

INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA DE CHUVAS INTENSAS PARA LOCALIDADES NO ESTADO DE GOIÁS E DISTRITO FEDERAL¹

Luiz Fernando Coutinho de Oliveira², Fernando Cardoso Cortês³, Tiago Roberto Wehr²,
Lucas Bernardes Borges², Pedro Henrique Lopes Sarmento² e Nori Paulo Griebeler²

ABSTRACT

INTENSITY-DURATION-FREQUENCY RELATIONSHIP OF INTENSIVE RAINFALL FOR SITES IN GOIÁS STATE AND FEDERAL DISTRICT

This study had the objective of obtaining rain intensity-duration-frequency information for some sites in the State of Goiás and Distrito Federal, using the one-day rain disaggregation method. The precipitation intensities obtained through the equations generated in this paper were compared to those obtained by adjusted equations based on pluviographic data. The intensity-duration-frequency relationships generated through pluviometric data using the one-day rain disaggregation method presented relative mean deviations varying between -1.6% and 43.9%, for some municipalities in this region. This limits its use in sites where regression equations were not adjusted.

KEY-WORDS: intense rainfall, drainage, intensity-duration-frequency

INTRODUÇÃO

Para a utilização prática dos dados de chuva nos trabalhos de drenagem, faz-se necessário conhecer a sua intensidade, duração e frequência. Uma das formas de relacionar essas características da chuva é através da relação intensidade-duração-frequência. Os parâmetros da relação intensidade-duração-frequência (IDF) de chuvas intensas são obtidos por meio de regressão linear com base nas informações extraídas de pluviogramas.

Segundo Silva *et al.* (1999a, 1999b), Martinez Júnior (1999) e Costa & Brito (1999), a determinação da relação IDF apresenta grandes dificuldades, em função da escassez e dos obstáculos para a obtenção de registros pluviográficos, da baixa densidade da

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a obtenção das relações intensidade-duração-frequência para algumas localidades do Estado de Goiás e Distrito Federal, empregando-se a metodologia da desagregação da chuva de um dia. Os resultados das intensidades de precipitação obtidos pelas equações geradas neste trabalho foram comparados com os obtidos pelas equações ajustadas com base em dados de pluviogramas. As relações geradas com o método de desagregação de chuvas de um dia apresentaram desvios relativos médios que variaram de -1,6% a 43,9%, para alguns municípios nessa região. Isso limita a sua utilização nas localidades para as quais não se ajustaram as equações de regressão.

PALAVRAS-CHAVE: chuva intensa, drenagem, intensidade-duração-frequência

rede de pluviógrafos e o pequeno período de observações disponível. Além disso, a metodologia para sua obtenção exige um exaustivo trabalho de tabulação, análise e interpretação de um grande número de pluviogramas. Por essa razão, poucos trabalhos no Brasil têm sido desenvolvidos com esta finalidade.

O trabalho clássico de estudos de chuvas intensas, no Brasil, foi publicado por Pfafstetter (1957). Na literatura, os mais recentes são os de Fendrich (1998), para o Estado do Paraná; Pinto *et al.* (1999), para o Estado de Minas Gerais; Costa & Brito (1999), para o Estado de Goiás e duas cidades do Tocantins; Silva *et al.* (1999a) e Martinez Júnior (1999), para o Estado de São Paulo; e Silva *et al.*

1. Extraído da pesquisa Regionalização de Chuva de Projeto de Drenagem Agrícola para o Estado de Goiás.

Trabalho recebido em jan./2004 e aceito para publicação em jan./2005 (registro nº 579).

2. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. E.mail: lfco@agro.ufg.br; nori@agro.ufg.br

3. Cerrado Verde Sistemas de Irrigação. Goiânia, GO. E.mail: fc2@bol.com.br

(1999b), para os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Algumas metodologias foram desenvolvidas no Brasil para a obtenção de chuvas de menor duração, a partir de dados pluviométricos, pois existe no território nacional uma vasta rede pluviométrica, sanando os problemas apontados por Silva *et al.* (1999a), Martinez Júnior (1999) e Costa & Brito (1999). Essas metodologias empregam coeficientes para transformar chuva de 24 horas em chuvas de menor duração. Dentre elas estão a de isozonas, proposta por Torrico (1975), e a da desagregação da chuva de 24 horas, de Dae-Cetesb (1980).

