



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Estudo da Sazonalidade das Chuvas no Estado do Mato Grosso do Sul e Sua Distribuição Espaço-Temporal

Francisco Fernando Noronha Marcuzzo¹, Helen de Camargos Costa²

¹Pesquisador em Geociências/Hidrologia. CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil). Rua Banco da Província, nº 105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90.840-030. Fone: (51) 3406-7324. E-mail: francisco.marcuzzo@cprm.gov.br

²Engenheira Ambiental. Consultoria Ambiental. Rua A2 Qd 2 Lt 10 Vila redenção - Goiânia - Goiás CEP:74850020. Fone: (62) 8561-5918. E-mail: helencosta1@gmail.com

Artigo recebido em 01/02/2012 e aceito em 27/02/2012

RESUMO

O estado do Mato Grosso do Sul se encontra em confluência com um dos principais sistemas atmosféricos da América do Sul e com mais de um tipo de regime pluviométrico. Portanto, obtendo-se relevância nos estudos que privilegiem a distribuição espaço-temporal das chuvas no estado. Com o objetivo de analisar a variação sazonal da precipitação pluvial no estado do Mato Grosso do Sul, realizou-se um estudo da variabilidade espacial e temporal das chuvas. Foram utilizadas médias mensais e anuais sazonais de precipitação das séries históricas de dados pluviométricos obtidos da Rede Hidrometeorológica Nacional, da Agência Nacional de Águas. A interpolação matemática utilizada foi o Topo to Raster. Para o tratamento estatístico calculou-se as médias temporais da precipitação para o período de 30 anos, necessárias para o cálculo do índice de anomalia de chuva, o qual serve para classificar períodos de anos secos ou úmidos de acordo com a média local. Como resultados são apresentados a distribuição espacial, temporal e sazonal das chuvas.

Palavras-chave: Pluviometria, espacialização de chuvas, precipitação pluviométrica.

Study of Seasonal and Space-Time Distribution Rains in Mato Grosso do Sul State

ABSTRACT

The Mato Grosso do Sul state is in confluence with a major weather systems in South America and more than one type of rainfall, thus obtaining important in studies that emphasize spatial and temporal distribution of rainfall in the state. Aiming to analyze the seasonal variation of rainfall in the Mato Grosso do Sul state, there was a study of spatial and temporal variability of rainfall. We used monthly mean seasonal and annual precipitation series of historical rainfall data obtained from the National Hydrometeorological Network of Brazil. The interpolation model used was the Top to Raster. The statistic used to calculate the average rainfall for the time period of 30 years, needed to calculate the rainfall anomaly index, which serves to classify periods of dry or wet years according to the local average. Results are presented as the spatial, temporal and seasonal rains.

Key-words: Pluviometry, Spatialization of rainfall, pluviometric precipitation.

1. Introdução

As precipitações pluviométricas representam um importante papel de ligação

entre fenômenos meteorológicos e escoamento superficial. O estudo de chuvas intensas é de extrema importância para projetos hidráulicos relacionados à drenagem urbana e agrícola,

* E-mail para correspondência: francisco.marcuzzo@cprm.gov.br (Marcuzzo, F. F. N.).

como: galerias pluviais, bueiros, vertedores, estudos contra erosão e enchentes, entre outros que consideram a intensidade da precipitação.

Em ambiente de múltiplos usos, o bom conhecimento das necessidades dos diversos usuários e das disponibilidades hídricas é fundamental para uma boa gestão; entretanto, as incertezas hidrológicas, as variações das demandas e o grande número de variáveis representativas dos processos físicos, químicos e biológicos, conferem elevado nível de complexidade à análise dos sistemas de recursos hídricos (Carvalho et al., 2009).

Os recursos hídricos no Brasil são abundantes, mas nem sempre bem distribuídos e estudados nas diferentes regiões do país. Trata-se de melhor distribuí-los no espaço e no tempo, e principalmente de preservá-los planejando e projetando de forma a aperfeiçoar os sistemas de aproveitamento de recursos hídricos. Para isto, deve-se em primeiro lugar conhecer-se a hidrologia de sistemas. Deve-se antes de tudo observar os fenômenos hidrológicos peculiares às bacias em estudo e a partir dos dados observados, elaborarem estudos compreensivos de forma a caracterizar e prever seu comportamento objetivando a sua melhor utilização (Swami & Mattos, 1975).

Em um estudo de precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, estado de Roraima, Araújo et al (2001) observaram que, além do conhecimento da precipitação pluvial, é importante conhecer o balanço hídrico climático, o qual indica a

disponibilidade de água para as plantas em dado tipo de solo. Neste sentido, a metodologia mais utilizada é a desenvolvida por Thornthwaite & Mather (1955), que consiste no balanço entre a precipitação e a evapotranspiração potencial para determinada capacidade de água disponível. Para isso, há a necessidade de se definir a capacidade de água disponível, a chuva total e a evapotranspiração potencial em cada período. Com essas três informações, o balanço hídrico climatológico permite obter evapotranspiração real, deficiência ou excedente hídrico e o total de água retirada do solo em cada período (Pereira, 2005).

O balanço hídrico é um sistema contábil de monitoramento de perda da água do solo e resulta da aplicação do princípio de conservação da massa em um volume de solo vegetado (Pereira et al. 1997). A variação do armazenamento representa o balanço entre as entradas (precipitação) e saídas (evaporação e transpiração) de água do volume de controle, em um intervalo de tempo. Os resultados de evapotranspiração, precipitação e o respectivo balanço hídrico podem ser utilizados no zoneamento agro climático, na determinação da demanda hídrica potencial das culturas irrigadas, no planejamento da pesquisa e para identificar o regime hídrico de uma região (Aguilar et al., 1986).

