

**CHUVAS INTENSAS E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE
IPIRANGA, PARANÁ****ÁLVARO JOSÉ BACK¹, JOSÉ ELOIR DENARDIN²**

¹ Eng. Agrônomo, Dr. em Engenharia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), 55(48)3403-1382, ajb@epagri.sc.gov.br

² Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 55(54)3316-5828, jose.denardin@embrapa.br

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: As chuvas intensas podem gerar escoamento superficial e erosão do solo, que podem ser evitadas com práticas de engenharia como canais de drenagem e terraços. O trabalho analisou a série de dados de chuva diária da estação pluviométrica de Ipiranga, PR, do período de 1976 a 2011, com o objetivo de gerar informações que subsidiem o dimensionamento de estruturas de drenagem e controle de erosão hídrica. A distribuição de probabilidades selecionada foi a distribuição Generalizada de Eventos Extremos com os parâmetros estimados pelo método dos L-Momentos. Os eventos extremos ocorrem, em maior frequência, nos meses de maio e outubro e, em menor frequência, nos meses de inverno. Foram estimados os valores de chuva máxima diária, com período de retorno de 2 a 100 anos, e ajustada a equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF), para uso na estimativa das intensidades de chuvas com duração de 5 a 1.440 minutos.

PALAVRAS-CHAVE: erosão; terraços; distribuição GEV; drenagem, equação IDF

**INTENSE RAIN AND SOIL CONSERVATION IN THE MUNICIPALITY OF
IPIRANGA, PARANÁ, BRAZIL**

ABSTRACT: Heavy rains can generate runoff and soil erosion, which can be avoided with engineering practices such as drainage channels and terraces. The work analyzed the series of daily rainfall data from the pluviometric station from Ipiranga, PR, from 1976 to 2011, with the objective of generating information that supports the design structures of drainage and water erosion control. The selected probability distribution was the Generalized Extreme Values with parameters estimated by the L-Moments method. Extreme events occur, more frequently, in the months of May and October and occur less frequently in the winter months. The values of maximum daily rain were estimated, with a return period of 2 to 100 years, and the Intensity-Duration-Frequency equation (IDF) was adjusted, for use in estimating the intensities of rains with duration from 5 to 1,440 minutes

KEYWORDS: erosion; terraces; GEV distribution; drainage, IDF equation

INTRODUÇÃO: As chuvas intensas são responsáveis por vários problemas urbanos e rurais, com destaque para alagamentos, desmoronamentos, processos erosivos. Para contorná-los, existem diversas práticas de engenharia objetivando captar, conduzir e armazenar o excesso da água da chuva, destacando-se: terraços, canais escoadouros, canais de drenagem, bueiros, reservatórios. Todas estas obras requerem dados de chuva intensa representativa do clima

local. Para drenagem agrícola é comum a utilização de chuva máxima diária com período de retorno de 10 anos (CRUCIANI, 1989). Para dimensionamento de bueiros em rodovias rurais de pequeno tráfego adota-se chuva máxima diária com período de retorno de 10 a 20 anos e para projetos de terraços em nível indica-se chuva máxima diária com período de retorno de 10 a 15 anos (ASAE, 2012). Para dimensionamento de terraços em gradiente é comum a indicação de chuva máxima com duração de 15 min e período de retorno de 10 anos (BACK et al., 2019). PRUSKI et al. (1997) desenvolveram um método para determinar o escoamento superficial e dimensionamento de terraços que requer a Equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) das chuvas intensas representativas do clima local. O conhecimento das épocas com maior risco de ocorrência de eventos extremos possibilita adequar o calendário das atividades, bem como o manejo das culturas de modo a manter maior cobertura de solo nestes períodos. O trabalho teve como objetivo analisar a série histórica de chuva diária da estação pluviométrica de Ipiranga, PR, com o objetivo de gerar informações que subsidiem o dimensionamento de estruturas de drenagem e controle de erosão hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados os dados de precipitação diária da estação pluviométrica de Ipiranga, PR, código 02450054, do período de 1976 a 2011, determinando-se as séries de máximas anuais de precipitação diária. Avaliou-se a aderência desta série às distribuições de probabilidade de Gumbel e à distribuição Generalizada de Valores Extremos (GEV). Os parâmetros foram ajustados pelos métodos dos Momentos, da Máxima Verossimilhança e L-momentos (NAGHETTINI & PINTO, 2007; BACK, 2013). A seleção da distribuição foi baseada nos testes de Aderência de Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling. As frequências observadas foram calculadas com a fórmula estabelecida por Cunnane (BACK, 2013). Com a distribuição selecionada, foram estimados os valores de chuva máxima diária com período de retorno de 2 a 100 anos. Usando os coeficientes de desagregação da chuva (CETESB, 1986) foram estimados os valores de chuva máxima com duração de 5 a 1440 min. Com as intensidades de chuva obtida pela desagregação da chuva diária foram ajustados os coeficientes da Equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF), para ser usada na região de Ipiranga, PR, dada por:

$$i = K * T^m / (t+b)^n \quad (1)$$

em que,

i é a intensidade máxima média da chuva (mm h^{-1});

