

## Espacialização da intensidade de precipitação máxima para o estado do Paraná

Höfig, P. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA) ; Araujo-junior, C.F. (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ)

### RESUMO

Através da interpolação dos dados de intensidade-duração-frequência de chuvas de 43 estações paranaenses, foram produzidos 3 mapas de intensidade máxima de precipitação para o estado do Paraná. O tempo de duração da chuva sempre foi de 30 minutos, ao passo que o período de retorno utilizado foi de 20 e 30 anos. Objetivou-se com este trabalho, através do uso dos mapas, auxiliar na tomada de decisão quanto ao dimensionamento de estruturas de drenagem superficial e controle de erosão.

### PALAVRAS CHAVES

*variabilidade espacial ; mapas; planejamento conservacion*

### ABSTRACT

Using the method of interpolation with data about the intensity-duration-frequency of rainfall in 43 weather stations in Parana state, three maps where produced on the highest intention of precipitation in Paraná state. The duration of the rainfalls used where always 30 minutes in a period of 20 and 30 year ago. The objective of this study was to give support on decision making about the dimension of structures for superficial drainage and erosion control, aiming the conservation plan.

### KEYWORDS

*conservation plan; agricultural watershed; spatial variability*

### INTRODUÇÃO

O planejamento conservacionista de uso e manejo do solo em bacias hidrográficas requer, além do levantamento das classes de solo, estimativas da taxa de infiltração da água no solo e das propriedades fundamentais da precipitação. Segundo Fendrich (2011), em projetos de dimensionamento de obras de drenagem, faz-se necessário conhecer a relação entre as quatro propriedades fundamentais da chuva: intensidade, duração, frequência e distribuição. As caracterizações espaciais e temporais da precipitação tornam-se essenciais em planejamentos conservacionistas em bacias hidrográficas, uma vez que a precipitação varia no tempo e no espaço. Para efeito de planejamento, há a necessidade de prever, valendo-se dos princípios das probabilidades, quais as intensidades de precipitações máximas que possam vir a ocorrer em certa localidade, com determinada frequência (VILLELA & MATOS, 1975). Conhecer as relações intensidade-duração-frequência de chuvas é de grande importância no dimensionamento de estruturas de drenagem superficial e controle de erosão do solo (BACK et al., 2011). Estes autores observaram para o Estado de Santa Catarina que as intensidades de precipitação máxima variaram entre 46 a 100 mm h<sup>-1</sup> no tempo de recorrência de 20 anos e entre 70 a 108 mm h<sup>-1</sup> para 30 anos. Dentre as variáveis meteorológicas, a precipitação está entre as mais importantes, principalmente pelas consequências que o excesso de precipitação pode ocasionar em eventos de chuva extrema. A principal forma para caracterização de chuvas intensas é através da equação de intensidade, duração e frequência da precipitação pluvial (SILVA et al., 2003). O objetivo deste estudo foi espacializar a intensidade máxima de precipitação para chuvas de 30 minutos de duração nos períodos de retorno de 20 e 30 anos para o estado do Paraná, para auxiliar no dimensionamento de práticas mecânicas de conservação do solo e da água e controle da erosão hídrica acelerada em bacias hidrográficas.