Furlan 2009, em variabilidade temporal e espacial das chuvas e do balanço hídrico no estado de Rondônia, estudou os efeitos que a

mudança na cobertura vegetal pode ter sobre a dinâmica climática e pluviométrica dessa região, com o objetivo de verificar se os atuais índices de desmatamento em Rondônia, ocorridos nos últimos 30 anos, são suficiente para contribuir para a modificação do regime hídrico e pluviométrico. Para este estudo utilizou 29 postos pluviométricos, com dados obtidos da Agência Nacional das Águas, concluindo que as análises de tendência não identificaram mudanças no regime pluviométrico no período analisado.

Em um estudo sobre a precipitação irregular do nordeste, observou-se a necessidade do monitoramento por meio de emprego de índices climáticos. Com base neles, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos secos ou chuvosos, obtendo informações anuais, sazonais ou mensais, com as quais se pode conhecer profundamente a climatologia de uma região, e verificar os impactos que o clima global causa sobre a distribuição pluviométrica local, ou seja, a regionalização da precipitação para determinado local (Da Silva, 2009).

Santos et al. (2009), em um estudo de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) de chuvas para o estado do Mato Grosso do Sul, observaram que a relação IDF de chuvas intensas, tem sido usada como ferramenta importante na previsão de eventos extremos empregados na elaboração de obras de drenagem, nos mais diversos campos da

engenharia. No mesmo estudo relataram a grande variabilidade de valores de intensidade de precipitação observada nas regiões do estado, o qual evidencia a necessidade de consideração das informações locais para a realização de estudos e projetos hidráulicos, interferindo na segurança no dimensionamento e nos custos da obras.

Modelos matemáticos tem sido aplicados à descrição de fenômenos naturais, por se tratarem de abstrações da realidade encontrada, uma tentativa de representação de uma ou todas propriedades de um fenômeno, sistema ou objeto, que tem como propósito compreender melhor a resposta de processos, a partir de observações realizadas ou mesmo deduzir efeitos (Tucci, 1998).

Assim, nos estudos de interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas com uso do inverso de potências da distância, Cecílio et al. (2003), ressaltam que a determinação das equações de chuvas intensas apresenta, em muitos casos, grandes dificuldades em função da escassez de informações dessa natureza, da baixa densidade da rede de pluviógrafos e do pequeno período de observações disponível. Além disso, a metodologia exige para sua obtenção, um exaustivo trabalho de tabulação, análise e interpretação de uma grande quantidade de pluviogramas. Por esta razão, ainda hoje poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com tal finalidade, constituindo grande entrave na realização de projetos de obras hidráulicas mais

confiáveis e econômicos.

Mello et al (2008), em um estudo de continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais, observaram que um dos principais ramos de pesquisa em hidrologia e climatologia consiste da aplicação do geoprocessamento. Por meio da análise de técnicas para uma melhor interpolação espacial das chuvas intensas, gerando mapas com boa aplicabilidade aos projetos.

O processo mais utilizado para essa representação é o traçado das isoietas, que são curvas que unem os pontos de igual altura de precipitação para um período determinado. O conhecimento do regime pluviométrico geral da região e dos fatores que podem influenciar na distribuição é imprescindível, para um traçado razoável das curvas isoietas (Garcez et al., 1998).

Mello et al. (2003), trabalhando com krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros de equação de chuvas intensas, observaram que para estimar os parâmetros de chuvas intensas, trabalha-se com regressão múltipla não-linear, utilizando-se séries históricas de dados de chuvas máximas, com vários tempos de duração, extraídos de pluviogramas cotados. Quando não se dispõe deste instrumento, pode-se trabalhar com dados pluviométricos de chuvas máximas diárias anuais, aplicando-se o processo de desagregação de chuvas, que é bastante comum.

Com todas as abordagens descritas

acima, este estudo tem como objetivo principal analisar a variação sazonal da precipitação pluvial no estado do Mato Grosso do Sul, e como ocorre a variabilidade espaço-temporal das chuvas.

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização da vegetação, clima e dos mecanismos de formação de chuvas no estado do Mato Grosso do Sul

O estado do Mato Grosso do Sul (Figuras 1 e 2), com dois milhões de habitantes distribuídos em 78 municípios (SEMAG, 2009), ocupa a parte sul do Centro-Oeste do Brasil e seus limites geográficos são: ao norte, os estados de Mato Grosso e Goiás; ao leste, Minas Gerais, São Paulo e Paraná; ao sul, Paraná e o Paraguai e, a oeste, os países do Paraguai e Bolívia. A área total do estado é de 357.124,962 km².

No que se refere à cobertura vegetal, o estado apresenta três tipos: mata atlântica, cerrado e pantanal, sendo a mata atlântica o mais prejudicado dos biomas, a qual já perdeu quase toda sua área de ocorrência, restando apenas 22% de sua formação vegetal original. O bioma cerrado, por sua vez, encontra-se em situação semelhante, pois segundo o mesmo estudo, na região restam somente 32% de sua vegetação original. Já a região pantaneira registra-se a ocorrência de cerca de 91% da ocorrência de sua cobertura vegetal original (SEMAG, 2009)

No estado do Mato Grosso do Sul

localizam-se duas das doze Regiões Hidrográficas do Brasil: a do Paraguai, a oeste, e a do Paraná, a leste (Figura 2). A Região Hidrográfica do Paraguai, constituída pela bacia do rio Paraguai, ocupa uma área de 187.636,301 km² representando 52,54% da área total do estado. A Região Hidrográfica do Paraná, constituída pela bacia do rio Paraná, ocupa uma área total de 169.488,663 km², o

que representa aproximadamente 47,46% da área total do estado (SEMAC, 2009).

