

ESPACIALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E EROSIVIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURADOS - MS

FABIANE K. ARAI¹, GEULA G. G. GONÇALVES², SILVIO B. PEREIRA³,
ÉDER COMUNELLO⁴, ANTÔNIO C. T. VITORINO⁵, OMAR DANIEL⁶

RESUMO: A distribuição da precipitação numa bacia hidrográfica durante o ano é um dos fatores determinantes para quantificar a necessidade de irrigação de culturas e de abastecimento de água doméstico e industrial, além de estudos para o controle de inundações e da erosão do solo. O potencial da chuva em causar erosão hídrica pode ser avaliado por meio de índices que se baseiam nas características físicas das chuvas de cada região, entre os quais se destacam índice de erosividade. Analisaram-se, neste trabalho, a espacialização da precipitação pluvial e o índice de erosividade médio anual e mensal na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados. Analisando os resultados obtidos, foi possível concluir que: o regime de precipitação apresenta oscilação unimodal, com período chuvoso compreendido entre os meses de outubro e março; todos os meses da estação chuvosa apresentam drásticas reduções da precipitação média; a erosividade média anual variou de 3.192,0 a 4.977,0 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹; e os meses de dezembro a janeiro apresentam os maiores riscos de ocorrência de perdas de solo por erosão hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: precipitação média, índice de erosividade, perda de solo.

RAINFALL AND EROSION SPACIALIZATION IN DOURADOS RIVER BASIN, MS, BRAZIL

ABSTRACT: The distribution of rainfall in a watershed bay during the year is one of the determining factors to quantify the need for irrigation of crops and domestic and industrial water supply, beyond studies to control flooding and soil erosion. The rain potency to cause erosion can be assessed by indices that are based on physical rainfall characteristics in each region, which erosion is an index. In this study it was analyzed the yearly and monthly indices of rainfall and erosion spacialization in Dourados Watershed Bay. According with the results it was possible to conclude: the rainfall presented a unimodal oscillation, the rainy season ranged from October to March, every month of the rainy season showed a dramatic reductions in the average rainfall, the yearly erosion ranged from 3.192,0 to 4.977,0 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹, and the highest risks of soil loss by water erosion was in the months of December and January.

KEYWORDS: average rainfall, erosion index, soil loss.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio Dourados é de suma importância para o Estado de Mato Grosso do Sul, pois seu rio principal abastece vários municípios, entre os quais, a cidade de Dourados com mais de 180 mil habitantes. Os principais usos da água do Rio Dourados são para abastecimento público, irrigação, dessedentação de animais e atividade industrial (AYRES, 2000).

¹ Eng^a Agrônoma, Doutoranda na Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados - MS, Fone: (0XX67) 9956.1392, fabiane.kazue.arai@gmail.com.

² Bióloga, M.Sc., Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados - MS.

³ Eng^o Agrônomo, Professor Adjunto, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados - MS.

⁴ Eng^o Agrônomo, M.Sc., Embrapa Agropecuária Oeste, Cx. Postal 661, Dourados, MS, CEP: 79804-970, eder@cpao.embrapa.br.

⁵ Eng^o Agrônomo, Professor Associado, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados - MS.

⁶ Eng^o Florestal, Professor Titular, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados - MS.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 9-6-2009

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 7-8-2010

A precipitação pluvial tem grande importância na caracterização do clima de uma região e, por sua interferência, nas alternâncias de rendimento das culturas. Seu estudo torna-se relevante no planejamento de atividades agrícolas, permitindo previsões com melhores aproximações e decisões mais confiáveis.

A disponibilidade de precipitação numa bacia durante o ano é um fator determinante para quantificar, entre outros, a necessidade de irrigação de culturas e o abastecimento de água doméstico e industrial. A maioria dos projetos agrícolas que consideram a contribuição das precipitações utiliza valores médios de chuva como parâmetros de dimensionamento. No entanto, o mais recomendado é considerar a distribuição de frequência dessas precipitações, procedimento que resulta em dimensionamentos criteriosos, baseados nos níveis de risco (FIETZ et al., 2002).

A determinação da intensidade de precipitação é importante para o controle de inundação e da erosão do solo. Por sua capacidade para produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia (BERTONI & TUCCI, 2002). O potencial da chuva em causar erosão hídrica pode ser avaliado por meio de índices que se baseiam nas características físicas das chuvas de cada região, entre os quais se destaca o índice de erosividade. A erosividade da chuva depende da intensidade na qual ocorre e da sua energia cinética, que determinam o trabalho erosivo das gotas de chuva sobre a superfície do solo. Segundo WISCHMEIER (1959), a energia cinética total da chuva (E) e a sua intensidade máxima em 30 minutos (I_{30}), expressa como índice EI_{30} , são os parâmetros pluviométricos que melhor se correlacionam às perdas de solo por erosão hídrica.

