

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA E VULNERABILIDADE À EROSÃO DO SOLO NA ÁREA DE DRENAGEM DO RESERVATÓRIO DE CACHOEIRA DOURADA-GO/MG

João Batista Pereira Cabral¹, Valter Antonio Becegato², Leandson Roberto F. de Lucena³, Iraci Scopel⁴; (1 – Fundação Educacional de Jataí, jbcabral2000@yahoo.com.br, 2 – Universidade do Estado de Santa Catarina, becegato@cav.udesc.br; 3 - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte-EMPARN - leandson_Lucena@yahoo.com.br, 4 – Universidade Federal do Goiás, scopel@jatai.ufg.br)

RESUMO

Analisou-se a vulnerabilidade à erosão do solo na bacia de drenagem do reservatório(UHE) de Cachoeira Dourada – GO/MG, levando em consideração características físicas da chuva como a pluviosidade total e a distribuição sazonal, as quais determinam a intensidade pluviométrica para o período chuvoso. Os trinta anos da série histórica de dados pluviométricos, mostram que há uma diminuição na média das precipitações quando estudadas por decênio, ou seja, entre 1973-1982 (1.522 mm); 1983-1992 (1.477 mm) e 1993-2002 (1.342 mm), sendo que a média anual da área no período de trinta anos foi de 1437 mm. Como em toda região dos Cerrados, existe uma distribuição sazonal das chuvas, caracterizada por dois períodos distintos: o chuvoso que concentra 94,5% do total das precipitações e o período seco que responde por apenas 5,5%.

Palavras-chave: pluviosidade total, intensidade pluviométrica, erosão do solo.

ABSTRACT

PLUVIOMETRIC INTENSITY AND ANALYSIS OF THE LANDSCAPE VULNERABILITY TO SOIL LOSS OF THE AREA DRAINING TO CACHOEIRA DOURADA HYDROELECTRIC RESERVOIR – BRASIL

This work presents a way to deal with pluviometric data and to analyze the soil loss vulnerability of the area draining to hydroelectric reservoir of Cachoeira Dourada – Brasil, considering the physical characteristics of the rain as the total pluviosity and the seasonal distribution, which define the pluviometric intensity. The thirty years of the historical series, show that has a reduction of average precipitations when studied per decade as between 1973-

1982 (1522 mm), 1983-1992 (1477 mm) and 1993-2002 (1342 mm). The average annual rain for the thirty years period was 1437 mm. As in all Cerrados' region, the distribution of rains is characterized for two periods: the rainy one that concentrates 94.5 % of the total rains and the dry period that answers for only 5.5% of the rains.

Key words: total rainfall, intensity of rains, soil erosion.

Introdução

A precipitação é definida em hidrologia, como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre, podendo apresentar-se na forma de chuva, neblina, granizo, saraiva, orvalho, etc...(BERTONI e TUCCI, 2000).

Dentre as diferentes formas de precipitação, a chuva é a mais importante, devido à sua capacidade de produzir escoamento. A importância em se conhecer a precipitação em uma bacia hidrográfica constitui-se no fator dominante para quantificar a necessidade de água para irrigação de culturas, abastecimento de água doméstica e industrial, geração de energia elétrica, conhecer-se o potencial de recarga da microbacia e o potencial de perdas de solos, entre outros.

O objetivo de um posto pluviométrico é obter uma série ininterrupta de dados de precipitação ao longo dos anos. Tais séries são de grande importância para calibração e validação de modelos, simulações e previsões futuras de chuvas. Para isso, é necessário que os postos de pluviométricos estejam uniformemente distribuídos na área da microbacia.

Através da análise estatística dos registros pluviométricos pode-se prever esse comportamento em termos probabilísticos, elaborando-se modelos matemáticos. Embora limitados esses modelos são úteis para o planejamento de atividades agrícolas, em projetos de proteção e conservação de solos, dimensionamento de reservatórios de água e planejamento de atividades turísticas e esportivas.

Villela e Mattos (1975) relataram que o conhecimento das características das precipitações pluviais tem grande interesse de ordem técnica pela possibilidade de aplicação em projetos de vertedouros de barragens, no dimensionamento de canais, na determinação de galerias de águas pluviais, no cálculo de bueiros, em projetos de irrigação e drenagem e no abastecimento de água.