Por possuir uma posição geográfica intracontinental, a região Centro-Oeste sofre influências da dinâmica atmosférica que afeta a América do Sul, determinando assim um padrão climático do tipo tropical úmido (Köppen apud Campos, 2002).

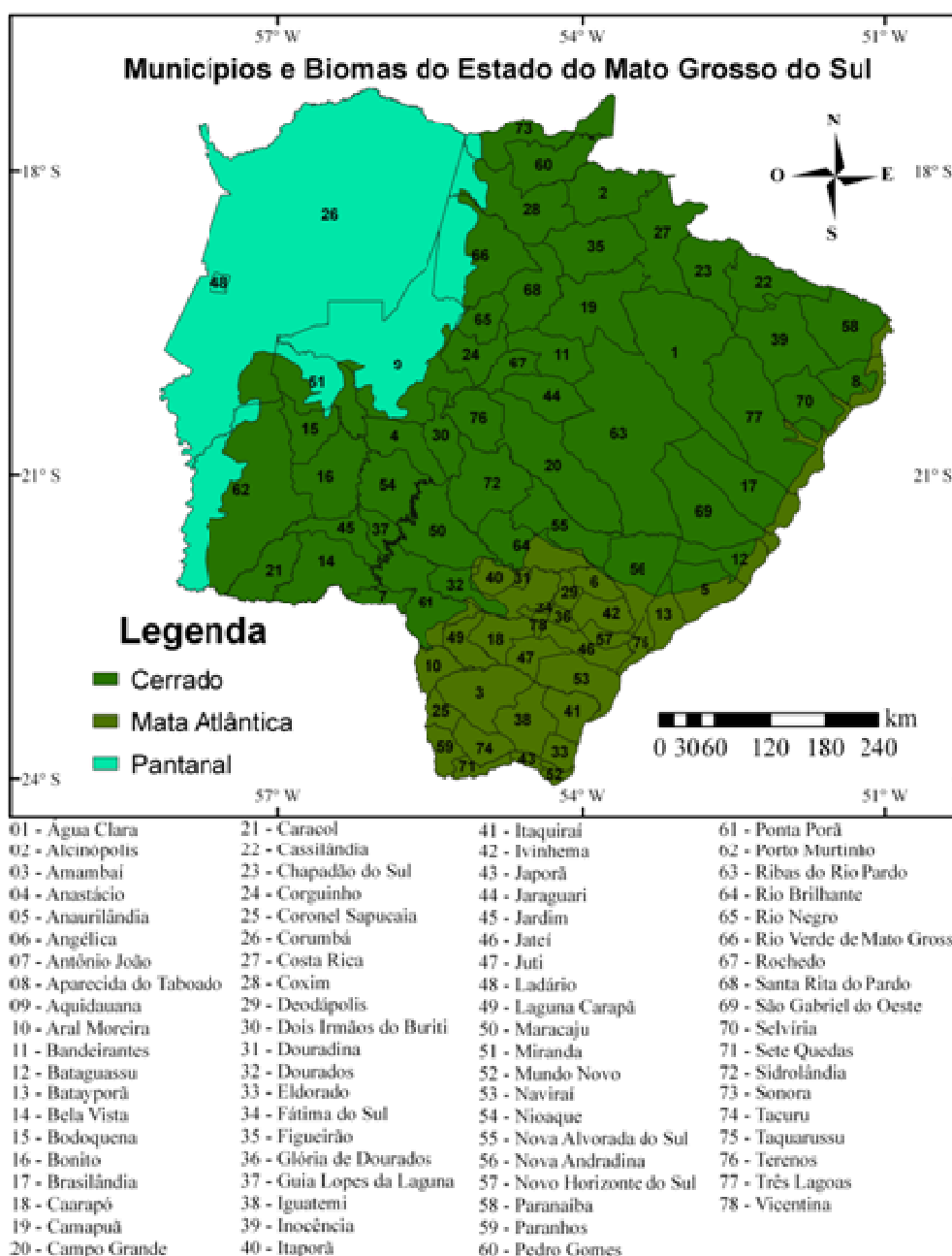


Figura 1. Biomas, território e nome dos municípios do estado do Mato Grosso do Sul.

A SEMAC, 2008, em estudo sobre o Zoneamento Ecológico Econômico para o estado do Mato Grosso do Sul concluiu que o clima predominante no estado é o tropical úmido, apresentando estação chuvosa no verão e nítida estação seca no inverno, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e precipitações superiores a 750 mm anuais.

Segundo Campos (2002), devido à posição longitudinal da América do sul, a dinâmica atmosférica da região está vinculada

à atuação dos centros de ação inter e extratropicais positivos, com suas altas pressões subtropicais e negativos, representados pelas depressões Amazônica e do Chaco. Estes centros negativos estão associados a duas massas de ar ciclônicas que atuam com máxima intensidade no verão: massa equatorial continental e a tropical continental. Os encontros da massa equatorial continental com a polar atlântica são responsáveis pelas chuvas frontais.

