

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
LAIANE BATISTA PACHECO

ESPACIALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA ANUAL PARA O
ESTADO DE GOIÁS

CERES – GO
2019

LAIANE BATISTA PACHECO

**ESPACIALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA ANUAL PARA O
ESTADO DE GOIÁS**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Roriz Luciano Machado.

**CERES – GO
2019**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

PP116e Pacheco, Laiane Batista
Espacialização da precipitação máxima diária anual
para o estado de Goiás / Laiane Batista
Pacheco; orientador Roriz Luciano Machado. -- Ceres,
2019.
21 p.

Monografia (em Graduação em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2019.

1. Chuva de projeto. 2. Dependência espacial. 3.
Krigagem. 4. Mapeamento. I. Machado, Roriz Luciano,
orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Laiane Batista Pacheco

Matrícula: 2015103200210384

Título do Trabalho: Espacialização da precipitação máxima diária anual para o estado de Goiás

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: ___/___/___

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, GO _____, 10/12/2019.
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

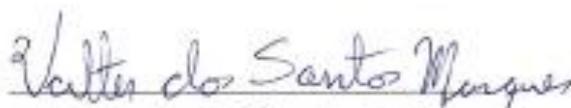
Ano(s) 21 dia(s) do mês de março do ano de dois mil e dezanove realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) LALANE BATISTA PACHECO, do Curso de AGRONOMIA, matrícula 2015103200310384 cujo título é "ESPECIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO MÁXIMA DIÁRIA ANUAL PARA O ESTADO DE GOIÁS". A defesa iniciou-se às 13 horas e 16 minutos, finalizando-se às 15 horas e 6 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 7,9 no trabalho escrito, média 7,1 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 7,0 de pontos, estando o(a) estudante(a) APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante(a) deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.


Assinatura Presidente da Banca


Assinatura Membro 1 Banca Examinadora


Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça de chegar até aqui. Agradeço ao apoio e incentivo do professor orientador, e amigos para a realização deste trabalho. A minha família pelo apoio e amor incondicional. Aos membros da banca avaliadora.

“Até os adolescentes podem esgotar-se, e os jovens robustos podem cambalear, mas aqueles que contam com o Senhor renovam suas forças.”

Isaías 40, 30-31

RESUMO

A distribuição das chuvas em uma região é dependente de fatores estáticos e dinâmicos que, associados entre si, caracterizam os índices pluviométricos nessa região. As chuvas afetam diretamente na realização de atividades humanas, nas ações como construções civis, barragens, estradas e principalmente atividades agrícolas. Many sites do not have series of rainfall, being the geostatística an alternative for estimating data aimed at developing project rain maps. The objective was to evaluate the distribution of annual maximum daily rainfall (PMDA) for different periods of return to the state of Goiás. Os dados de chuvas utilizados foram provenientes do banco de dados HIDROWEB/ANA de 68 estações pluviométricas, compreendendo um período de 1995 a 2017. Para cada estação, foi identificada a chuva máxima diária anual e, em seguida, foram estimadas precipitações associadas aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, por meio da distribuição Gumbel. Com esses atributos determinou-se modelos experimentais de semivariogramas. Os resultados mostraram que a PMDA e PMDA associadas aos seus respectivos períodos de retorno apresentam dependência espacial fraca e predominando ajuste ao modelo esférico. Nos maiores períodos de retorno (50 e 100 anos) os modelos mostraram um menor coeficiente de correlação (R^2), além de apresentar qualidade baixa na validação cruzada. Os dados podem ser usados como primeira aproximação para obtenção de valores de chuva de projeto para localidades em que essa seja a única informação. As precipitações tenderam ser maiores da região centro para norte.

Palavras-chave: chuva de projeto, dependência espacial, krigagem, mapeamento.

ABSTRACT

The distribution of rainfall in a region is dependent on static and dynamic factors that, associated with each other, characterize the rainfall indices in this region. The rains directly affect in the realization of human activities, in actions such as civil constructions, dams, roads and mainly agricultural activities. Many sites do not have series of rainfall, being and geostatistics are an alternative for estimating data aiming at developing project rain maps. In this sense, the present study aimed to evaluate the distribution of annual maximum daily precipitations (PMDA) for different periods of return to for state of Goiás. The rainfall data used came from HIDROWEB/ANA data base of 68 rainfall stations, I understanding a period from 1995 to 2017. For each season, the annual maximum daily rain was identified and then precipitations associated with the return periods of 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years were estimated, by the Gumbel distribution medium. With these attributes, experimental models of semivariograms were determined. The results showed that PMDA and associated with their respective periods of return present weak spatial dependence and adjustment predominant to the spherical model. In the longer periods of return (50 and 100 years) the models showed a lower correlation coefficient (R^2), besides presenting low quality in cross-validation. Data can be used as the first approximation to obtain project rain values for localities where this is the only information. Precipitation tended to be higher in the central to the north.