Segundo Costa & Rodrigues (1999), a metodologia das isozonas tem sido empregada como rotina pelos órgãos responsáveis pelas estradas, no Estado de Goiás (Departamento de Estradas e Rodagem do Estado de Goiás – Dergo e Departamento Nacional de Estrada e Rodagem – DNER). Esses autores compararam os resultados obtidos com o método das isozonas aos obtidos por meio da relação IDF, tendo encontrado desvios entre 7,5% a 54,0%. Dessa forma, recomendaram a busca de outra alternativa como metodologia de cálculo.

Barbosa *et al.* (2000) empregaram a metodologia da desagregação da chuva de 24 horas, para algumas localidades do Estado de Goiás, a qual se mostrou adequada, com valores de desvios menores que 14,4%, quando comparados com às relações IDF geradas por Costa & Brito (1999). Isso permitiu a sua utilização em localidades em que não há disponibilidade de registros pluviográficos.

Este trabalho teve como objetivos a obtenção das relações intensidade-duração-frequência de chuvas intensas para algumas localidades do Estado de Goiás e Distrito Federal, empregando-se a metodologia da desagregação da chuva de 24 horas. Buscou também a comparação entre os valores das intensidades de chuvas com período de retorno de dez anos, estimados pelas equações geradas neste trabalho e aqueles ajustadas por Costa *et al.* (2001)

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se os dados pluviométricos pertencentes ao banco de informações hidrológicas da rede da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), com 25 anos de observações diárias, em média, para algumas localidades no Estado de Goiás e Distrito Federal. Para cada estação foram extraídos

os valores extremos de chuvas para a composição das séries anuais.

A desagregação da chuva de um dia em chuvas de menor duração, foi obtida pela metodologia proposta pelo Dae-Cetesb (1980). Obtiveram, então, séries anuais para as chuvas com durações de cinco, dez, quinze, vinte, vinte e cinco, e trinta minutos, e de uma, seis, oito, dez, doze e vinte e quatro horas (Tabela 1), permitindo a geração de pontos suficientes para definir as curvas de intensidade-duração referentes a diferentes períodos de retorno.

A variação da intensidade com a frequência está relacionada com a probabilidade de ocorrência ou superação do evento chuva, obtida, portanto, através de uma função de distribuição de probabilidade que permite a extrapolação para um número maior em anos relativamente ao número de anos de observação. Em geral, as distribuições de valores extremos de grandezas hidrológicas ajustam-se satisfatoriamente à distribuição de Fisher-Tippett do tipo I, empregada neste trabalho, também conhecida como distribuição de Gumbel, segundo Villela & Mattos (1975) e Leopoldo *et al.* (1984).

A análise de aderência da distribuição de Gumbel foi feita pelo teste de Sminorv-Kolmogorov no nível de 1% de significância. Verificada a aderência dos dados à distribuição de Gumbel, foram determinadas as relações IDF, para cada estação, conforme a equação:

$$i = \frac{K \times TR^a}{(t + b)^c}$$

em que: i é a intensidade máxima média, em mm h^{-1} ; TR é o período de retorno, em anos; t é o tempo de duração da chuva, em minutos; e K , a , b e c são os coeficientes locais ajustados por regressão linear.

Conforme informações de Villela & Mattos (1975) e Oliveira & Pruski (1996), na elaboração de projetos de drenagem de superfície, a seleção do período de retorno para estimativa da intensidade da

Tabela 1. Coeficientes de desagregação de dados pluviométricos¹

Duração	Coeficientes	Duração	Coeficientes
24h/1dia	1,14	30min/1h	0,74
12h/24h	0,85	25min/1h	0,91
10h/24h	0,82	20min/1h	0,81
8h/24h	0,78	15min/1h	0,70
6h/24h	0,72	10min/1h	0,54
1h/24h	0,42	5min/1h	0,34

¹ - Fonte: Dae-Cetesb (1980).

chuva deve considerar, numa obra em análise, os seus custos, o grau de risco, a sua vida útil, seu tipo de estrutura e a facilidade de reparo e ampliação, se for o caso. Neste trabalho, utilizou-se um período de retorno de dez anos, segundo recomenda Pruski (1993), para projetos hidroagrícolas.