Sendo a chuva um fenômeno aleatório, onde a quantidade, distribuição e formas de ocorrência podem variar amplamente, torna-se importante e necessário o estudo de um tempo

mínimo de coleta de dados de precipitações pluviométricas, que possam representar o regime pluviométrico de uma região.

Segundo Francisco (1991), para refletir de maneira realista o regime pluviométrico de uma dada região, tornam-se necessários dados diários coletados com uma série mínima de 30 a 40 anos.

Objetivou-se neste trabalho analisar os dados pluviométricos através da distribuição espacial na forma de mapa de isoietas e deduzir a vulnerabilidade à perdas de solos que levem em consideração as características físicas da chuva como a pluviosidade total e a distribuição sazonal.

Material e Métodos

A bacia hidrográfica do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Cachoeira Dourada-GO/MG (Figura 1), localiza-se na divisa entre os estados de Goiás e Minas Gerais, delimitada pelas coordenadas 650.000m a 760.000m de latitude Sul e 7.910.000m a 7.965.000m de longitude W, estando inserida dentro do bioma cerrado.

Este reservatório entrou em operação no ano de 1959, com a finalidade principal de gerar energia elétrica, fazendo parte do complexo de barragens situadas ao longo do rio Paranaíba, tendo o lago um volume de 524.000.000 m³, cuja bacia de drenagem abrange uma área de 3.111 km².

Utilizou-se cartas topográficas do IBGE, na escala 1:250.000, folha de Itumbiara, dados pluviométricos do período compreendido entre 1973 a 2002 de nove estações: Fazenda Cachoeira Pouso Alegre, Xapetuba, Tupaciguara, Avantiguara, Monte Alegre de Minas, Ponte Meia, Brilhante, Ituiutaba e Corumbazul.

O valor de intensidade pluviométrica de uma determinada região foi obtido dividindo-se o valor da pluviosidade média anual (mm) pela duração do período chuvoso (meses).

Os valores das intensidades pluviométricas (Tabela 1), foram considerados representativos de valores de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética, responsável pela erosividade da chuva. Assim, pode-se dizer que quanto maior o valor da intensidade pluviométrica, maior será a erosividade das chuvas, sendo possível criar-se uma escala de erosividade, que representa a influência do clima nos processos morfodinâmicos.