O somatório dos valores mensais de EI_{30} , de um período de vinte ou mais anos, é denominado fator R ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}$) da Equação Universal de Perdas do Solo (EUPS), sendo um índice numérico que expressa a capacidade de a chuva provocar erosão em um solo sem cobertura (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999).

Estudos consideram o EI_{30} como o índice que melhor se ajusta à realidade das regiões tropicais (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999; ALBUQUERQUE et al., 1994; ALVES, 2000). No entanto, conforme registram LAL (1976) e STREEI et al. (2002), o modelo de WISCHMEIER & SMITH (1958) subestima a energia cinética das gotas de chuva nas regiões tropicais, por não contemplar a velocidade dos ventos, a distribuição de gotas de diferentes tamanhos e os grandes volumes de precipitação. A obtenção de melhor correlação entre as perdas de solo e o EI_{30} é dificultada pela falta de conhecimento das características físicas da chuva (WISCHMEIER, 1959).

As técnicas de espacialização, por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), viabilizam a análise da forma como as precipitações se distribuem no espaço, assim como a associação com diversos fatores do ambiente, possibilitando estudos mais abrangentes, com rapidez e precisão (FREITAS et al., 2001). Diversos trabalhos têm usado métodos de interpolação espacial para efetuar estimativas e espacializar variáveis climáticas; porém, deve-se atentar para a necessidade de definir qual o método de interpolação mais adequado para determinado objetivo (RIBEIRO DA SILVA et al., 2007).

Este trabalho teve como objetivo espacializar a precipitação e o EI_{30} médio anual e mensal na Bacia do Rio Dourados.

MATERIAL E MÉTODOS

A Bacia do Rio Dourados, objeto deste estudo, situa-se ao sul de Mato Grosso do Sul, compreendida entre os paralelos $21^{\circ}56'37''$ e $22^{\circ}38'06''$ de latitude sul e os meridianos $53^{\circ}59'57''$ e $55^{\circ}57'26''$ de longitude oeste, ocupando uma área de aproximadamente $9.240\ km^2$ (MATO GROSSO DO SUL, 2000).

Na espacialização da precipitação pluviométrica e do EI_{30} , foram utilizados dados de 19 estações meteorológicas pertencentes à rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA) e uma da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no município de Dourados - MS (Tabela 1).

TABELA 1. Caracterização das estações pluviométricas selecionadas para estudo da precipitação e erosividade na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados. **Characterization of rainfall stations selected for the study of precipitation and erosivity in the Dourados River Basin.**

Estação	Município	Código	Altitude (m)	Latitude (S) (graus)	Longitude (W) (graus)	Período	Nº de Anos
Aroeira	Rio Brilhante	02154000	265	21°38'47"	54°25'28"	1973-1995 1997-1999 2001-2007	33
Porto Rio Brilhante	Rio Brilhante	02154001	293	21°47'47"	54°37'21"	1973 1975-1990 1993 1995-1999 2001-2007	30
Retiro Guarujá	Rio Brilhante	02154006	--	21°53'59"	54°03'19"	1984-1987 1990-1993 1993-2005	17
Ivinhema	Ivinhema	02253000	341	22°22'59"	53°31'51"	1975-1990 1993-1997	21
Fazenda Jangada	Jateí	02253015	--	22°32'42"	54°01'40"	1985-1989 1993-2006	19
Caarapó	Caarapó	02254000	469	22°37'27"	54°49'28"	1975-1980 1982-1989 1996-2007	26
Dourados	Dourados	02254001	328	22°23'50"	54°47'31"	1973-1991 1993-2007	33
Glória de Dourados	Glória de Dourados	02254003	528	22°24'18"	54°14'06"	1977-2007	31
Porto Wilma	Deodápolis	02254004	--	22°04'29"	54°11'19"	1984 1986-1987 1989-1991 1993-2006	20
Itaporã	Itaporã	02254005	282	22°04'32"	54°47'01"	1985-1991 1993-1996 1998-1999 2001-2007	20
Antônio João	Antônio João	02255002	--	22°11'08"	55°56'31"	1985-1999 2001-2007	22
Bocaja	Ponta Porã	02255003	--	22°43'50"	55°14'27"	1985-1991 1993-2007	22
Itaum	Dourados	02255004	--	22°05'18"	55°21'07"	1985-1992 1994-1999 2001-2006	20
Fazenda Vaca Branca	Naviraí	02353048	--	23°04'24"	53°49'11"	1985-1989 1991-2005	20
Naviraí	Naviraí	02354000	476	23°03'48"	54°12'01"	1973-1989 1991-2005	32
Flórida	Caarapó	02354002	307	22°58'13"	54°33'48"	1973-1989 1991-1997	23
Amambaí	Amambaí	02355000	496	23°05'58"	55°14'27"	1973-1991 1993-2007	33
UFGD*	Dourados	--	458	22°11'50"	54°56'07"	1980-1988 1990 1992-2007	26
Maracaju	Maracaju	02155000	--	21°37'20"	55°81'10"	1973-1988 1990-1999 2001-2007	33
Ponta Porã	Ponta Porã	02255001	--	22°32'00"	55°42'00"	1958-1970 1976	14