Para algumas localidades, foram comparados, por meio de regressão linear e desvios relativos médios, os valores das intensidades máximas médias das chuvas com período de retorno de dez anos e duração de trinta minutos, uma, duas, três, seis, nove, doze, dezoito e vinte e quatro horas, obtidos pelas relações IDF geradas neste trabalho e por Costa *et al.* (2001), empregando-se o sistema de informações geográficas (SIG) Idrisi, versão 3.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as localidades estudadas, a distribuição de Gumbel mostrou-se adequada para representar as estimativas dos valores da intensidade da chuva, no nível de 1% de significância, pelo teste de Sminorv-Kolmogorov.

A Tabela 2 apresenta as estimativas dos parâmetros das relações IDF, relativos às 73 localidades no Estado de Goiás e Distrito Federal, pela qual se pode observar um bom ajuste das relações intensidade-duração-freqüência (valores de r^2 acima de 99% para todas as localidades estudadas).

Com base na recomendação de Pruski (1993), foram ajustadas equações lineares entre os valores das intensidades máximas médias, obtidos pelas relações IDF geradas e por Costa *et al.* (2001), para as localidades apresentadas na Tabela 3. Para esses municípios, fez-se a correlação entre as metodologias de estimativa da intensidade máxima média da chuva, cujas equações de regressão apresentaram um bom ajuste aos dados (valores de r^2 acima de 99%), com desvios relativos médios variando entre 1,6% a -43,9%, correspondentes aos municípios de Santa Terezinha de Goiás e Itumbiara, respectivamente (Tabela 4).

Para o município de Santa Terezinha de Goiás, os valores das intensidades máximas médias obtidos pela relação IDF gerada neste trabalho apresentaram pequenas diferenças quando comparados com os estimados por Costa *et al.* (2001) (Figura 1). O mesmo não se verificou para o município de Itumbiara, com valores das intensidades máximas médias subestimados pela relação IDF (Figura 2), colocando em risco projetos de drena-

Tabela 2. Coeficientes K, a, b e c das relações intensidade-duração-freqüência de chuvas intensas ajustadas para varias localidades no Estado de Goiás e Distrito Federal, e os respectivos coeficientes de determinação (r^2)