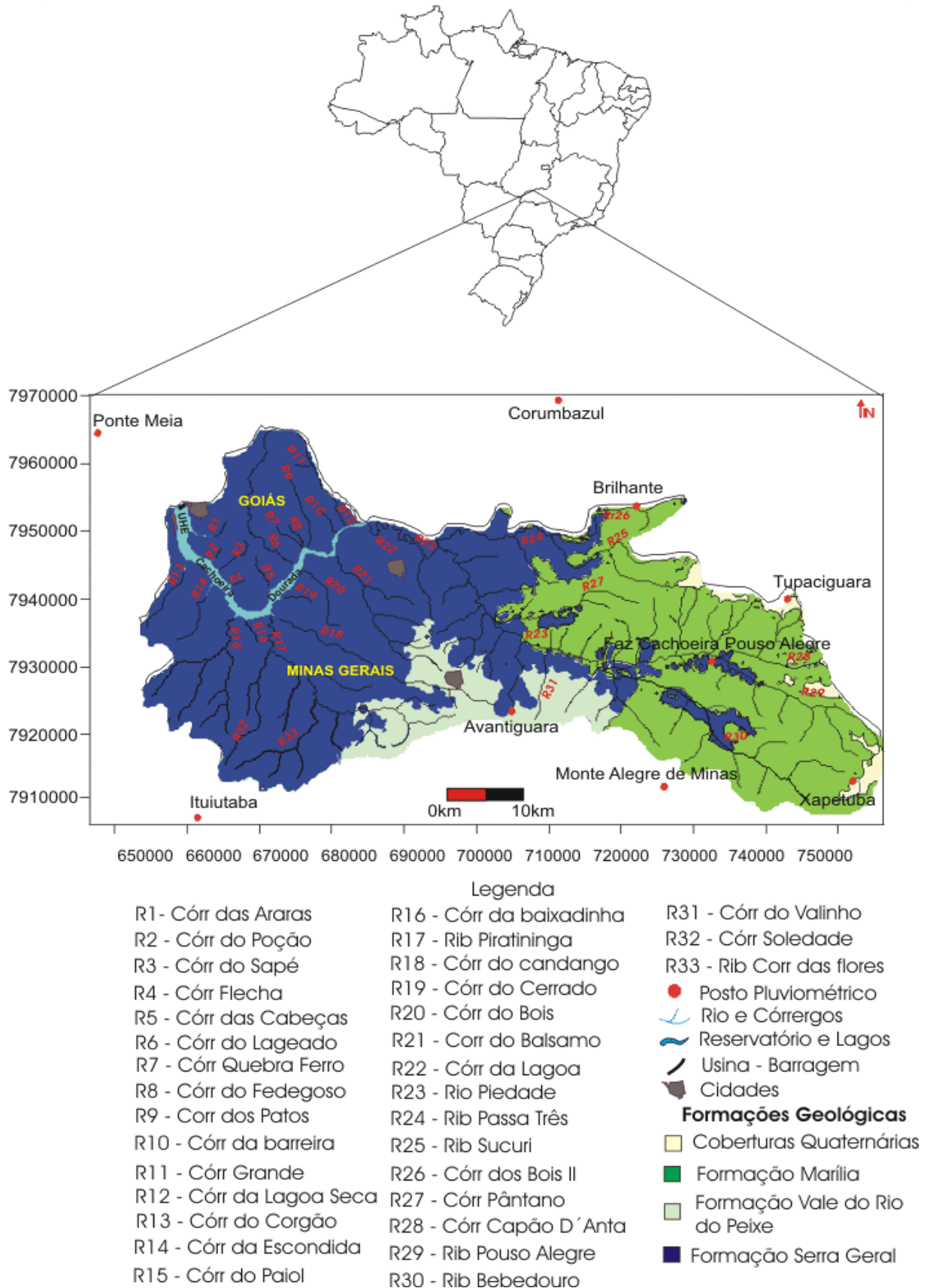


Figura 1: Mapa da área de estudo com a posição geográfica dos postos pluviométricos.

Tabela 1. Escala de erosividade da chuva e valores de vulnerabilidade à perdas de solos. (Adaptado de Crepani et al.,1996).

| Intensidade pluviométrica (mm/mês) | Média de Vulnerabilidade | Grau de Vulnerabilidade | Intensidade pluviométrica (mm/mês) | Média de Vulnerabilidade | Grau de Vulnerabilidade |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| <50 | 1,0 | Estável | 300 – 325 | 2,1 | Medianamente estável / vulnerável |
| 50 – 75 | 1,1 | | 325 – 350 | 2,2 | |
| 75 – 100 | 1,2 | | 350 – 375 | 2,3 | |
| 100 – 125 | 1,3 | Moderadamente vulnerável | 375 – 400 | 2,4 | |
| 125 – 150 | 1,4 | | 400 – 425 | 2,5 | |
| 150 – 175 | 1,5 | | 425 – 450 | 2,6 | |
| 175 – 200 | 1,6 | Estável | 450 – 475 | 2,7 | |
| 200 – 225 | 1,7 | | 475 – 500 | 2,8 | |
| 225 – 250 | 1,8 | Medianamente Estável / vulnerável | 500 – 525 | 2,9 | |
| 250 – 275 | 1,9 | | > 525 | 3,0 | |
| 275 – 300 | 2,0 | | | | |

A determinação da distribuição espacial das chuvas dentro da área de estudos foi obtida pelo método das isoietas, descrito em Tucci (1993). Nesse procedimento não se usam pontos isolados de precipitação, determinados pelos coletores pluviométricos, mas sim as curvas de igual precipitação (isoietas). O traçado dessas curvas é semelhante ao das curvas de nível, em que a altura da chuva substitui a cota do terreno.

Os dados pluviométricos foram obtidos junto à Agência Nacional das Águas, referentes às nove estações contribuintes da bacia do reservatório de Cachoeira Dourada – GO/MG, para um período de 30 anos de precipitação, e ordenados cronologicamente em uma planilha eletrônica.

Os mapas de isoietas e intensidade pluviométrica foram gerados, utilizando-se o software *SURFER* 8.0 (Landim, 2000; Landim et al.,2002).