### MATERIAL E MÉTODOS

A intensidade de precipitação máxima média foi calculada pela equação 1. Para determinação dos parâmetros da equação (1) lançam-se em coordenadas logarítmicas as séries das intensidades médias máximas ( $i$ ) em função do intervalo de duração ( $t$ ), unindo-se os valores com o mesmo período de retorno ( $T$ ), desta forma, obtém-se uma família de curvas paralelas (VILLELA & MATOS, 1975). Os parâmetros da equação  $k$ ,  $a$ ,  $b$  e  $c$  para cada localidade foram obtidos por Fendrich (2011).  $i = k \cdot T^a / (t+b)^c$  Eq. 1 em que:  $i$  = intensidade de precipitação máxima média (mm h<sup>-1</sup>);  $T$  = período de retorno (anos);  $t$  = tempo de duração da chuva (minutos); e  $k$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  = coeficiente de ajustamento específicos para cada localidade. Os municípios onde se localizam as 43 estações meteorológicas no estado do Paraná são: Antonina, Apucarana, Araucária, Bandeirantes, Bela Vista do Paraíso, Cambará, Cândido de Abreu, Cascavel, Cerro Azul, Cianorte, Clevelândia, Curitiba (duas estações), Francisco Beltrão, Guarapuava, Guaraqueçaba, Ibiporã, Ivaiporã, Jacarezinho, Joaquim Távora, Lapa, Laranjeiras do Sul, Londrina, Marilândia do Sul, Morretes, Nova Cantu, Palmas, Palmital, Palotina, Paranaíba, Pato Branco, Piraquara, Planalto, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Quedas do Iguaçu, Santa Isabel do Ivaí, São Miguel do Iguaçu, Teixeira Soares, Telêmaco Borba, Tibagi, Tomazina e Umuarama. O tempo de duração da chuva considerado foi de 30 minutos, nos períodos de retorno de 20 e 30 anos. A espacialização dos dados foi realizada através da utilização do software ArcGIS 10®. Foi criado um shape de pontos a partir das coordenadas de localização das estações meteorológicas, se atribuindo as informações do valor de  $i$  para cada cidade. A partir destes pontos e das informações inseridas a cada estação, foi efetuada a interpolação, utilizando-se do método de krigagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As intensidades máximas de precipitação foram influenciadas pela localidade e pelo período de retorno (Figuras 1A e 1B). De maneira geral, observa-se grande variabilidade espacial e temporal da intensidade máxima de precipitação no estado do Paraná com valores variando de 77 mm h<sup>-1</sup> a 121 mm h<sup>-1</sup> (Figuras 1 A e 1B). Os valores de intensidade de precipitação máxima para chuvas com duração de 30 minutos obtidos para o Estado do Paraná por Fendrich (2011) e calculados para os períodos de retorno de 20 e 30 anos foram inferiores aos obtidos por Silva et al. (2003) para o estado do Tocantins e aos obtidos por Back et al. (2011) para o Estado de Santa Catarina. O número de estações meteorológicas e período de observação considerados por Silva et al. (2003) para o Estado de Tocantins e Back et al. (2011) para o Estado de Santa Catarina foram inferiores aos considerados neste estudo. Com o aumento do período de retorno de 20 anos (Figura 1 A) para 30 anos (Figura 1 B) houve um aumento médio de 6 % da intensidade máxima de precipitação. Conforme Villela & Matos (1975), com o aumento do período de retorno, as probabilidades das alturas pluviométricas esperadas aumentam de 90 % em 10 anos para 95 % em 20 anos. A determinação do período de retorno fica a critério do técnico que estiver dimensionando as estruturas de contenção de água em função da estimativa da vida útil que se queira atribuir à estrutura (BERTOLINI et al., 2003). Estes autores sugerem 10 anos para conferir segurança e economicidade à implantação do sistema. No entanto, deve-se sempre estar preparado para chuvas de maiores intensidades, o que justifica a utilização de períodos de retornos de 20 até 30 anos para o dimensionamento de estruturas de contenção em bacias hidrográficas. Pelas figuras 1 A e 1 B, observa-se que as regiões noroeste e sudoeste são as que ocorrem maior intensidade das precipitações. Além disso, ressalta-se que na região noroeste predominam solos arenosos e na região sudoeste predominam solos com maiores declividades. Nestas regiões, chuvas intensas, solos arenosos com pouca coesão entre as partículas e solos declivosos rasos podem favorecer a ocorrência de erosão hídrica. Devido a isso, espera-se que nestas regiões os solos estejam mais susceptíveis a erosão hídrica. A espacialização e interpolação dos valores de intensidade de precipitação máxima em trinta minutos permitirá o planejamento das práticas mecânicas nos diferentes locais do Estado do Paraná. Ressalta-se, ainda, que há a necessidade de se considerar a intensidade de precipitação máxima média para cada localidade no planejamento conservacionista de bacias hidrográficas em virtude da grande variabilidade espacial e temporal que ocorre entre as diferentes localidades.