*Estações não pertencentes à ANA.

As séries históricas utilizadas variaram de 14 a 33 anos de observações, abrangendo o período de 1958 a 2007. Ressalta-se que não foi adotado um período-base de estudos para todas as estações, pois, ao se analisarem os dados disponíveis, verificou-se não haver períodos coincidentes. Assim, adotou-se como critério o uso de todo o período disponível para cada estação.

As séries históricas foram utilizadas sem o preenchimento de falhas, pois as regressões lineares obtidas apresentaram baixos coeficientes de determinação.

Para o cálculo da distribuição espacial da precipitação média anual e mensal da bacia, foi utilizado o método das isoietas [eq.(1)], segundo metodologia descrita por TUCCI (2002), aplicado a um Sistema de Informações Geográficas (SIGs) para a espacialização.

$$P_m = \frac{\sum \left(\frac{P_i + P_{i+1}}{2} \right) A_i}{A} \quad (1)$$

em que,

P_m - precipitação média da bacia, mm;

P_i - valor da isoietas de ordem i , mm;

P_{i+1} - valor da isoietas de ordem $i+1$, mm;

A_i - área interna à bacia entre as duas isoietas de ordem i e $i+1$, km^2 , e

A - área total da bacia, km^2 .

Para o cálculo da precipitação média na área de drenagem, foi utilizado o método do Polígono de Thiessen, segundo EUCLYDES & FERREIRA (2002) [eq.(2)]. O cálculo foi realizado pela média ponderada entre a precipitação de cada estação e o peso a ela atribuído, que é a área de influência da precipitação em cada estação:

$$P_m = \frac{\sum_{j=1}^n (P_j \cdot A_j)}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (2)$$

em que,

P_j - precipitação em cada estação, mm;

A_j - áreas de influência de P_j , km^2 , e

n - número de estações pluviométricas consideradas.

A estimativa dos índices de erosividade mensais médios a partir de dados pluviométricos foi feita por meio de correlações dos índices de erosividade, obtidos a partir da base de dados pluviográficos da Bacia do Rio Dourados, com a precipitação mensal média e com o coeficiente de chuva (R_c) [eq.(3)]. Este coeficiente foi obtido empregando-se os dados pluviométricos mensais médios correspondentes a cada estação, de acordo com a relação proposta por LOMBARDI NETO (1977):

$$R_c = p^2 P^{-1} \quad (3)$$

em que,

R_c - coeficiente de chuva, mm;

p - precipitação média mensal, mm, e

P - precipitação média anual, mm.

Análises de regressão entre os valores do índice EI_{30} médio mensal (variável dependente y) e os valores do coeficiente de chuva e das lâminas de chuvas mensais (variável independente x), calculados com dados de precipitação da estação de Dourados - UFGD, permitiram obter uma equação do tipo raiz quadrada utilizada como base para a obtenção dos valores de EI_{30} das demais estações:

$$EI_{30} = 179,99 - 173,049\sqrt{Rc} + 52,392 Rc \quad (R^2=0,94) \quad (4)$$

Com o SIG, foi realizada a espacialização da precipitação pluvial da bacia e do índice EI_{30} , utilizando-se do interpolador IDW (Inverse Distance Weighted):

$$\hat{Z}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i) \quad (5)$$

em que,

$Z(s_0)$ - valores estimados;

N - número de amostras

λ_i - pesos atribuídos a cada ponto medido a ser utilizado, os quais diminuem com a distância, e

$Z(s_i)$ - valor observado para s_0 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição pluviométrica ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Dourados

Na Figura 1, está apresentada a distribuição da precipitação média anual, considerando o período de 1958 a 2007. Observa-se que a precipitação na região de cabeceira, principalmente na margem esquerda do rio, atinge valores superiores a 1.750 mm, decrescendo em direção à foz, onde se verifica precipitações médias anuais inferiores a 1.300 mm. Esta redução equivale a uma variação da ordem de 25,7% para uma área de 9.240 km², evidenciando grande variação da precipitação na bacia.