Localidade	Latitude	Longitude	K	a	b	c	r^2
Alto Paraíso de Goiás	14°08'00"	47°30'30"	951,700	0,1629	12	0,7599	0,9914
Alvorrada do Norte	14°29'00"	46°29'30"	1001,844	0,1354	12	0,7598	0,9937
Alto Garças	16°56'00"	53°32'00"	873,374	0,1328	10	0,7418	0,9931
Anicuns	16°28'00"	49°56'24"	1018,591	0,1354	12	0,7760	0,9937
Apré	18°59'00"	52°00'00"	1265,319	0,1368	15	0,7853	0,9975
Aragoiânia	16°56'00"	49°26'00"	944,496	0,1148	12	0,7601	0,9951
Aruanã	14°49'00"	51°10'00"	1274,090	0,1520	12	0,7599	0,9999
Balisa	16°15'00"	52°30'00"	1154,250	0,1697	12	0,7600	0,9937
Bandeirantes	13°41'00"	50°48'00"	1222,925	0,1702	12	0,7599	0,9999
Bela Vista de Goiás	16°58'00"	48°57'00"	985,145	0,1165	12	0,7601	0,9950
Bom Jardim de Goiás	16°16'00"	52°07'00"	1204,481	0,0626	12	0,7601	0,9472
Ponte Branca	16°22'00"	52°39'00"	1160,379	0,1944	12	0,7599	0,9884
Cabeceiras	15°47'00"	46°59'00"	999,079	0,1506	12	0,7599	0,9925
Cachoeira de Goiás	16°44'00"	50°39'00"	1096,983	0,1387	12	0,7600	0,9926
Caipônia	16°57'00"	51°50'00"	1138,151	0,1643	12	0,7599	0,9913
Catalão	18°11'00"	47°57'00"	1018,591	0,1323	12	0,7600	0,9939
Cavalcante	13°47'48"	47°27'30"	1074,732	0,1040	12	0,7597	0,9958
Corumbá	18°09'00"	48°34'00"	913,061	0,1525	12	0,7599	0,9940
Corumbal	18°15'00"	48°50'00"	864,371	0,1469	12	0,7598	0,9928
Ceres	15°18'30"	49°36'00"	959,622	0,1764	12	0,7601	0,9900
Colina do Sul	14°09'00"	48°04'36"	903,858	0,1383	12	0,7599	0,9934
Córrego do Ouro	16°17'18"	50°33'00"	1544,543	0,2592	12	0,7600	0,9809
Campo Alegre	18°35'00"	51°49'00"	939,507	0,1262	12	0,7602	0,9943
Cristalina	16°45'00"	47°37'00"	878,213	0,2088	12	0,7600	0,9869
Cristianópolis	17°13'00"	48°45'00"	726,255	0,1711	12	0,7598	0,9907
Edéia	17°18'00"	49°55'00"	947,327	0,1736	12	0,7601	0,9905
Goiandésia	15°19'00"	49°07'00"	927,684	0,1468	12	0,7600	0,9928
Goiânia	16°41'00"	49°16'00"	920,450	0,1422	12	0,7599	0,9932
Goiás	15°56'00"	50°08'00"	973,035	0,3082	12	0,7600	0,9751
Governador Leonino	14°05'00"	50°21'00"	998,160	0,1434	12	0,7598	0,9931
Bom Jardim de Goiás	16°16'00"	52°07'00"	1014,979	0,1458	12	0,7600	0,9929
Inhumas	16°18'00"	49°30'00"	873,735	0,1575	12	0,7600	0,9919
Iporá	16°28'00"	51°07'00"	1025,662	0,1373	12	0,7599	0,9935
Israelândia	16°22'00"	50°54'00"	1120,211	0,1598	12	0,7598	0,9940
Itaberaí	16°01'00"	49°48'00"	1090,687	0,1302	12	0,7600	0,9941
Itajá	19°07'00"	51°38'00"	1008,092	0,1394	12	0,7598	0,9933
Itapirapuã	15°49'00"	50°36'00"	1118,665	0,1329	12	0,7600	0,9938
Itarumã	15°33'42"	49°56'54"	1017,419	0,1309	12	0,7600	0,9940
Itumbiara	18°45'00"	51°18'00"	918,756	0,1212	12	0,7600	0,9948
Itapuranga	15°33'42"	49°56'54"	1003,922	0,1491	12	0,7599	0,9926
Jaraguá	15°45'30"	49°19'30"	1106,879	0,1485	12	0,7599	0,9926
Jerociguara	15°22'30"	50°30'00"	1189,871	0,1534	12	0,7600	0,9923
Jovianina	17°48'00"	49°30'00"	1024,000	0,1171	12	0,7600	0,9950
Mirazópolis	17°59'00"	48°39'00"	826,038	0,1227	12	0,7597	0,9946
Murielândia	18°02'00"	50°20'00"	953,894	0,1110	12	0,7600	0,9954
Montes Claros	17°10'00"	48°10'00"	933,684	0,1138	12	0,7600	0,9952
Mirasso	15°03'18"	48°09'30"	913,061	0,1536	12	0,7601	0,9922
Montividiu	15°58'00"	51°20'00"	1018,591	0,1354	12	0,7598	0,9937
Moinhos	17°19'00"	51°15'00"	1003,460	0,1376	10	0,7418	0,9935
Mozarlândia	17°46'00"	49°08'00"	1162,251	0,1692	12	0,7600	0,9909
Canastra	19°02'00"	51°08'00"	1059,498	0,1390	12	0,7600	0,9934
Niquelândia	14°28'24"	48°27'12"	972,299	0,1204	10	0,7420	0,9947
Nova América	15°01'12"	49°53'30"	961,391	0,1230	12	0,7601	0,9946
Novo Planalto	13°14'30"	49°30'00"	1272,088	0,1695	12	0,7601	0,9908
Nova Roma	13°50'30"	46°49'00"	852,707	0,1324	12	0,7600	0,9939
Quero Verde de Goiás	16°13'00"	49°11'30"	1010,183	0,1522	12	0,7598	0,9924
Palmeiras de Goiás	16°49'00"	49°56'00"	885,727	0,1755	12	0,7599	0,9903
Peres	15°58'00"	51°52'00"	915,588	0,1517	12	0,7600	0,9924
Planaltina de Goiás	14°45'48"	49°34'30"	1258,346	0,1339	12	0,7599	0,9938
Piranhas	16°31'00"	51°57'00"	1270,867	0,1709	12	0,7591	0,9907
Pirenópolis	15°51'00"	48°57'00"	1018,591	0,1354	12	0,7598	0,9937
Planaltina	15°27'12"	47°36'48"	1018,591	0,1354	12	0,7598	0,9937
Punhal	18°13'00"	51°24'00"	1018,591	0,1354	12	0,7598	0,9937
Portalina	17°30'00"	49°26'00"	978,588	0,1274	12	0,7601	0,9943
Porangatu	13°27'00"	49°08'00"	1185,498	0,1864	12	0,7600	0,9882
Quirinópolis	18°34'00"	50°34'00"	1050,026	0,1450	12	0,7599	0,9929
Rio Preto	13°34'00"	50°24'30"	1180,864	0,1706	12	0,7599	0,9908
Montes Claros de Goiás	15°58'00"	51°20'00"	1062,429	0,1352	12	0,7600	0,9937
Santa Fé de Goiás	15°41'00"	51°16'00"	1070,040	0,1671	12	0,7599	0,9910
São Fênix	16°26'00"	51°25'00"	1135,534	0,1621	12	0,7600	0,9914
São João de Aliança	14°42'42"	47°31'12"	1080,190	0,167	12	0,7601	0,9910
São Vicente	13°32'30"	46°29'06"	828,896	0,1530	12	0,7555	0,9923
Santa Terezinha de Goiás	14°26'00"	49°42'30"	1168,154	0,1715	12	0,7600	0,9906