Resultados e Discussão

Intensidade Pluviométrica

Segundo Crepani et al. (1996), e Palmeira (2004), os valores de intensidade pluviométrica são considerados representativos da energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética, responsável pela erosividade da chuva. Logo, pode-se dizer que quanto maior o valor da intensidade pluviométrica maior será a erosividade da chuva. A escala de erosividade da chuva, proposta por Crepani et al. (1996 e 2004), representa a influência do clima nos processos morfodinâmicos.

Assim, as unidades de paisagens localizadas em regiões que apresentam menores índices pluviométricos anuais e maior duração para o período chuvoso receberam valores próximos à estabilidade, igual a um (1,0). Aos valores intermediários, associam-se os valores

de vulnerabilidade/estabilidade ao redor de dois e às unidades de paisagem, localizadas em regiões de maiores índices de pluviosidade anual e menor duração do período chuvoso, atribuem-se valores de vulnerabilidade ao redor de três.

Conforme a Tabela 2, constata-se que, no período de 1973 a 1982, 84,7% da área do reservatório de Cachoeira Dourada apresentava-se vulnerável à perdas de solo, enquanto que, no último decênio da série histórica (1993 à 2002), este percentual cai para 48,1, ocorrendo um decréscimo significativo em relação ao primeiro decênio, mostrando que o índice pluviométrico médio anual foi menor.

Para o período de 30 anos (1973-2002), 33,3% da área está inserida na classe moderadamente vulnerável e 66,7% na classe vulnerável à perdas de solos.

Tabela 2 - Valores de vulnerabilidade à perdas de solos, relacionados aos valores de intensidade pluviométrica.

| Classe de intensidade pluviométrica (mm/mês) | Média de Vulnerabilidade | Grau de Vulnerabilidade | de (%) de área e respectiva intensidade pluviométrica no período de 30 anos e para cada decênio. | | | |
|--|--------------------------|-------------------------|--|-----------|-----------|-----------|
| | | | 1973/2002 | 1973/1982 | 1983/1992 | 1993/2002 |
| | | Medianamente | | | | |
| 325 – 350 | 2,2 | Estável/ Vulnerável | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,70 |
| 350 – 375 | 2,3 | | 0,00 | 0 | 0 | 6,12 |
| 375 – 400 | 2,4 | Moderadamente | 13,15 | 0,9 | 0,36 | 15,15 |
| 400 – 425 | 2,5 | Vulnerável | 20,18 | 14,41 | 7,02 | 27,93 |
| 425 – 450 | 2,6 | | 27,82 | 17,65 | 25,58 | 37,83 |
| 450 – 475 | 2,7 | Vulnerável | 33,00 | 25,94 | 26,12 | 10,27 |
| 475 – 500 | 2,8 | | 5,85 | 24,50 | 33,69 | 0,00 |
| 500 – 525 | 2,9 | | 0,00 | 16,60 | 7,23 | 0,00 |

A análise do mapa (Figura 2) mostra que há uma gradação da intensidade pluviométrica, com os menores valores concentrados nas porções leste e oeste, crescendo para o centro da bacia, que é fortemente influenciada pela estação Avantiguara (cor verde oliva), sendo responsável por 5,8% da intensidade pluviométrica sobre a bacia do reservatório de Cachoeira Dourada.

Não há na área valores baixos de intensidade pluviométrica. Por isso, a vulnerabilidade considerada está entre moderadamente vulnerável e vulnerável.