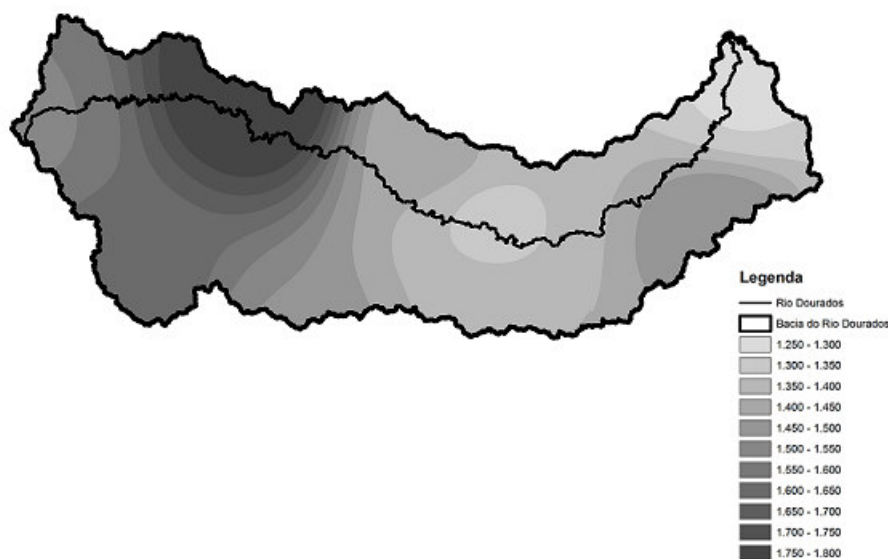


FIGURA 1. Precipitação (mm) anual para a Bacia Hidrográfica do Rio Dourados, período de 1958 a 2007. **Annual precipitation for the Dourados River Basin, period from 1958 to 2007.**

Nas Figuras 2A a 2L, estão representadas as precipitações médias mensais para a Bacia Hidrográfica do Rio Dourados. As precipitações ao longo dos meses variaram de 18,0 a 225,0 mm, sendo, de modo geral, maior na região de cabeceira e decrescendo em direção à foz da bacia.

