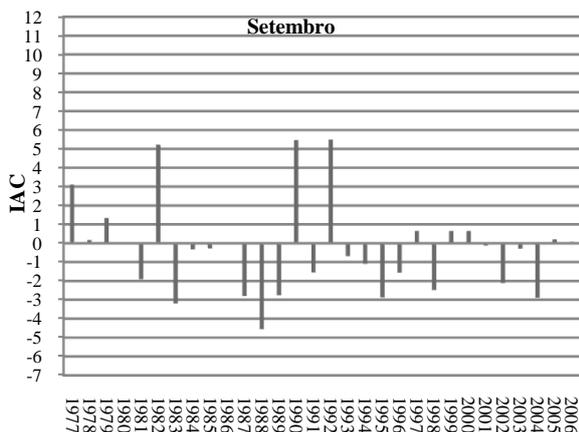


Figura 18 - IAC do mês de setembro para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

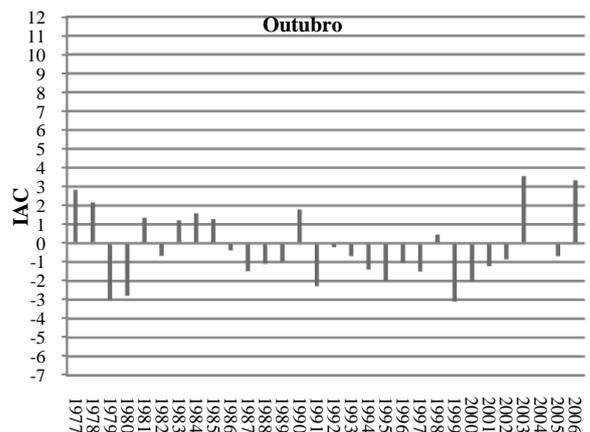


Figura 19 - IAC do mês de outubro para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

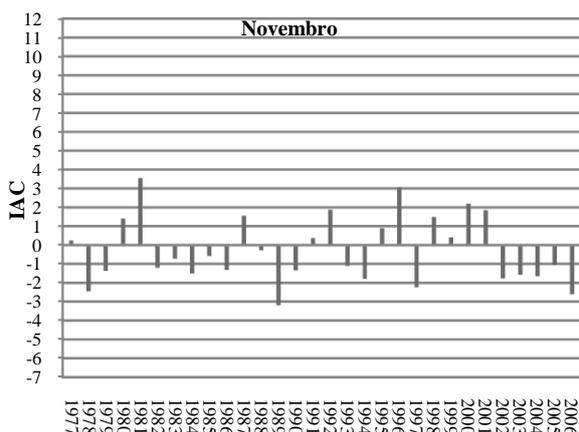


Figura 20 - IAC do mês de novembro para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

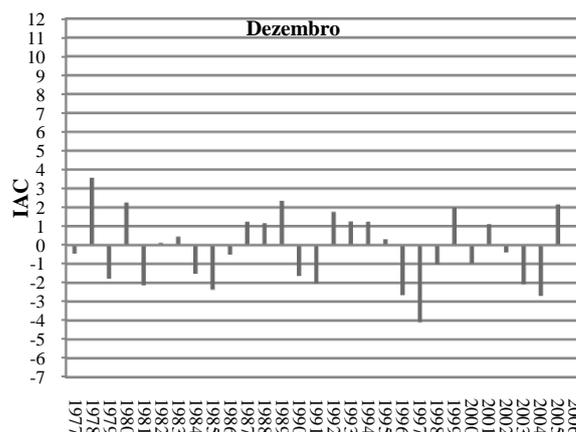


Figura 21 - IAC do mês de dezembro para o bioma amazônico do Estado de Mato Grosso.

Os IACs da estação do outono são representados pelos meses março, abril e maio (Figuras 12, 13 e 14), observa-se que ocorreram 32 anos úmidos e 57 anos secos. Já o trimestre representado pelos meses junho, julho e agosto, Figuras 15, 16 e 17 respectivamente, é a estação do inverno, onde ocorreram 31 anos chuvosos e 58 anos secos. O trimestre de setembro, outubro e novembro (Figuras 18, 19 e 20) é a estação de primavera em Mato Grosso, que representa a passagem do período seco para o úmido. Os IACs demonstram que ocorreram 32 anos chuvosos e 54 anos secos.