Tabela 3. Equações lineares ajustadas para as metodologias de estimativa da intensidade máxima média da chuva e os respectivos coeficientes de determinação (r^2)

Localidade	Equação ¹	r^2
Alto Paraíso	$i_{SIG} = 1,0496 i_D + 31,301$	0,9966
Anicuns	$i_{SIG} = 1,0596 i_D + 33,173$	0,9964
Bela Vista	$i_{SIG} = 1,2056 i_D + 22,244$	0,9978
Cristalina	$i_{SIG} = 1,3659 i_D - 10,6438$	0,9989
Goianésia	$i_{SIG} = 1,0354 i_D + 36,015$	0,9956
Goiás	$i_{SIG} = 1,4133 i_D - 44,625$	0,9965
Inhumas	$i_{SIG} = 1,1102 i_D + 34,254$	0,9956
Iporá	$i_{SIG} = 1,1132 i_D + 17,356$	0,9989
Itaberaí	$i_{SIG} = 0,9424 i_D + 33,082$	0,9962
Itumbiara	$i_{SIG} = 1,2370 i_D + 25,224$	0,9976
Jaraguá	$i_{SIG} = 0,8032 i_D + 21,095$	0,8926
Joviânia	$i_{SIG} = 1,0078 i_D + 35,391$	0,9956
Palmeiras	$i_{SIG} = 1,1259 i_D + 29,661$	0,9967
Pirenópolis	$i_{SIG} = 1,0405 i_D + 28,924$	0,9968
Planaltina	$i_{SIG} = 1,3250 i_D - 10,313$	0,9989
Porangantu	$i_{SIG} = 0,7885 i_D + 32,882$	0,9964
Quirinópolis	$i_{SIG} = 1,0272 i_D + 24,112$	0,9977
Santa Teresinha de Goiás	$i_{SIG} = 0,7713 i_D + 37,914$	0,9953

¹ i_{SIG} e i_D são as intensidades máximas médias de chuvas geradas empregando-se o sistema de informação geográfica e método de desagregação de chuvas, respectivamente.

gem de superfície projetados com base nesses valores.