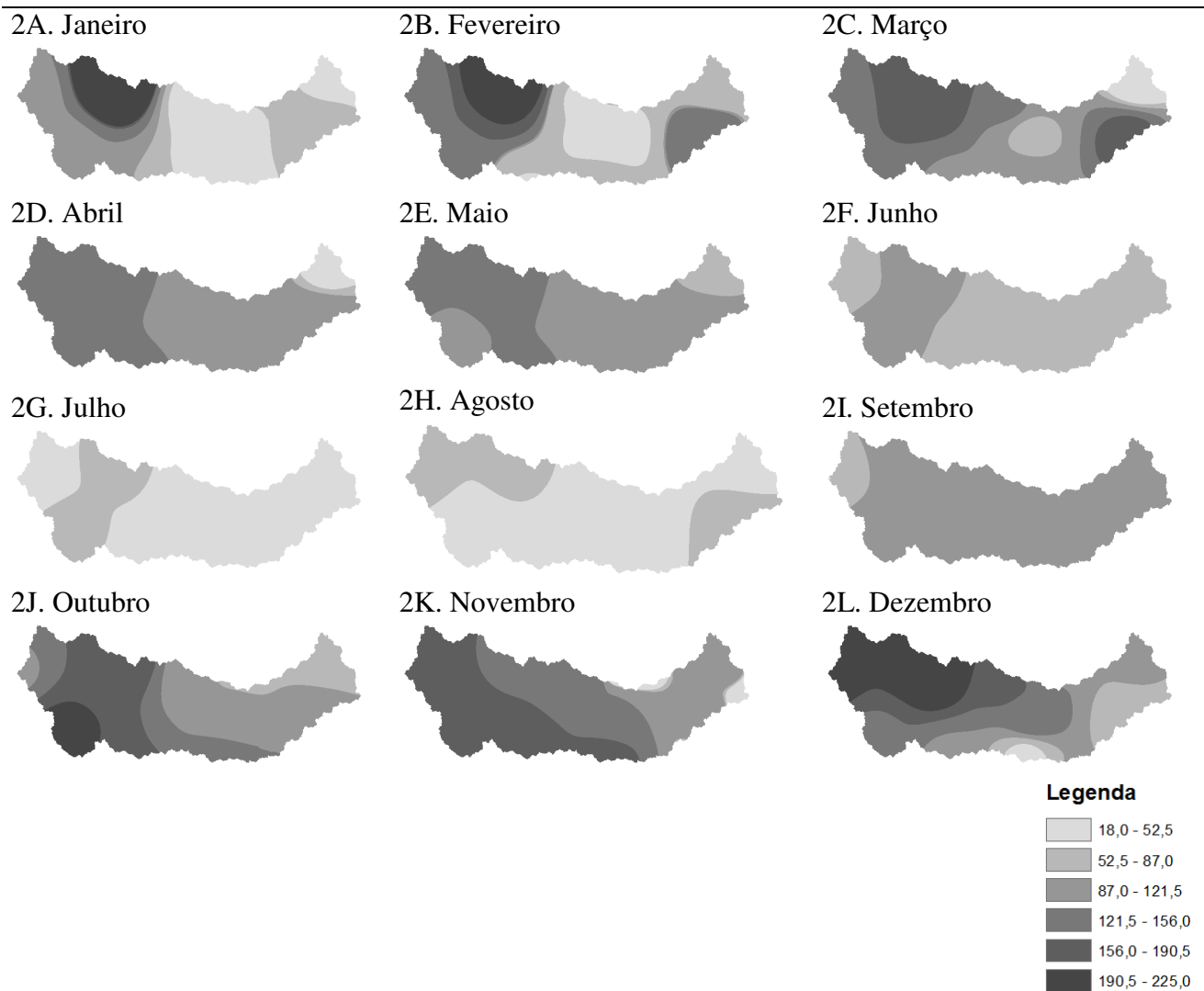


FIGURA 2. Precipitação (mm) mensal para a Bacia Hidrográfica do Rio Dourados, período de 1958 a 2007. **Monthly precipitation for the Dourados River Basin, period from 1958 to 2007.**

Analisando o período de outubro a março, nota-se que a precipitação mensal foi sempre superior a 190,5 mm (março) ao longo da bacia, chegando a valores da ordem de 225,0 mm (janeiro). PEREIRA et al. (2007) encontrou valores para os meses chuvosos superiores a 150 mm, no período de 1973 a 2002, correspondendo a 66% do total anual precipitado na bacia.

Nos meses mais secos, de abril a setembro, os valores médios mensais variaram de 40,8 mm (julho) a 110,85 mm (maio), sendo julho e agosto os meses mais críticos, com precipitações inferiores a 60 mm.

Observando-se a distribuição da precipitação média mensal na área de drenagem da bacia do Rio Dourados (Figura 3), verifica-se que o regime de precipitação apresenta oscilação unimodal. O período relativo aos meses de outubro a março foi considerado o mais chuvoso, com precipitações médias mensais superiores a 130 mm.

Tais precipitações variaram de valores inferiores a 41 mm (julho) a maiores que 174 mm (dezembro), sendo 1.410 mm a média anual na área de drenagem.

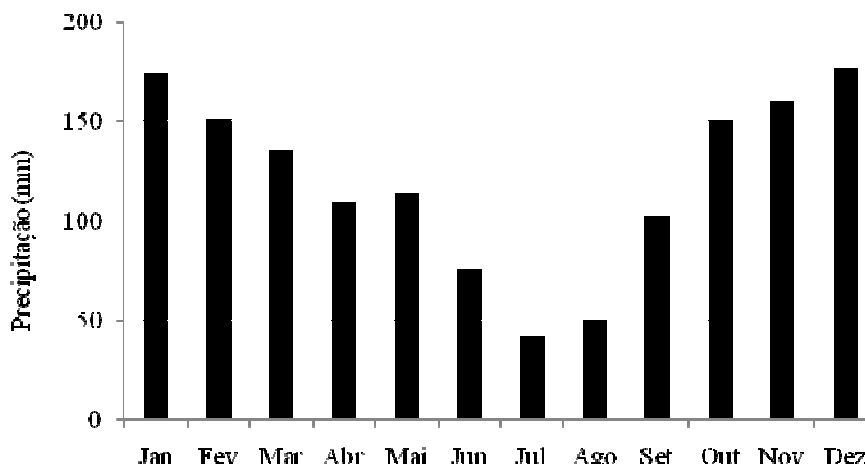


FIGURA 3. Precipitação média mensal na área de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Dourados, período de 1958 a 2007. **Average monthly rainfall in the drainage area in the Dourados River Basin, period from 1958 to 2007.**