4- CONCLUSÕES

Neste trabalho, analisou-se a distribuição dos índices pluviométricos, utilizando cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), para a verificação dos períodos secos ou úmidos no Estado do Mato Grosso.

Na análise das chuvas, comprovou-se, que os maiores índices pluviométricos concentraram na estação do ano primavera-verão, outubro a março, correspondendo cerca de 87,5% do volume precipitado para média histórica de 1977 a 2006, e os menores índices de chuvas ocorreram no inverno, julho a agosto, correspondendo 12,5%. Já abril e setembro são meses que antecede a mudança do comportamento hídrico em Mato Grosso.

Aplicação do IAC para o período de análise, conclui-se que ocorreram mais eventos negativos, anos secos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais /Serviço Geológico do Brasil), a CAPES (PROEX) e ao CNPq - Brasil (processo 133866/2010-6) pelos fomentos que viabilizaram o desenvolvimento deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília: ANA, 2010. *Hidroweb*. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 11/12/2009.
- ARAÚJO, L. E; MORAES NETO, J. M; SOUSA, F. A. S. *Classificação da precipitação anual e da quadra chuvosa da bacia do rio Paraíba utilizando índice de Anomalia de Chuva (IAC)*. In: Revista Ambiente & Água – Na interdisciplinarity Journal of Applied Science: v. 4, n. 3, 2009; p. 1-18.
- BRAZ, R,L; RIBEIRO, C.A.D; FERREIRA, D, S; CECÍLIO, R. A. *Uso de séries históricas e técnicas de SIG no estudo da distribuição temporal e espacial da pluviosidade na Bacia Barra Seca localizada ao norte do Estado do Espírito Santo*. In: XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. Anais, v1, São José dos Campos – SP. Disponível: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/; acessado em: 09/03/2010.
- CASAS CASTILLO, M. C. *Análisis espacial y temporal de las lluvias extremas en Catalunya. Modelización y clasificación objetiva*. Departamento Astronomia i Meteorologia. Universitat de Barcelona – Barcelona, 2005; 192 p
- COUTININHO, A. C. *Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local*. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Procam, Universidade de São Paulo, 2005. 308 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasília: IBGE, 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/
- GAI, T. B.; BITAN, A.; MANES, A.; ALPERT, P.; RUBIN. S. *Spatial and Temporal Changes in Rainfall Frequency Distribution Patterns in Israel*. In: Theoretical and Applied Climatology. 61, 1998; p. 177-190
- MAUGET, S.U.M. *Índice Padronizado de Precipitação (SPI)*; C. Springer Science, 2005.
- OLIVEIRA, J. R. T. *Variabilidade pluviométrica decendial para a região Sudeste do Estado de Mato Grosso*. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste. Anais, v1. Cuiabá-MT, 2007; p. 1-12.
- OLIVEIRA, G. R.; ASSUNÇÃO, W. L. *Análise do comportamento das chuvas no município de Ituiutaba-MS*. In: VI Simpósio brasileiro de climatologia geográfica diversidades climáticas. Universidade Federal de Sergipe, Aracajú- 2004.

REPELLI, C. A.; FERREIRA, N. S.; ALVES, J. M. B.; NOBRE, Carlos Afonso. *Índice de anomalia de precipitação para o Estado do Ceará*. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia e VIII Congresso da Fllsmet, 1998, Brasília DF. Anais, 1998.

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

SALGUEIRO, J. H. P.B & MONTENEGRO, S. M. G. L. *Análise da distribuição espacial da precipitação na bacia do rio Pajeú em Pernambuco segundo método geoestatístico*. In: Revista Tecnológica Fortaleza, v. 29, n. 2 , 2008; p.174-185.

SANT' ANNA NETO, J.L. *As chuvas no Estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos 100 anos*. In: SANT' ANNA NETO, J.L. & ZAVATINI, J. A. Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas, - Maringá: Eduem, 2000; p. 95 -120.

SEPLAN-MT. *Secretaria de Estado de planejamento e coordenação geral Superintendência de Estudos e Informações do Estado de Mato Grosso*. Disponível: <http://www.anuario.seplan.mt.gov.br/2002/>. acessado em: 11/02/2010

SEPLAN-MT. *Secretaria de Estado de planejamento e coordenação geral Superintendência de Estudos e Informações do Estado de Mato Grosso*. Disponível:<http://www.anuario.seplan.mt.gov.br/1990/>. acessado em: 11/05/2010