Para os municípios de Goiás, Porangatu e Santa Teresinha de Goiás, os valores estimados pelo emprego do método da desagregação de chuvas superestimaram as intensidades máximas médias de chuvas em 13,7%, 3,6% e 1,6%. Isso proporciona uma maior segurança às obras de drenagem, elevando, por outro lado, o seu custo de implantação.

Para as demais localidades, a utilização da relação intensidade-duração-frequência gerada neste trabalho fica comprometida, expondo as obras de drenagem a cada dez anos, em média, a um evento 27,32% menor. Isso eleva o risco das atividades agrícolas que dependem dessas obras.

As Figuras 3 e 4 apresentam as hidrógrafas geradas pelo aplicativo Hidrograma 2.1, desenvolvido

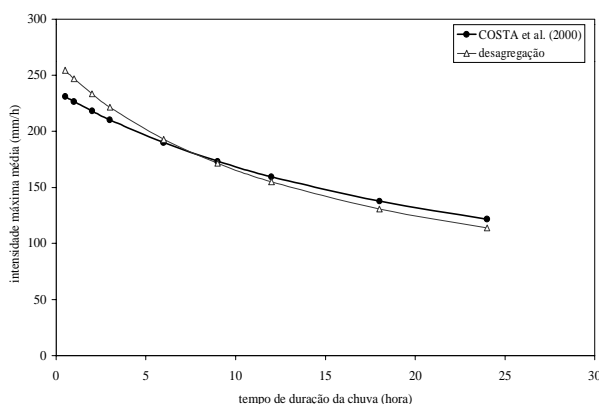


Figura 1. Intensidade máxima média de precipitação para período de retorno de dez anos e diferentes tempos de duração da chuva para o município de Santa Teresinha de Goiás.

Tabela 4. Desvios relativos médios entre os valores da intensidade da chuva máxima média obtidos pelo emprego dos métodos da desagregação de chuvas de um SIG¹

Localidade	desvio relativo (%)	Localidade	desvio relativo (%)
Alto Paraíso de Goiás	-26,9	Itumbiara	-43,9
Anicuns	-30,3	Jaraguá	-11,7
Bela Vista de Goiás	-37,3	Joviânia	-26,5
Cristalina	-29,3	Palmeiras de Goiás	-35,0
Goianésia	-18,2	Pirenópolis	-24,3
Goiás	13,7	Planaltina	-25,3
Inhumas	-37,5	Porangantu	3,6
Iporá	-23,3	Quirinópolis	-18,7
Itaberaí	-16,1	Santa Teresinha de Goiás	1,6

¹ O Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizado foi o Idrisi (versão 3.2).

pelo grupo de pesquisa em recursos hídricos, da Universidade Federal de Viçosa (2004), para os municípios de Santa Teresinha de Goiás e Itumbiara, num período de retorno de dez anos. As respectivas hidrógrafas foram geradas considerando as relações IDF aqui ajustadas e no trabalho de Costa *et al.* (2001), para uma área não cultivada, caracterizada por Silva *et al.* (2001). Nesta área foi implantado um sistema de drenagem de superfície, com terraços de 100 m de comprimento, espaçados de 30 m e com declividade média da rampa de 5%. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Perférico, cuja taxa de infiltração estável, determinada pelo método dos anéis concêntricos, foi de 22 mm.h⁻¹.

Na hidrógrafa apresentada na Figura 3, pode-se observar uma diferença de 4,0% na vazão de pico do escoamento superficial, quando se utiliza a relação IDF gerada pelo método da desagregação de chuva, para o município de Santa Teresinha de Goiás. Para o município de Itumbiara, a vazão de pico do escoamento superficial foi 78% menor quando se empregou a relação IDF gerada pelo método da desagregação de chuva, o que compromete o dimensionamento das obras de terraceamento.