Determinação do EI₃₀ na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados

Na Figura 4, está representada a distribuição da erosividade média anual considerando o período de 1958 a 2007. Observa-se que a erosividade na região de cabeceira alcançou valores superiores a 4.814,0 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, decrescendo em direção à foz, onde as erosividades médias foram inferiores a 3.355,0 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

Estas estimativas estão relacionadas com os índices de precipitação pluviométrica na bacia, uma vez que os locais em que ocorreram os maiores índices de precipitação, também apresentaram os maiores índices de erosividade. De forma que a variabilidade da erosividade segue a da precipitação, conforme pode ser observado pela comparação das Figuras 1 e 4, o que demonstra a significativa correlação entre a precipitação e o índice de erosividade.

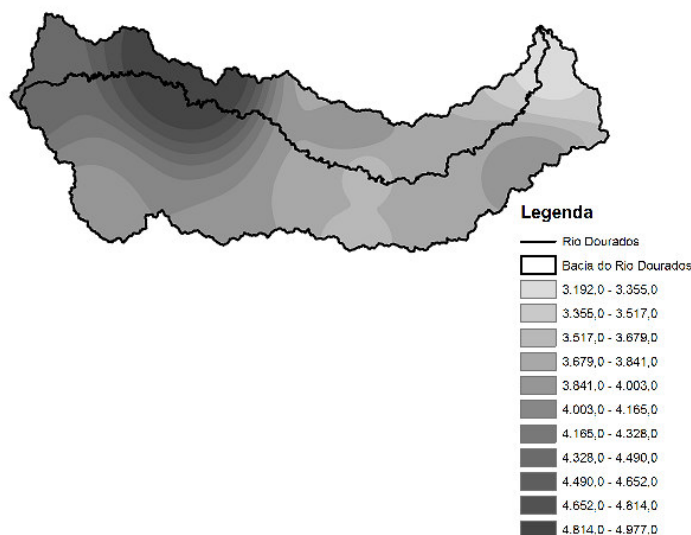


FIGURA 4. Erosividade (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹) anual para a Bacia Hidrográfica do Rio Dourados, período de 1958 a 2007. **Annual erosivity (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹) for the Dourados River Basin, period from 1958 to 2007.**

Conforme observado na Figura 4, os maiores níveis de erosividade ocorreram na região de cabeceira, na nascente do Rio Dourados. Portanto, essa área tem maior necessidade de implantação

de práticas de proteção, visando à cobertura do solo e à conservação da mata ciliar, para evitar problemas de erosão.

Nas Figuras 5A a 5L, encontra-se a espacialização dos valores de EI_{30} médios mensais, que variam de 28,0 a 1.224,0 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$. Novamente, verificou-se que os maiores valores de erosividade ocorreram na região da cabeceira, decrescendo em direção à foz da bacia.