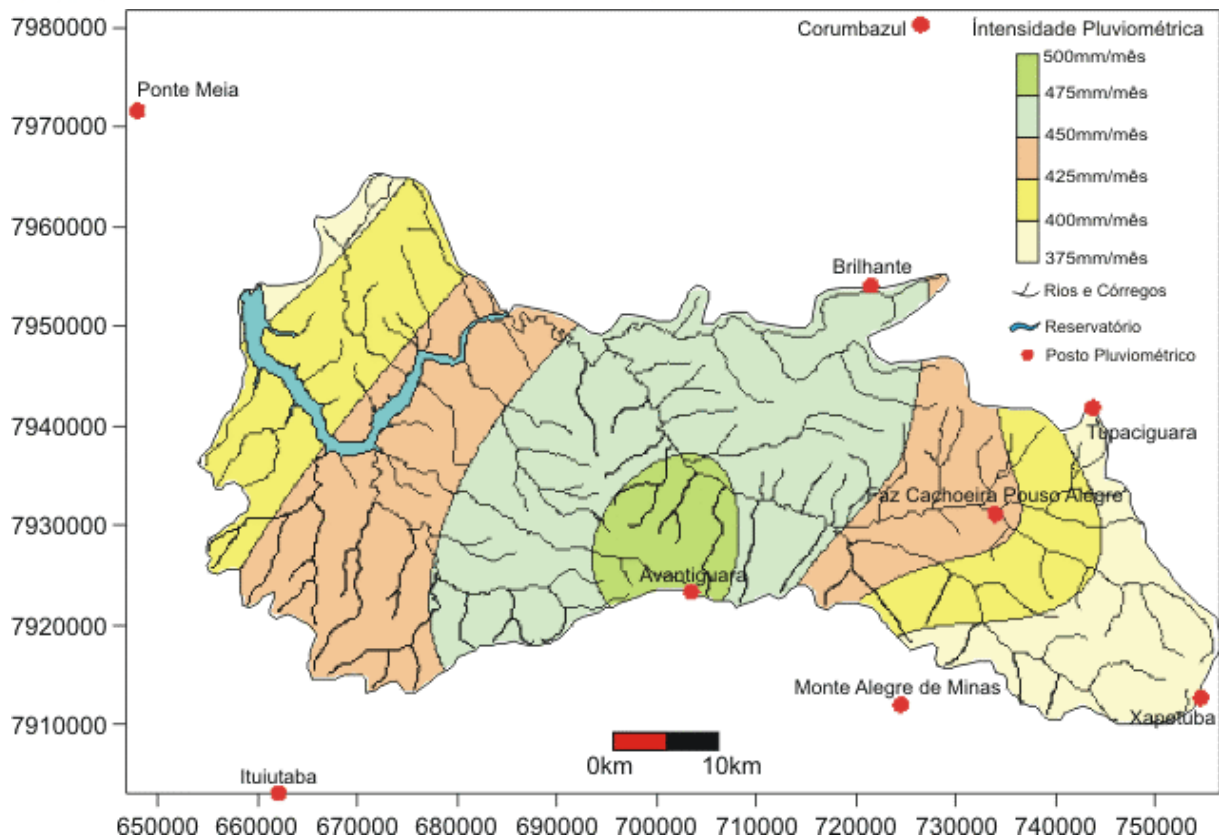


Figura 2 – Mapa de intensidade pluviométrica para o período 1973 - 2002.

Análise pluviométrica

Analisando-se os dados pluviométricos referentes à toda série (1973 a 2002), bem como por decênio (tabela 3), verifica-se que a média anual de chuvas, na área de drenagem do reservatório no período entre 1973 e 1982, foi de 1.522 mm, sendo que o maior índice ocorreu junto ao posto Brilhante com 1.693 mm.

Entre 1983 e 1992, o maior índice pluviométrico foi de 1.667 mm, também no posto Brilhante, enquanto que o menor, foi no posto Corumbazul com 1.342 mm.

A diminuição dos índices pluviométricos dos postos estudados (exceto Tupaciguara), em relação ao decênio anterior, podem estar relacionados ao intenso processo de mecanização, devido à expansão das fronteiras agrícolas no Centro – Oeste brasileiro, determinando a retirada da vegetação, assunto já destacado por PINTO (1993).

Tabela 3 - Valores de precipitação média anual para a bacia de drenagem do reservatório de Cachoeira Dourada – GO/MG.

| Postos Pluviométricos | Latitude (UTM) | Longitude (UTM) | Altitude (metros) | Decênios / 30 anos | | | |
|-----------------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | 1973-1982 | 1983-1992 | 1993-2002 | 1973-2002 |
| Faz. Cachoeira | 733914 | 7931098 | 793 | 1402 | 1350 | 1189 | 1309 |