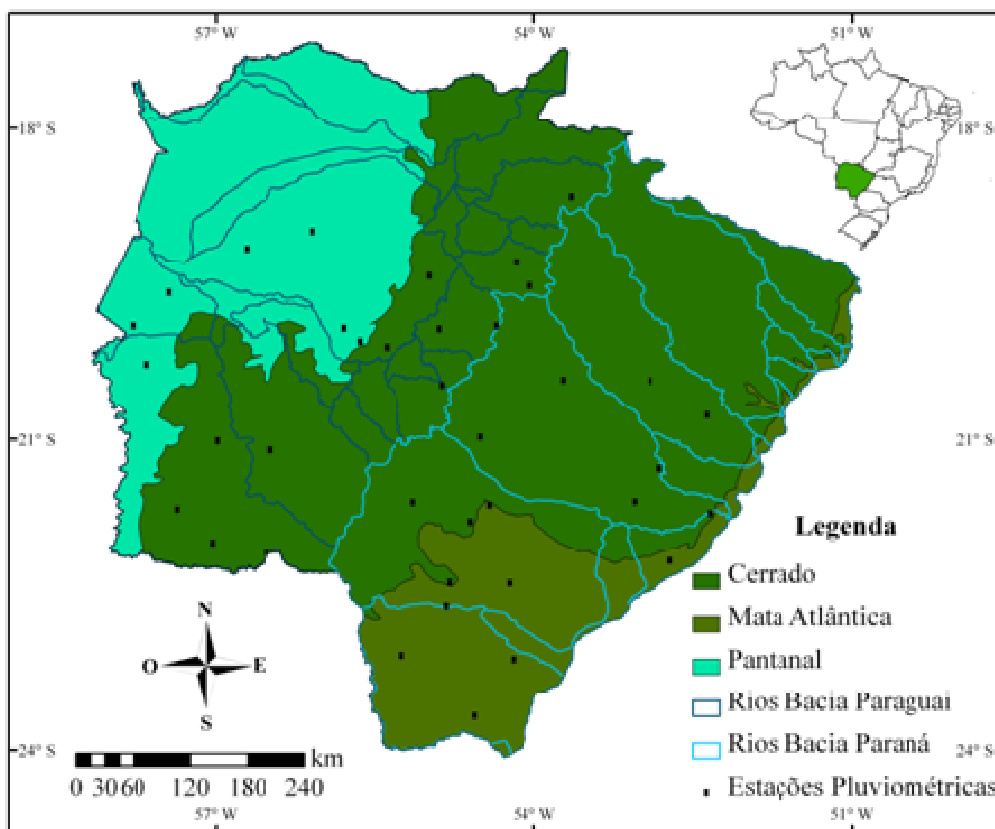


Figura 2. Localização das estações pluviométricas com série histórica de 30 anos de coleta de dados diária, divisão territorial dos biomas e bacias no estado do Mato Grosso do Sul.

2.2 Dados utilizados

Foram calculadas médias mensais e anuais sazonais, com séries históricas de dados pluviométricos obtidos da Agência Nacional de

Águas (ANA). Utilizaram-se apenas as séries com 30 anos de dados diários, resultando em 37 pontos de observação no estado do Mato Grosso do Sul.

2.3 Interpolação matemática pelo método do Topo-to-Raster

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

O programa interpola os dados de elevação em uma grade regular, de modo iterativo, gerando grades sucessivamente menores, minimizando a soma de uma 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 (Hutchinson et al., 2009):

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

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:

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

em que, h - é o espaçamento da grade e 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:

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

em que, J - é a função de suavização da função $f(x,y)$; λ - é o parâmetro de suavização, 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 é disponibilizado para cada célula da grade conforme o método iterativo avança.

O programa utiliza um 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 Análise da Precipitação Pluviométrica Mensal no estado do Mato Grosso do Sul

A Figura 3, composta pelos mapas de chuva de janeiro e fevereiro (verão), com a massa de ar equatorial continental (quente e úmida) predominante, explicita maior precipitação na região sudoeste (cerrado) registrando índice de pluviosidade máximo de 360 mm em janeiro. Na região da Serra da Bodoquena ocorrem as chuvas orográficas, pois os ventos úmidos se elevam e se resfriam pelo encontro de uma barreira montanhosa. Na

mesma Figura, na região pantaneira (noroeste) ocorre redução na pluviosidade, registrando índice de precipitação mínimo de 125 mm em fevereiro.

A Figura 4 refere-se à precipitação média dos meses de março e abril, fim do verão e início do outono. Nesse período ocorre um declínio na quantidade de chuvas, com máximas de 325 mm em março, na região da Bodoquena, baixando esta média para 240 mm em abril, na mesma região. As mínimas ficaram em 125 mm para o mês de março na região sudeste, região pantaneira, baixando para 60 mm no mês de abril, na mesma região.

Na Figura 5 tem-se uma transição: com o fim da estação chuvosa no mês de maio (a), para o início da seca no mês de junho (b), onde os índices mais elevados de chuva: 165 mm para maio e 120 mm para junho, ocorrem na região sul do estado, região de mata atlântica.

O mês de junho é caracterizado como início do período seco, e a massa de ar polar atlântica (fria e úmida) tem sua maior incidência a partir desse mês. Como mostra a Figura 5 (b), no mês de junho foram registrados índices mínimos médios de precipitação de 20 mm, em toda a região norte, nordeste e noroeste do estado. A região centro ao sul do estado obteve uma pluviosidade maior, registrando índices de 120 mm, evidenciando assim o início do período seco.

A Figura 6 mostra a precipitação média mensal dos meses de julho e agosto. Sendo a estação inverno, que é caracterizada como

período de seca, os índices de precipitação máxima ficaram entre 50 e 60 mm, concentrados na região sul do estado, região de mata atlântica. Observa-se que o menor índice de precipitação pluviométrica foi 10 mm, registrado no mês de agosto, na região pantaneira noroeste do estado, apresentado na Figura 6 (b).

O mês de setembro (Figura 7a), no final do inverno, registra a transição do período seco para o período úmido, com chuvas na região central (cerrado) e sul (mata atlântica) do estado, e índices de precipitação máximos de 120 a 180 mm. No noroeste do estado, no entanto, foi registrada baixa pluviosidade, com índice de 45 a 60 mm, na região pantaneira.