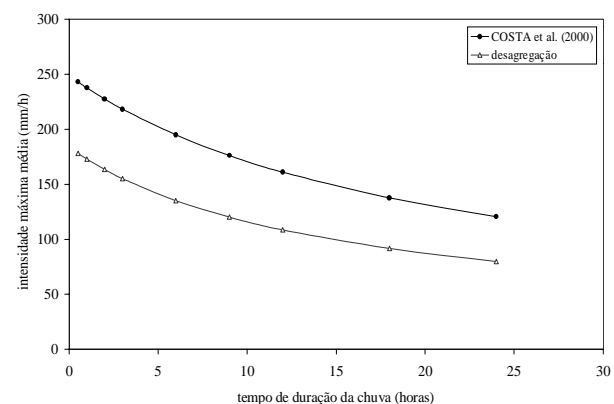


Figura 2. Intensidade máxima média de precipitação para período de retorno de dez anos e diferentes tempos de duração da chuva para município de Itumbiara, GO.

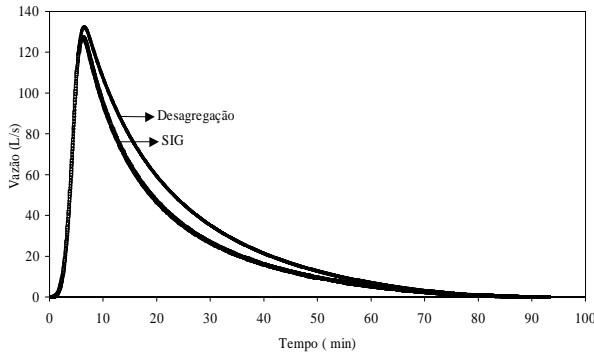


Figura 3. Hidrógrafa do escoamento superficial para uma encosta de 30 m de comprimento, no município de Santa Terezinha de Goiás, GO.

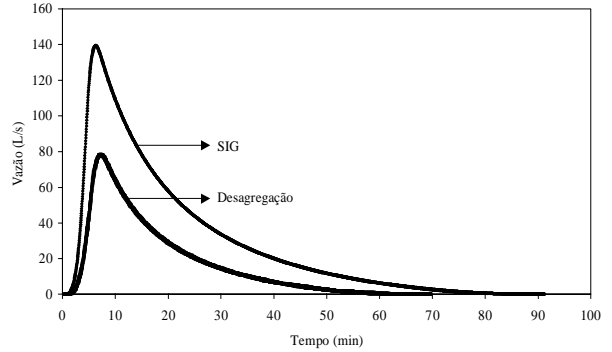


Figura 4. Hidrógrafa do escoamento superficial para uma encosta de 30 m de comprimento, no município de Itumbiara, GO.

A Tabela 5 apresenta o relatório fornecido pelo software Hidrograma 2.1, no qual estão apresentadas as principais características hidrológicas do escoamento superficial gerado pelas chuvas intensas com base nas relações ajustadas neste trabalho e por Costa *et al.* (2001). Para o município de Itumbiara, as características hidrológicas do escoamento superficial foram subestimadas quando se empregou a relação IDF gerada pelo método da desagregação de chuva, o que coloca em risco o sistema de drenagem de superfície.

Por outro lado, os valores da vazão de pico e o volume de água escoada superficialmente apresentaram pequenas variações, quando se utilizaram as relações geradas pelo método da desagregação de chuva e por Costa *et al.* (2001), para Santa Terezinha de Goiás. Tais variações pouco interferiram nas dimensões do sistema de drenagem, com pequenas diferenças para o tempo de propagação da onda de cheia (tempo de pico) e profundidade máxima do canal.

Tabela 5. Características hidrológicas do escoamento superficial gerado pelas chuvas intensas.

Localidade	Itumbiara		Santa Terezinha de Goiás	
	SIG	Desagregação	SIG	Desagregação
Vazão de pico (L.s ⁻¹)	139,4	78,3	132,5	127,3
Tempo de pico (min)	6,3	7,3	6,5	6,2
Volume de escoamento superficial (m ³)	155,9	72,4	156,7	131,7
Profundidade máxima no canal (m)	0,61	0,49	0,60	0,59
Velocidade de escoamento no canal (m.s ⁻¹)	0,52	0,45	0,52	0,51

¹- O Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizado foi o Idrisi (versão 3.2).