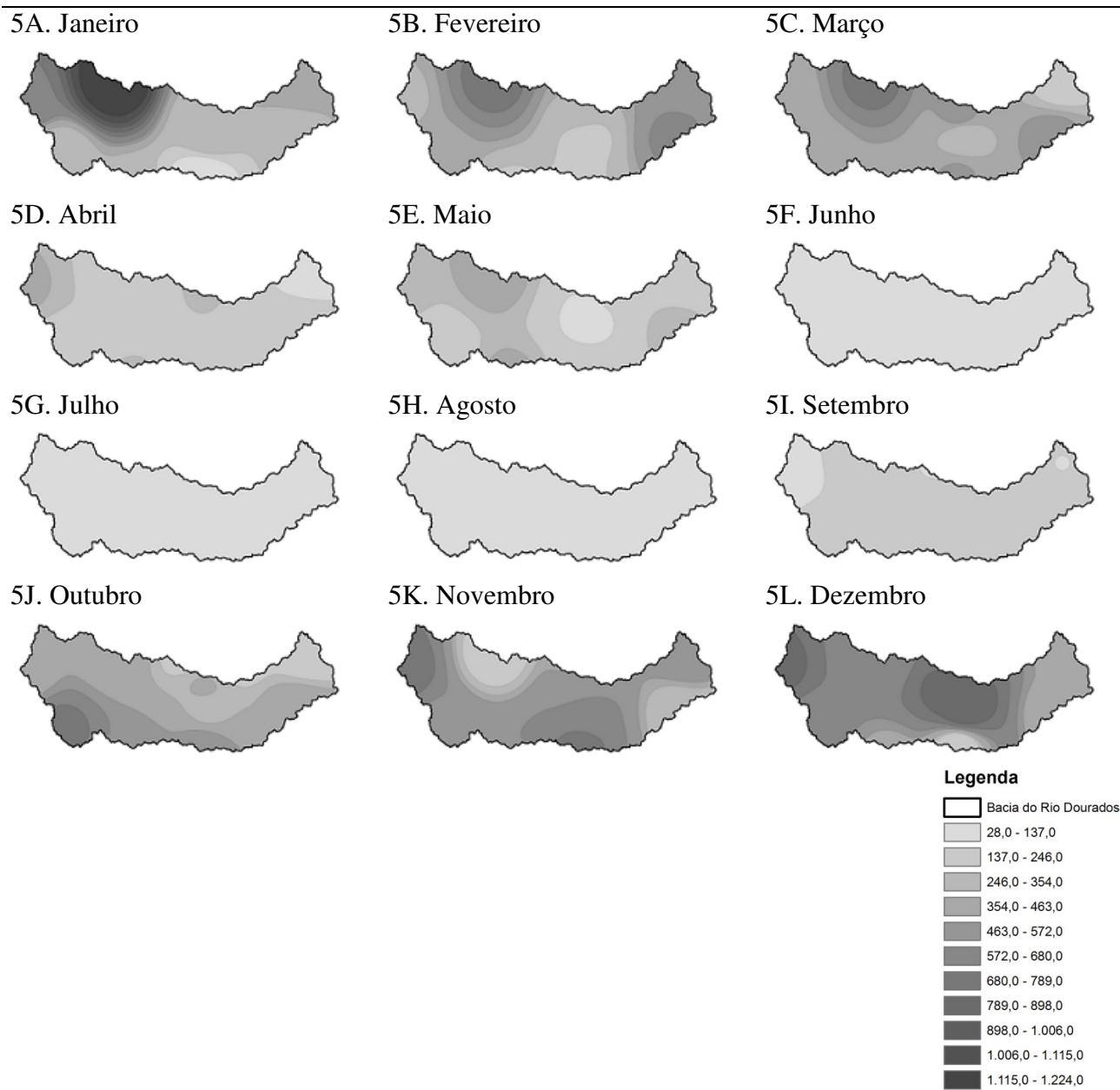


FIGURA 5. Erosividade ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$) mensal para a Bacia Hidrográfica do Rio Dourados, período de 1958 a 2007. **Monthly erosivity ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ year^{-1}$) for the Dourados River Basin, period from 1958 to 2007.**

Os meses de janeiro e dezembro apresentaram os maiores índices de erosividade (Figura 5), superior a 1.006,0 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$. Nos meses compreendidos entre outubro e novembro e fevereiro e março, notou-se que a erosividade sempre foi superior (680,0 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$) ao longo da bacia. Este fato evidencia o período de outubro a março, sobretudo janeiro e dezembro, como os meses com índices de erosividade mais acentuados. Isso ocorre em função do regime pluviométrico, pois, nesse período, há as chamadas chuvas convectivas, favorecendo maiores

índices de erosividade no verão. CARVALHO et al. (2005) também observaram que os maiores valores de erosividade na região de Seropédica e Nova Friburgo- RJ, também ocorreram no verão.

O período de outubro a fevereiro apresentou os maiores riscos de ocorrência de perdas de solo por erosão hídrica, necessitando maiores cuidados quanto ao manejo dos solos. Principalmente no período de outubro a dezembro, as chuvas de maior poder erosivo podem coincidir com o início do crescimento das culturas de verão, quando estas ainda oferecem pouca cobertura ao solo. Dados semelhantes foram obtidos por BERTOL et al. (2002), que observaram que os períodos de setembro a março apresentaram os índices mais elevados de erosividade, com maior risco de erosão hídrica na região de Lages - SC. Áreas cultivadas com preparo convencional nesta época poderão ter maiores riscos de erosão.

Nos meses considerados mais secos, período de abril a setembro, os valores de erosividade oscilaram entre 354,0 e 246,0 mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ em abril e maio, respectivamente. Os meses de junho, julho e agosto apresentaram índices inferiores a 137,0 mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ ao longo da bacia, indicando a ocorrência de chuvas de menor potencial erosivo, pois, no período de outono-inverno, geralmente, as chuvas são de baixa intensidade.