Figura 1A

**INTENSIDADE MÁXIMA DE PRECIPITAÇÃO COM DURAÇÃO DE 30 MINUTOS E PERÍODO DE RETORNO DE 20 ANOS NO ESTADO DO PARANÁ**

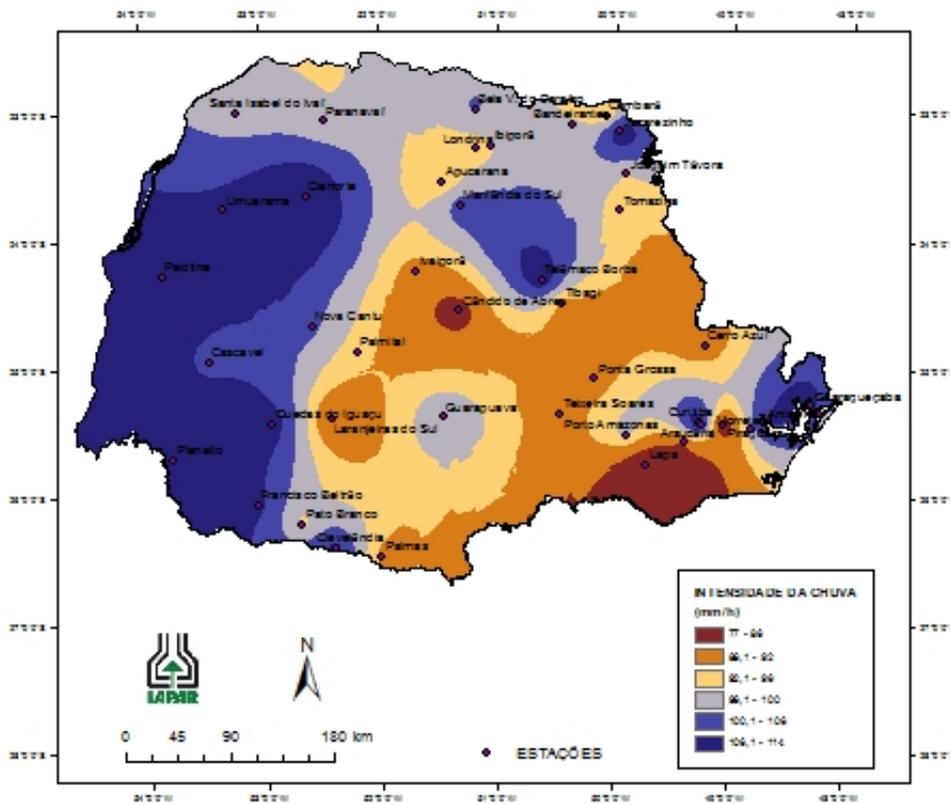


Figura 1A - INTENSIDADE MÁXIMA DE PRECIPITAÇÃO COM DURAÇÃO DE 30 MINUTOS E PERÍODO DE RETORNO DE 20 ANOS NO ESTADO DO PARANÁ