Para o mês de outubro, mostrado na Figura 7 (b), as médias pluviométricas já foram maiores, com valores máximos entre 180 e 210 mm, ao sul do estado, sendo que no noroeste ainda foram registrados os valores mínimos de 60 mm, como no mês anterior.

A Figura 8, referente a precipitação pluviométrica dos meses de novembro e dezembro, na estação primavera, a massa de ar predominante é tropical atlântica, caracterizando o período como úmido e de temperatura elevada. Ocorre um aumento na precipitação média nesses meses, até o mês de janeiro (Figura 3a), onde se pode observar os índices de maior precipitação no estado, 340 e 360 mm respectivamente em dezembro e janeiro.

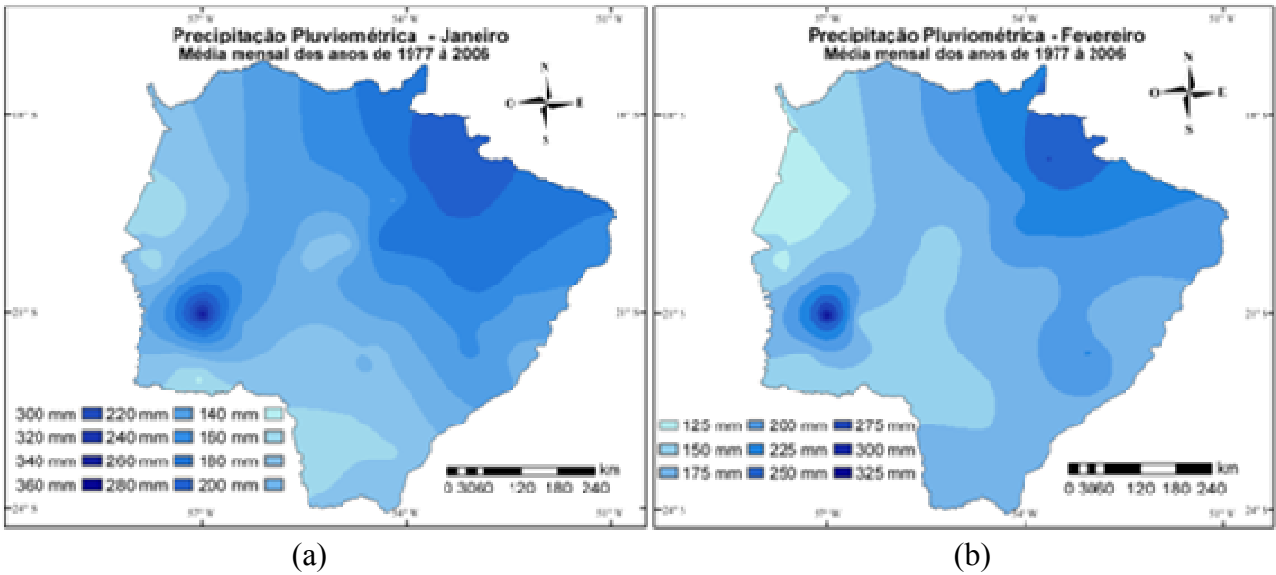


Figura 3. Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de janeiro (a) e fevereiro (b).

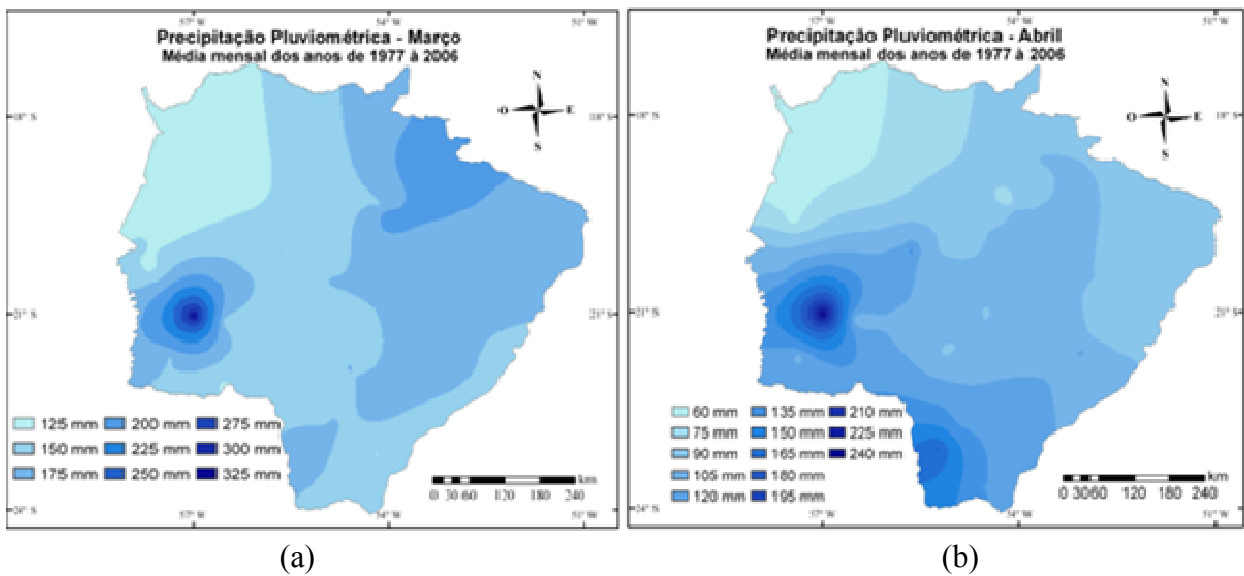


Figura 4. Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de março (a) e abril (b).