| | | | | | | | |
|--|--------|---------|-----|------|------|------|------|
| Pouso Alegre | | | | | | | |
| Xapetuba | 754563 | 7912650 | 890 | 1567 | 1536 | 1317 | 1460 |
| Tupaciguara | 743696 | 7941832 | 887 | 1495 | 1522 | 1317 | 1431 |
| Avantiguara | 703467 | 7923302 | 791 | 1636 | 1585 | 1376 | 1518 |
| Monte Alegre de Minas | 724452 | 7911960 | 730 | 1587 | 1513 | 1473 | 1513 |
| Ponte Meia | 646788 | 7971760 | 468 | 1512 | 1506 | 1356 | 1444 |
| Brilhante | 721433 | 7954069 | 800 | 1693 | 1567 | 1410 | 1544 |
| Corumbazul | 726453 | 7981721 | 500 | 1411 | 1342 | 1189 | 1311 |
| Ituiutaba | 662000 | 7903000 | 563 | 1395 | 1371 | 1448 | 1404 |
| Média Anual, contemplando as estações da área toda | | | | 1522 | 1477 | 1342 | 1437 |

Para o período de 1993 a 2002, o maior índice pluviométrico foi de 1.473 mm, no posto Monte Alegre de Minas, enquanto que o menor ocorreu nos postos Corumbazul e Fazenda Cachoeira Pouso Alegre com 1.189 mm.

No período entre 1973 e 2002, observa-se nas curvas de isoietas (Figura 3), que os índices pluviométricos encontram-se na faixa entre 1.300 e 1.550 mm, sendo que o menor índice ocorreu junto ao posto pluviométrico Fazenda Cachoeira Pouso Alegre e os maiores ocorreram nos postos Brilhante e Avantiguara, com 1.500 mm e 1.550 mm.

A análise do mapa evidencia que há uma gradação na variabilidade pluviométrica, com os menores valores concentrados nas porções leste e oeste da área, crescendo para o centro da bacia, com dados levantados nas estações Avantiguara e Brilhante (cor verde escuro), situadas nas margens norte e sul da área.

Comparando-se os decênios, verifica-se que no intervalo entre 1973 e 1982 a média das precipitações foi de 1.522 mm, entre 1983 e 1992 foi de 1.477 mm, havendo uma diferença de 45 mm entre os dois decênios. Já no período 1993-2002, o índice médio foi de 1.342 mm e a diferença, em relação à década anterior, de 135 mm.