CONCLUSÕES

Observou-se que a precipitação média decresce da nascente para a foz na Bacia do Rio Dourados.

O regime de precipitação apresentou oscilação unimodal, com período chuvoso compreendido entre os meses de outubro a março.

As variações na precipitação média mensal demonstraram que estas não são as mais adequadas como indicadores da precipitação.

Observou-se que todos os meses da estação chuvosa apresentaram grandes reduções da precipitação média.

A erosividade média anual decresce em direção à foz da bacia.

Os meses de janeiro a março e outubro a dezembro apresentaram os maiores índices de erosividade e, portanto, os maiores riscos de ocorrência de perdas de solo por erosão hídrica, exigindo, por isso, maiores cuidados quanto ao manejo dos solos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A.W.; CHAVES, I.B.; VASQUES FILHO, J. Características físicas da chuva correlacionadas com as perdas de solo num regolito eutrófico de Caruaru (PE). *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa - MG, v.18, p.279-283, 1994.
- ALVES, M. Estimativa da perda de solo por erosão laminar na bacia do rio São Bartolomeu - DF, usando técnicas de geoprocessamento. São José dos Campos: INPE, 2000. p.33 (Relatório Técnico).
- AYRES, M.C.R. *Sistema de abastecimento de água potável no município de Dourados - MS: caracterização e análise*. 2000. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D.; VISENTIN, D.; COGO, N.P. Erosividade das chuvas e sua distribuição entre 1989 e 1998 no município de Lages -SC. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa - MG, v.26, p.455-464, 2002.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 4.ed. São Paulo: Ícone Editora, 1999. 355 p.
- BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 3.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2002. 943 p.

- CARVALHO, D.F. de; MONTEBELLER, C.A.; FRANCO, E.M. ; VALCARCEL, R.; BERTOL I. Padrões de precipitação e índices de erosividade para as chuvas de Seropédica e Nova Friburgo - RJ. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, n.1, p.7-14, 2005.
- EUCLYDES, H.P.; FERREIRA, P.A. *Sub-Bacias do Alto e Médio São Francisco: recursos hídricos e suporte tecnológico a projetos hidroagrícolas*. Viçosa - MG: UFV/RURALMINAS, 2002. 258 p. (Boletim Técnico, 6).
- FIETZ, C.R.; URCHEI, M.A.; COMUNELLO, E. *Probabilidade de ocorrência de chuva na bacia do rio Dourados* - MS. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 32 p.
- FREITAS, A.J.; SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F.; PINTO, F.A.; PEREIRA, S.B.; GOMES FILHO, R.R.; TEIXEIRA, A.F.; BAENA, L.G.N.; MELLO, L.T.A.; NOVAES, L.F. *Equações de chuvas intensas no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 65 p.
- LAL, R. Soil erosion on alfisols in western Nigeria. III. Effects of rainfall characteristics. *Geoderma*, Amsterdam, v.16, p.389-401, 1976.
- LOMBARDI NETO, F. Rainfall erosivity - its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil. 1977. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Purdue University, West Lafayette, 1977.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Meio Ambiente. Fundação Estadual de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. *Microbacia hidrográfica do Rio Dourados: diagnóstico e implantação da rede básica de monitoramento da qualidade das águas*. Campo Grande, 2000. 78 p.
- PEREIRA, S B.; SOBRINHO, T.A.; FEDATTO, E.; PEIXOTO, P.P.P.; BONACINA, R. Variação temporal do comportamento hidrológico na bacia do Rio Dourados no período de 1973 a 2002. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.2, 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162007000300027&lng=pt&nrm=iso>
- RIBEIRO DA SILVA, K.; PAIVA, Y.G.; CECÍLIO, R.A.; PEZZOPANE, J.E.M. Avaliação de interpoladores para a espacialização de variáveis climáticas na bacia do rio Itapemirim - ES. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, Florianópolis. *Resumos...* São José dos Campos: INPE, 2007. p.3.141-3.146.
- STREEI, M.V.; ABREU, S.L.; GRASSI, J.L.; BESSI, E.A.; OKABEI, E.T.; SILVA, R.J.S. Índice EI30 calculado com dados de precipitação mensal para o município de Ouro Preto d'Oeste - RO. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14., 2002, Cuiabá. *Resumos...* p.1-8.
- TUCCI, C.E.M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 3.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS: ABRH, 2002. 943 p.
- WISCHMEIER, W.H. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.1, p.246-249, 1959.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Transactions American Geophysical Union*, Washington, v.39, p.285-291, 1958.