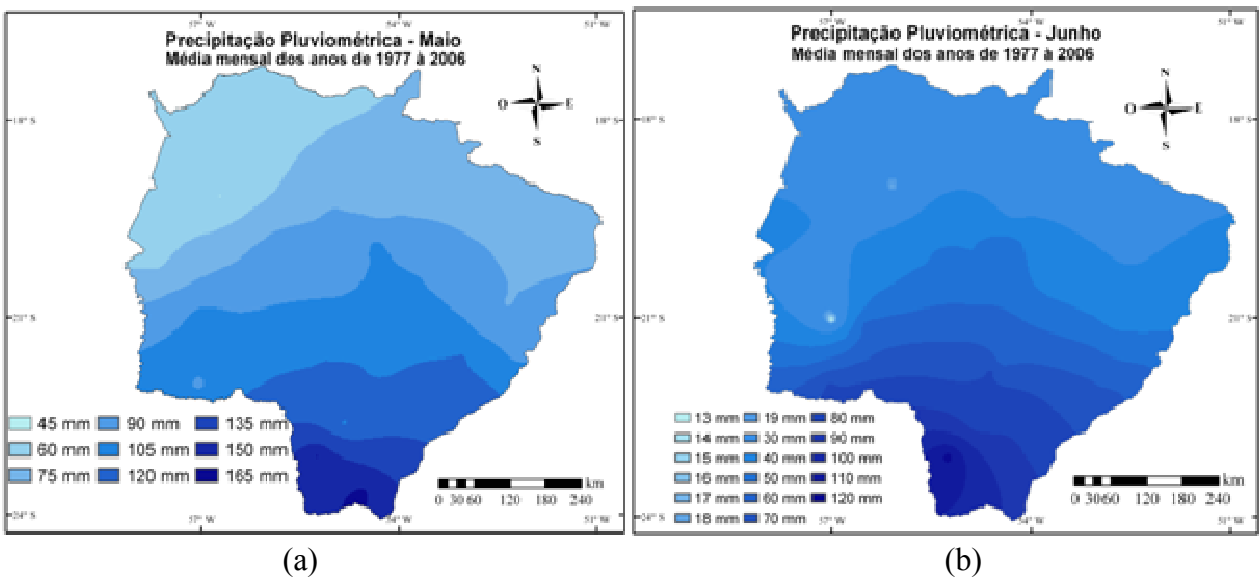


Figura 5. Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de maio (a) e junho (b).

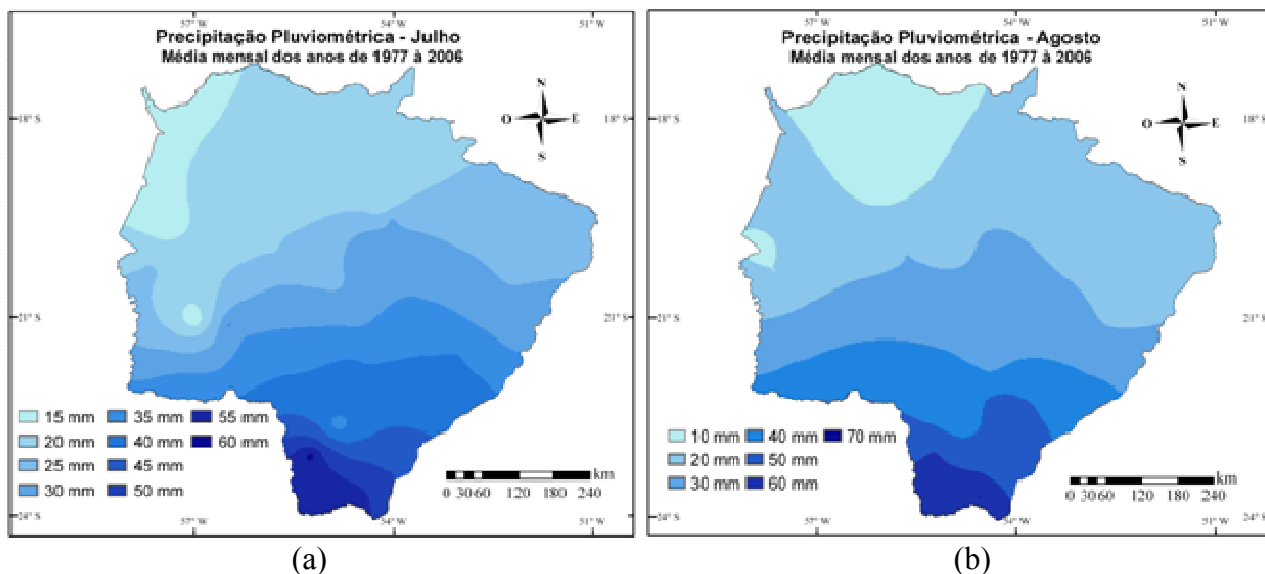


Figura 6. Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de julho (a) e agosto (b).