K , m , b , n são os coeficientes da equação a serem ajustados;

T é o período de retorno (anos);

t é a duração da chuva (min).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os eventos máximos anuais ocorrem em todos os meses do ano, no entanto, a maior frequência destes eventos foi observada nos meses de maio e outubro, com o dobro de ocorrências dos demais meses (Figura 1). Quanto aos eventos de chuva diária superiores a 90 mm, observa-se que dezembro e maio se destacam pela maior ocorrência. Por outro lado, nos meses de julho a setembro não foram registrados eventos desta magnitude. Essa constatação pode indicar o período de inverno como propício às práticas de manejo da lavoura que mantém o solo com menor cobertura vegetal. Porém, nos meses de outubro e maio, deve-se dar especial atenção à proteção do solo contra os processos erosivos, bem como manter as estruturas de drenagem adequadas para o escoamento da enxurrada. Embora todas as distribuições testadas tenham atendido aos critérios dos testes de aderência ($p > 0,05$), o melhor ajuste foi obtido com a distribuição GEV, com parâmetros estimados pelo método dos L-momentos (Figura 2). Na Tabela 1 constam os valores de chuva máxima diária estimada para Ipiranga, PR. Para período de retorno de 10 anos, obteve-se a chuva de 122,7 mm. BACK et al. (2019) encontraram o valor de 146,9 mm, para Chapecó, no oeste de

Santa Catarina. Os autores citam valores variando de 95 a 115 mm para o estado de São Paulo. Essas diferenças reforçam a importância da determinação de valores representativos do clima do local. Alguns autores indicam que a chuva máxima de 24 horas pode ser obtida multiplicando-se a chuva máxima de um dia pelo fator 1,14 (TUCCI, 2013).

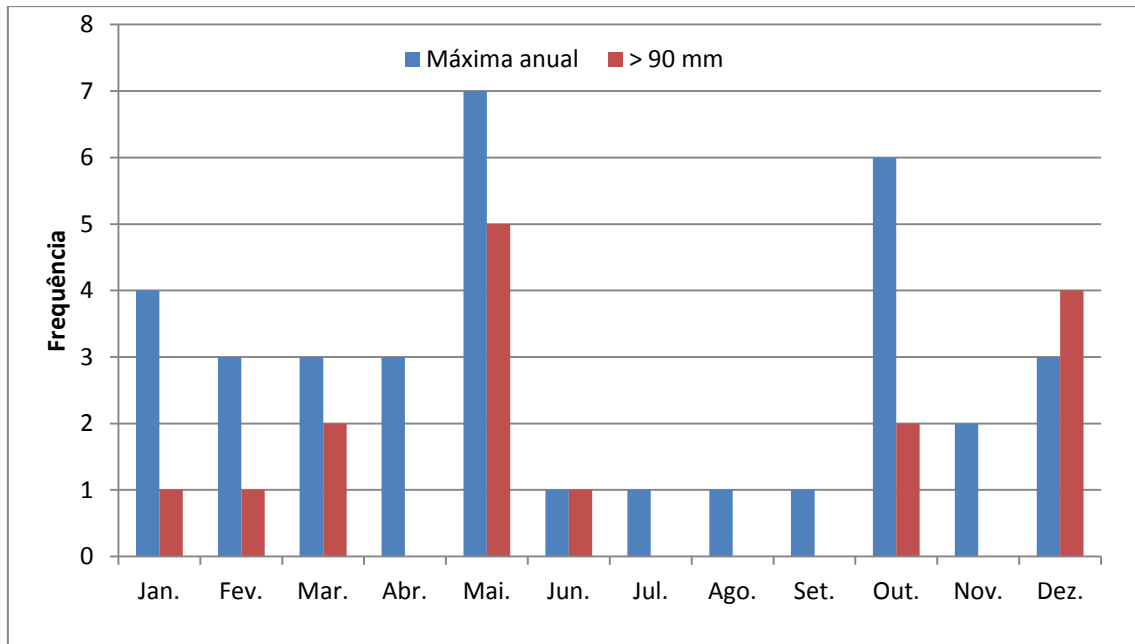


FIGURA 1. Frequência de eventos extremos de chuva diária no período de 1976 a 2011, em Ipiranga, PR.