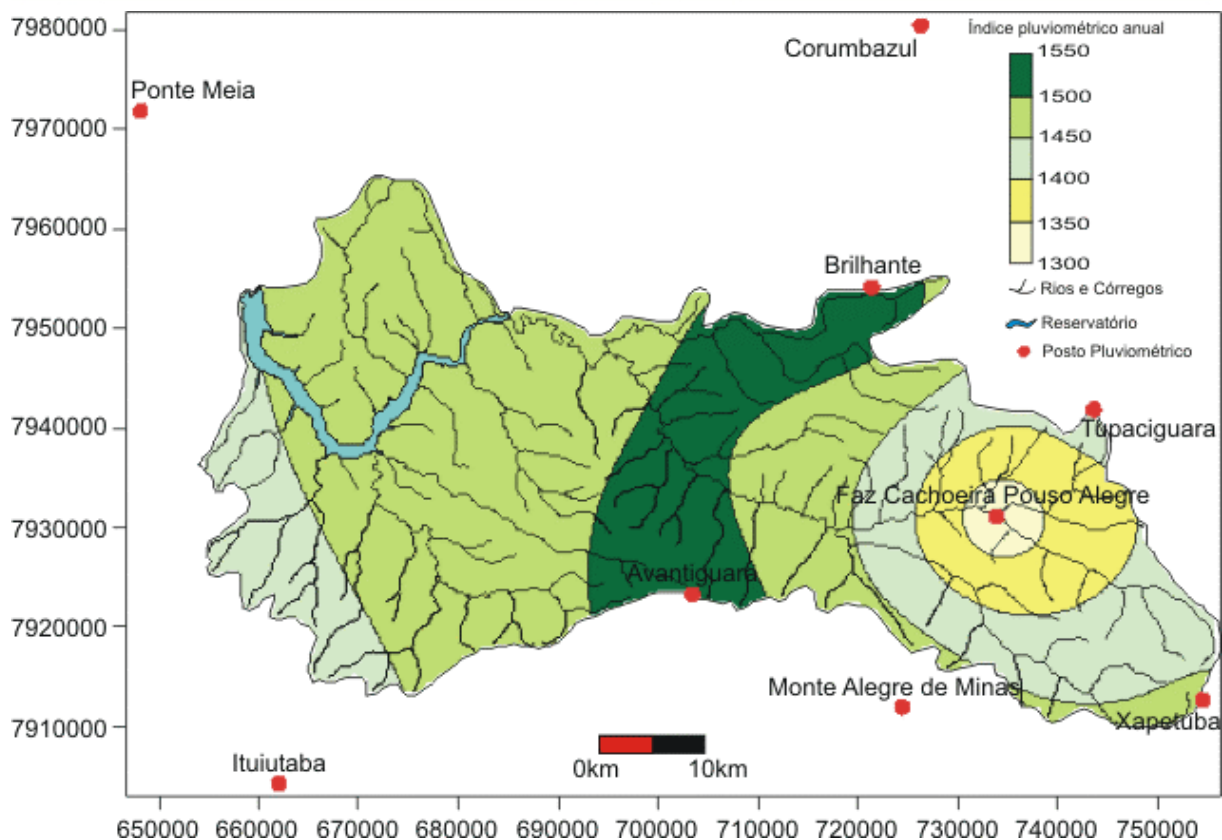


Figura 3: Precipitação média anual para 30 anos (1973 – 2002)

CONCLUSÕES

Conforme dados de intensidade pluviométrica, para o período de 30 anos, 33,3% da área do reservatório de Cachoeira Dourada pode ser considerada moderadamente vulnerável e 66,7 % vulnerável à perdas de solos.

Na bacia de drenagem do reservatório de Cachoeira Dourada não existem valores baixos de intensidade pluviométrica e por isso a classificação da área enquadra-se entre moderadamente vulnerável e vulnerável.

Com base no estudo realizado, é possível verificar que a área de drenagem do reservatório de Cachoeira Dourada-GO/MG apresenta uma variabilidade espacial clara na distribuição das chuvas e que a intensidade pluviométrica, num curto período de tempos (3 a 4 meses), apresenta alto potencial ao processo erosivo.

Referências Bibliográficas

ASSAD, Eduardo Delgado & SANO, Edson Eyji. *Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 434p.

- AYOADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*, 3ed Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 332p. 1991.
- BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M., *Precipitação* in: Tucci, C. E. M. (Editor), *Hidrologia: Ciência e Aplicação*, 2a Edição, Editora Universidade/UFRGS, ABRH, Porto Alegre, 2000, 943p.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. *Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico econômico* [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Salvador, 1996. Anais. São Paulo: Image Multimídia, 1996. Seção de Comunicações Técnico-Científicas.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. DE.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial*. São José dos Campos. SAE/INPE. 2001.
- FRANCISCO, J.D. *Parâmetros pluviométricos auxiliares no planejamento de empreendimentos na região de Botucatu, SP*. Botucatu, 1991. 120p. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- LANDIM,P.M.B. *Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas confecção de mapas*. Geomatemática. Texto didático 02. DGA.IGCE.UNESP/Rio Claro.2000. 20p.
- LANDIM,P.M.B; MONTEIRO.R; CORSI.A.C. *Introdução à confecção de mapas pelo software SURFER*. Geomatemática. Texto didático 8. DGA.IGCE.UNESP/Rio Claro.2002. 20p.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Climatologia da Região Centro-Oeste. IBGE: Rio de Janeiro, p.393-421, 1989.
- PALMEIRA, A.F. - *Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicadas à gestão do território do Município de Paragominas (Estado do Pará)*. São José dos Campos: 260 p. INPE. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004.
- PINTO, Maria Novaes (Org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2. ed. Brasília: UNB, 1993.
- RIBEIRO A.M.A; LUNARDI, D.M.C. - *A precipitação mensal provável para Londrina-PR,* Energia na Agricultura, 2002. Vol. 12(4):37-44.

RIZZI, R; LOPES, P; MALDONADO, F. *Influência dos Fenômenos “El Niño” e “La Niña” no rendimento da cultura da Soja no RS*. INPE, São José dos Campos, 2001 36p.

ROSS.J.L.S. *Geografia do Brasil*. Ed Edusp, São Paulo – SP. 546p.1996.

SURFER, version 8.0 Goldem Software, 2000. conjunto de programas. 1CD-Rom e manuais. (informações em <http://www.goldemsoftware.com>)

VILLELA, S.M., MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.