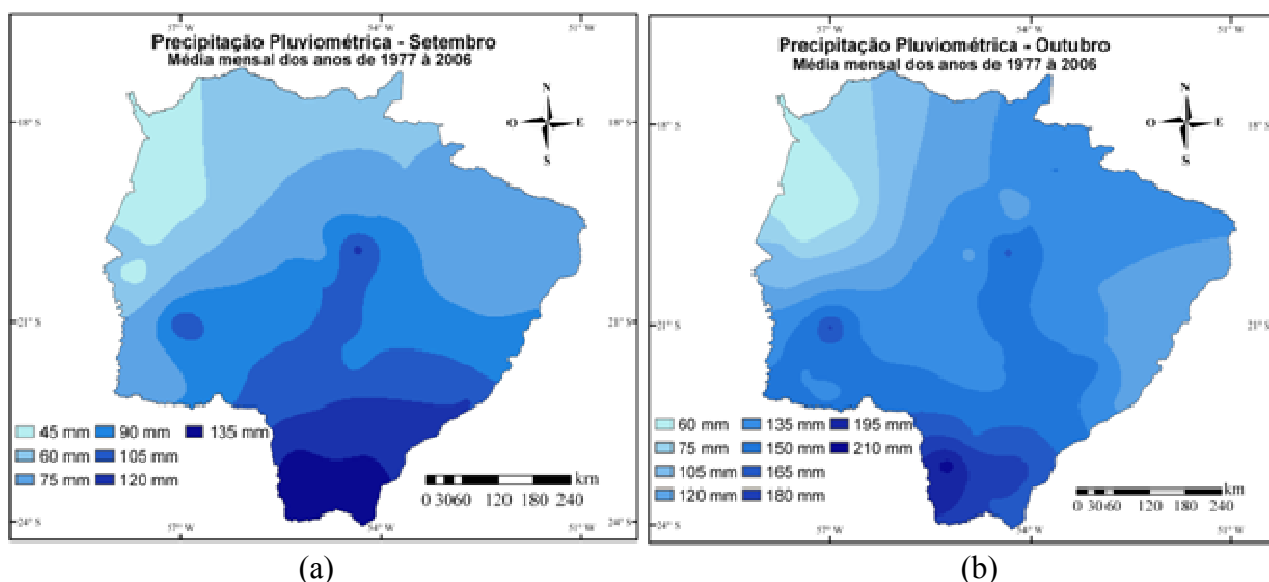


Figura 7. Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de setembro (a) e outubro (b).

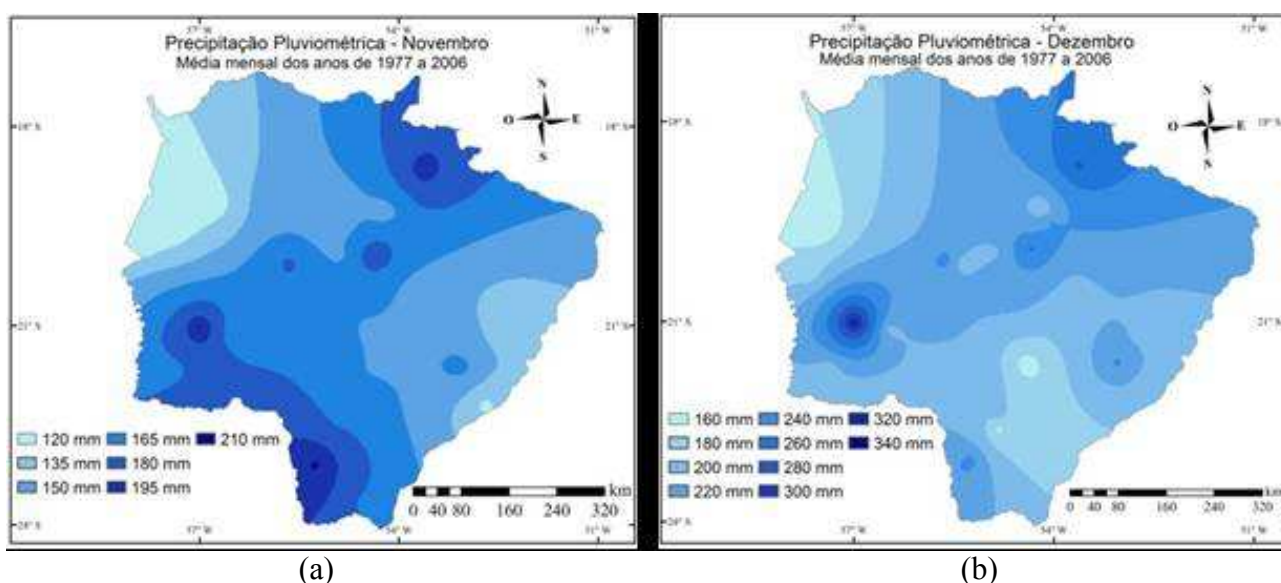


Figura 8. Precipitação pluviométrica média mensal nos meses de novembro (a) e dezembro (b).

4. Conclusões

A média total pluvial se distribui desigual no território do Mato Grosso do Sul, separado por três unidades fisiográfica, bioma cerrado, pantanal e mata atlântica. Assim, é observado que para o bioma cerrado, o de maior ocorrência no estado, acumula a ocorrência de 35% de toda a precipitação média para o período histórico estudado. O pantanal, localizado a oeste do estado, fica com um total de pluviosidade de 27% da série histórica utilizada. A mata atlântica registra, 37% da precipitação do estado.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - Empresa Pública de Pesquisa do Ministério de Minas e Energia) pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho.

6. Referências

Aguilar, D.J.; Kruker, J.M.; Calheiros, R. De O.; Silva, C.A.S. (1986). Determinação da vapotranspiração potencial e balanço hídrico climático da região da Grande Dourados, MS. Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 150p.

Alho, C.J.R. (2008). Biodiversity of the Pantanal: response to seasonal flooding regime and to environmental degradation. *Braz. J. Biol.* [online]. vol.68, n.4, suppl., pp. 957-966.

ISSN 1519-6984. doi: 10.1590/S1519-69842008000500005.

Araujo, Wellington F.; Andrade Junior, Aderson S. de; Medeiros, Roberto D. de and Sampaio, Reginaldo A. (2001). Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, estado de Roraima, Brasil. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. vol.5, n.3 [cited 2010-02-28], pp. 563-567. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662001000300032&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1415-4366. doi: 10.1590/S1415-43662001000300032.