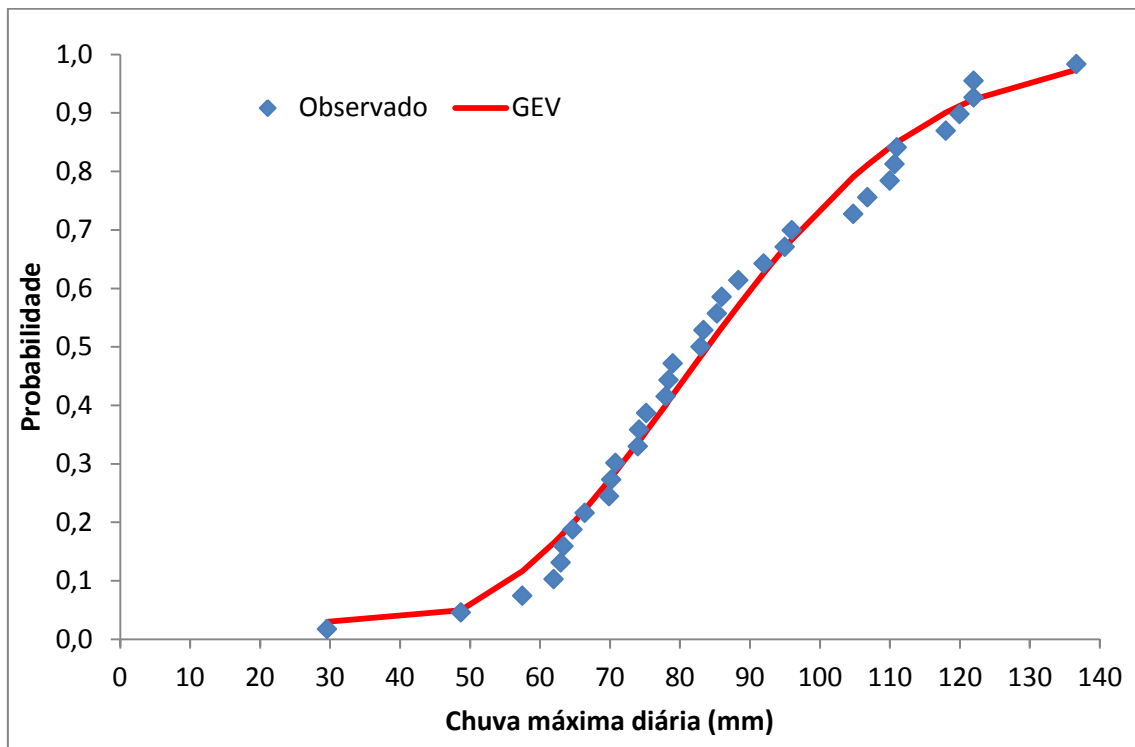


FIGURA 2. Aderência da série de máximas anuais de Ipiranga, PR, à distribuição GEV.

A equação IDF ajustada é expressa por:

$$I = 845,2 * T^{0,1194} / (t + 9,2)^{0,706}$$

em que

I é a intensidade média máxima (mm h⁻¹);

T é o período de retorno (2 ≤ T ≤ 100 anos);

t é a duração da chuva (5 ≤ t ≤ 1440 min).

O erro padrão de estimativa desta equação é de 3,75 mm h⁻¹ e o coeficiente de determinação (R²) é de 0,9961, indicando um bom ajuste. Com a equação ajustada pode-se obter as estimativas dos valores de chuva para anteder aos mais diversos critérios de projeto de engenharia agrícola.

TABELA 1. Chuva máxima diária estimada para Ipiranga, PR.

T - Período de retorno (anos)	Chuva máxima diária (mm)
2	88,3
5	110,6
10	122,7
15	128,7
20	132,6
25	135,5
50	143,4
100	150,5

CONCLUSÕES: Os eventos extremos de chuva em Ipiranga, PR, têm maior ocorrência nos meses de maio e outubro. A chuva máxima diária com período de retorno de 10 anos é de 122,6 mm. Com a Equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) ajustada pode-se obter as estimativas dos valores de chuva para anteder aos mais diversos critérios de projeto de engenharia agrícola.

REFERÊNCIAS:

ASAE Standards. S268.5 JAN2012. Design, Layout, Construction and Maintenance of Terrace Systems. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, Michigan. 2012. 10p.

BACK, Á.J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina** (Com programa HidroChuSC para cálculos). Florianópolis, Epagri, 2013. 193p.

BACK, Á. J.; WILDNER, L. P.; GARCEZ, J. G. Análise de chuvas intensas visando dimensionamento de estruturas de conservação do solo em Chapecó, SC. **Agropecuária Catarinense**, v.32, n.2, p.95-100, Florianópolis, 2019.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Drenagem urbana: manual de projetos**. São Paulo. DAEE/CETESB, 1986. 466p.

CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura**. São Paulo: Ed. Nobel, 1989. 337 p.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552p.

PRUSKI, F.F.; FERREIRA, P.A.; RAMOS, M.M.; CECOM, P.R. Model to design level terraces. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, North Carolina, v.123, p.8-12, 1997.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora. da Universidade: UFRGS:ABRH, 2013. 943p.