CONCLUSÕES

1. As relações intensidade-duração-frequência de chuvas intensas estimadas para alguns municípios do Estado de Goiás e do Distrito Federal, apresentaram um bom ajuste, com coeficientes de determinação acima de 95% .
2. As equações geradas dos dados de pluviômetros, empregando-se o método de desagregação de chuvas de 24 horas, apresentaram desvios relativos médios variando entre -1,6% a 43,9%. Isso limita a sua utilização nas localidades para as quais não se ajustaram as equações de regressão.

REFERÊNCIAS

Barbosa, F. O. A., L. F. C. Oliveira, F. C. Cortês, P. A. Romão & D. F. Carvalho. 2000. Obtenção de equações de chuva intensa para algumas localidades no Estado de Goiás - método da desagregação de chuvas. In Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 28. Fortaleza. Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. Anais (CD-Rom).

Costa, A. R. & V. F. Brito. 1999. Equações de chuva intensa para Goiás e sul de Tocantins. In Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13. Belo Horizonte. Anais da Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Cd-rom.

Costa, A. R. & A. A. Rodrigues 1999. Método das isozonas: desvios entre resultados. In Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13. Belo Horizonte. Anais da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (CD-Rom).

Costa, A. R., A. C. C. Santos & L. F. C. Oliveira. 2001. Regionalização de equações de chuva no cerrado In Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 14. Sergipe, 2001. Anais da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (CD-Rom).

- Dae-Cetesb. Departamento de Água e Energia Elétrica - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental 1980. Drenagem urbana: manual de projeto. São Paulo: Dae-Cetesb. 466 p.
- Fendrich, R. 1998. Chuvas intensas para obras de drenagem no Estado do Paraná. Curitiba: Champagnat. 99 p.
- Leopoldo, P. R., C. A. Sansigolo & D. Martins 1984. Análise estatística das intensidades e precipitações máximas de Botucatu-SP. *Item*. Brasília, DF. 16 (2): 11-14.
- Martinez Júnior, F. 1999. Análise das precipitações intensas no estado de São Paulo. In Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13. Belo Horizonte. Anais da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (CD-Rom).
- Oliveira, L. F. C. & F. F. Pruski. 1996. Modelos para estimar as perdas de solo e água e transporte de solutos. Viçosa: UFV. 70 p.
- Pfafstetter, O. 1957. Chuvas intensas no Brasil. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento. 246 p.
- Pinto, F. A., P. A. Ferreira, F. F. Pruski, A. R. Alves & P. R. Cecon. 1999. Equações de chuvas intensas para algumas localidades do estado de Minas Gerais. *Engenharia Agrícola*, 16(1): 91-104.
- Pruski, F. F. 1993. Desenvolvimento de metodologia para dimensionamento de canais de terraços. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 97 p.
- Silva, D. D., A. E. L. Valverde, F. F. Pruski & R. A. B. Gonçalves. 1999a. Estimativa e espacialização dos parâmetros da equação de intensidade-duração-frequência da precipitação para o estado de São Paulo. *Engenharia na Agricultura*, 7 (2): 70-87.
- Silva, D. D., F. R. L. Pinto, F. F. Pruski & F. A. Pinto. 1999b. Estimativa e espacialização dos parâmetros da equação de intensidade-duração-frequência da precipitação para o Rio de Janeiro e o Espírito Santo. *Engenharia Agrícola*, 18(3): 22-33.
- Silva, G. M., W. H. D. Buso, L. F. C. Oliveira & J. L. Nascimento. 2001. Caracterização físico-hídrica de um latossolo vermelho perférico submetido a dois sistemas de manejo do solo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 31 (2): 127-131.
- Torrico, J. J. T. 1975. Práticas hidrológicas. Rio de Janeiro: Transcom. 120 p.
- Universidade Federal de Viçosa. Hidrograma 2.1. Viçosa: UFV/ Departamento de Engenharia Agrícola, 1999. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/gprh/hidrograma/index.htm>>. Acesso em: 15 de jan. 2004
- Villela S. M. & A. Mattos. 1975. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 245 p.