Carvalho, M.A. de; Mello Junior, A.V.; Schardong, A.; Porto, R.L.L. (2009). Sistema de suporte à decisão para alocação de água em projetos de irrigação. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* v.13, n.1, pp. 10-17.

Carvalho, Fábio Martins Vilar de et al. (2008). Padrões de autocorrelação espacial de índices de vegetação MODIS no bioma cerrado. *Rev. Árvore* [online]. vol.32, n.2 [cited 2010-03-11], pp. 279-290. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622008000200011&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0100-6762. doi: 10.1590/S0100-67622008000200011.

Cecilio, Roberto A. and Pruski, Fernando F. (2003). Interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas com uso do inverso

de potências da distância. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. vol.7, n.3 [cited 2010-02-26], pp. 501-504. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662003000300016&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1415-4366. doi: 10.1590/S1415-43662003000300016.

Cruciani, Décio E.; Machado, Ronalton E. and Sentelhas, Paulo C. (2002). Modelos da distribuição temporal de chuvas intensas em Piracicaba, SP. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. vol.6, n.1 [cited 2010-02-24], pp. 76-82. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000100014&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1415-4366. doi: 10.1590/S1415-43662002000100014.

Da Silva, D.F. (2009). Análise de aspectos climatológicos, agro econômicos, ambientais e de seus efeitos sobre a bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL e PE). 2009. Tese (Doutorado em Recursos naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

Furlan, D.N. (2009). Variabilidade temporal e espacial das chuvas e do balanço hídrico no estado de Rondônia: caracterização e análise de tendência. Dissertação (Mestrado). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 129p.

Garcez, L.N.; Alvarez, G.A. (1998). Hidrologia. São Paulo, Edgard Blucher LTDA, 291p.

Medeiros, A.T. (2002). *Estimativa de evapotranspiração de referência a partir da equação de Penman-Monteith, de medidas lisimétricas e de equações empíricas, em Paraipaba, CE.* Tese Doutorado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 103p.

Mello, C. R. et al. (2003). Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. vol.27, n.5 [cited 2010-02-24], pp. 925-933 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500017&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0100-0683. doi: 10.1590/S0100-06832003000500017.

Mello, Carlos Rogério de; Viola, Marcelo Ribeiro; Mello, José Marcio de and Silva, Antônio Marciano da. (2008). Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. *Ciênc. agrotec.* [online]. vol.32, n.2 [cited 2010-02-24], pp. 532-539 . Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-0542008000200029&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1413-7054. doi: 10.1590/S1413-70542008000200029.

Mello, J.L.P.; Sediyaama, G.C.; Pruski, F.F.; Silva, D.D. (1996). Evaporação e evapotranspiração. Viçosa: UFV. 62p.

Nerry, Jonas Teixeira.; Carfan, Ana Claudia; Parizotto, Tatiana Mascari. (2009). Análise da Precipitação Pluvial na Bacia do

- Parapanema. Revista Brasileira de Climatologia. SeteRepelli, C. A., E. B. d. Souza, M. F. L. d. Quadro, J. M. B. Alves, e M. S. Sakamoto, (1998). O episódio de chuvas intensas Nordeste brasileiro no final de março/1997; influência da oscilação 30-60 dias. *Rev. Bras. Meteor.*, 13, 9-18. mbro.
- Pereira, A.R.; Vila Nova, N.A.; Sedyama, G.C. (1997). *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba: FEALQ, 183p.
- Pereira, A. R. (2005). Simplificando o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather. *Bragantia*, Campinas. v. 64, n. 2, p. 311-313.
- Santos, Glenio G.; Figueiredo, Cícero C. de; Oliveira, Luiz F. C. de and Griebeler, Nori P. (2009). Intensidade-duração-frequência de chuvas para o estado de Mato Grosso do Sul. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. vol.13, suppl. [cited 2010-02-24], pp. 899-905. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662009000700012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1415-4366. doi : 10.1590/S1415-43662009000700012.
- Souza, A.; Pavão, A. G.; Lastoria, G.; Gabas, S. G.; Filho, A. C. P.; Cavazzana, G. H. (2009). Distribuição espacial da relação precipitação/número de dias de chuva em Campo Grande – MS. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS SERVIÇOS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE. Taubaté, SP. IPABHi, p. 321 – 326.
- Swami, M.V.; Mattos, A. (1975). *Hidrologia Aplicada*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 246p.
- Tucci, C. E. M. (org.) (2004). *Hidrologia – Ciência e Aplicação*. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 3ª ed., ABRH. 944p.
- Silva, Marta Pereira da; Mauro, Rodney; Mourao, Guilherme e Coutinho, Marcos. (2000). Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Rev. bras. Bot.* [online]. vol.23, n.2 [citado 2010-03-11], pp. 143-152. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042000000200004&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0100-8404. doi: 10.1590/S0100-84042000000200004.
- Secretaria de estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia - Superintendência de Planejamento [homepage]. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, (2009). Dados estatísticos de Mato Grosso do Sul, 2009 [citado em 18 maio 2010]. Disponível em: <http://www.semec.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&comp=&show=2884>.
- Secretaria de estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia - Superintendência de Planejamento [homepage]. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, (2009). Plano Estadual de Gestão Estadual dos

Recursos Hídricos [citado em 18 maio 2010].
Disponível em: [http://www.semec.ms.gov.br/
control/ShowFile.php?id=42046](http://www.semec.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=42046)

Superintendência de Planejamento [homepage].

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, (2008).
Zoneamento Ecológico Econômico Mato
Grosso do Sul anexo II [citado em 18 maio
2010]. Disponível em: [http://www.semec.ms.
gov.br/control/ShowFile.php?id=31289](http://www.semec.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=31289).