Figura 1B

**INTENSIDADE MÁXIMA DE PRECIPITAÇÃO COM  
DURAÇÃO DE 30 MINUTOS E PERÍODO DE RETORNO  
DE 30 ANOS NO ESTADO DO PARANÁ**

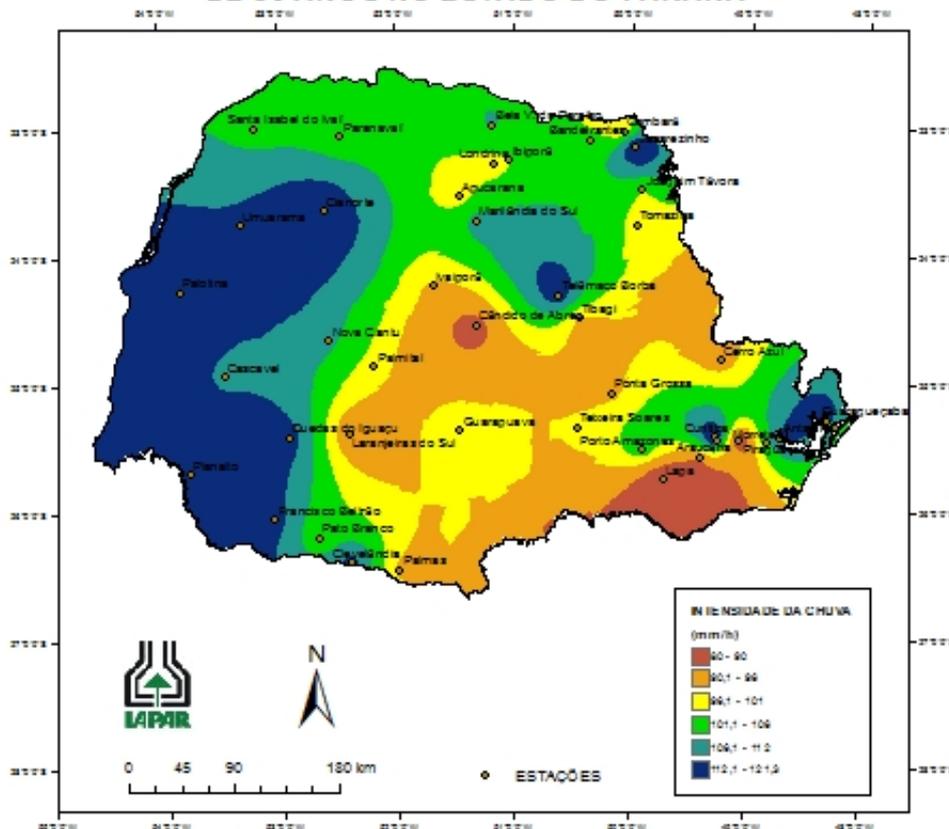


Figura 1B - INTENSIDADE MÁXIMA DE PRECIPITAÇÃO COM DURAÇÃO DE 30 MINUTOS E PERÍODO DE RETORNO DE 30 ANOS NO ESTADO DO PARANÁ

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Cianorte, localizado na região noroeste do Estado do Paraná, apresentou maior intensidade de precipitação máxima, com 114,09 mm h<sup>-1</sup> para o tempo de recorrência de 20 anos e 121,00 mm h<sup>-1</sup> para o tempo de recorrência de 30 anos. A espacialização dos dados referentes às intensidades máximas de precipitação é uma importante ferramenta na tomada de decisão quanto ao planejamento conservacionista.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

BACK, A. J.; HENN, A.; OLIVEIRA, J. L. R. Heavy equations for Santa Catarina, Brazil. R. Bras. Ci. Solo, Viçosa-MG, v. 35, n. 6, p. 2127-2134, nov/dez., 2011.

BERTOLINI, D.; DRUGOWICH, M. I.; LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JUNIOR, R. Controle de erosão em estradas rurais. Boletim Técnico CATI -Nº 207, Campinas, SP. 37p. 1993.

ESRI Inc. ArcMap, versão 10.0. Redlands, 2010. DVD ROM.

FENDRICH, R. Chuva intensas para obras de drenagem no Estado do Paraná. Curitiba: Champagnat. 2011. 89 p.

SILVA, D. D. da.; PEREIRA, S. B.; PRUSKI, F. F.; GOMES FILHO, R. R.; LANA, A. M. Q.; BAENA, L. G. N. Equações de intensidade-duração-frequência da Precipitação Pluvial para o estado do Tocantis. Engenharia na Agricultura, Viçosa-MG, v.11, n.1, p. 7-14, jan/dez., 2003.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.