Keywords: rain design, spatial dependence, krigagem, mapping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização das estações pluviométricas ao longo do estado de Goiás e demais estados próximos a sua divisa.....	6
Figura 2: Semivariogramas ajustados para a chuva máxima diária anual média (A) e associados a diferentes períodos de retorno de 2 anos (B), 5 anos (C), 10 anos (D), 25 anos (E), 50 anos (F) e 100 anos (G).....	11
Figura 3: Mapas de iso-ocorrência da precipitação máxima diária anual média e associada a períodos de retorno de 2 anos (B), 5 anos (C), 10 anos (D), 25 anos (E), 50 anos (F) e 100 anos (G) para o estado de Goiás.	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estatísticas descritivas da precipitação máxima diária anual (PMDA) média (mm) e precipitação máxima diária anual (PMDA) associada a diferentes períodos de retorno (anos) no estado de Goiás	9
Tabela 2: Parâmetros dos semivariogramas, ajuste do modelo e grau de variabilidade espacial da chuva máxima diária anual média e associada a diferentes períodos de retorno no estado de Goiás.	11
Tabela 3: Parâmetros da validação cruzada para os atributos de PMDA média e PMDA associada a períodos de retorno.....	12

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
	2.1 TIPOS DE CHUVA NA REGIÃO CENTRO-OESTE E NO ESTADO DE GOIÁS	2
	2.2 CHUVAS INTENSAS E SEUS EFEITOS.....	2
	2.3 CHUVA DE PROJETO.....	3
	2.4 CHUVA MÁXIMA DIÁRIA ANUAL.....	4
	2.5 GEOESTATÍSTICA: DEPENDÊNCIA ESPACIAL E MAPEAMENTO.....	5
3	MATERIAL E MÉTODOS	6
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
6	REFERÊNCIAS	15
7	ANEXOS	19

1 INTRODUÇÃO

A distribuição das chuvas em uma região é dependente de fatores estáticos (latitude, distância do oceano, efeito orográfico) e dinâmicos (movimento das massas de ar) que, associados entre si, caracterizam os índices pluviométricos nessa região (MONTEBLER & CEDDIA et al., 2007).

As chuvas afetam diretamente na realização de atividades humanas, nas ações como construções civis, barragens, estradas e principalmente atividades agrícolas (ARAÚJO & SIQUEIRA et al., 2018). As condições meteorológicas e hidrológicas propiciam a ocorrência de enchentes que são decorrentes de eventos naturais como precipitações pluviométricas intensas e com duração suficiente para ultrapassar a capacidade de drenagem (KUREK, 2012).

Para minimizar os problemas advindos da ocorrência de eventos extremos, recorre-se às previsões dos mesmos, fundamentadas em técnicas estatísticas a partir das quais é possível obter a magnitude de um evento associado a um período de retorno ou recorrência. O período de retorno de um evento máximo anual de chuva, que pode ser definido como o período, em anos, em que o referido evento em média pode ser igualado ou excedido, pelo menos uma vez (ELTZ et al., 1992).

No Brasil é comum a escassez de dados meteorológicos, e ou, falta de séries históricas adequadas para se obter índices complexos. Outra situação comum é o fato da estação meteorológica apresentar série pluviográfica com poucos anos de registro e com falhas mas com dados pluviométricos com melhor qualidade. Nesse caso, uma das opções tem sido utilizar metodologias que possibilitem aproveitar dados pluviométricos para obtenção de índices de chuvas de interesse.

Em muitos locais não se dispõe de série histórica de chuvas que permita realizar tais análises. Dessa forma, uma alternativa passa a ser o uso da interpolação, que consiste na extrapolação dos dados de um local para outro sem observações por meio de técnicas de sistema de informações geográficas (SIG). Isso possibilita gerar mapas com boa aplicabilidade em projetos com interesse na variável precipitação pluviométrica esperada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TIPOS DE CHUVA NA REGIÃO CENTRO-OESTE E NO ESTADO DE GOIÁS

São três os tipos de chuva na região Centro-Oeste: frontais, orográficas e as convectivas. As chuvas frontais são proporcionadas pela passagem de frentes polares que são trazidas do sul pelo anticiclone polar (Sousa; Toledo e Topanotti, 2007).

As chuvas orográficas de acordo com Milanesi (2007) são definidas como um tipo de precipitação local que se modifica quando uma barreira de relevo dificulta a passagem dos ventos marítimos, quase repleto de vapor d'água pela evaporação do mar. Acontece que no decorrer da transposição desse obstáculo, os ventos em ascensão resfriam-se e condensam o vapor de água gerando nuvens e chuva na vertente exposta ao fluxo de ar.

As chuvas do tipo convectivas, estão relacionadas aos movimentos verticais da atmosfera provocados por aquecimento diferencial em uma determinada área do terreno, isso contribui para produzir quantidades elevadas de chuva em um curto período de tempo. Geralmente ocorre de forma distribuída isoladamente em fins de tarde de verão (MILANESI, 2007).

Na região do cerrado, especificamente no planalto central, as chuvas frontais (grande volume, longa duração e baixa intensidade) predominam de dezembro a fevereiro, e as convectivas no restante do meses do período chuvoso (AZEVEDO, 1979).

2.2 CHUVAS INTENSAS E SEUS EFEITOS

Segundo Oliveira et al. (2005), nos trabalhos de drenagem é fundamental conhecer a intensidade, duração e frequência da chuva portanto, a aplicação prática dos dados de chuva é indispensável. Deste modo, chuvas intensas podem resultar em danos em áreas urbanas capaz de provocar cheias nos sistemas de drenagem naturais e ocasiona picos de escoamento nas galerias pluviais.

No meio rural, o entendimento das características das chuvas intensas é imprescindível, visto que a sua intensidade é fator significativo no processo de erosão do solo. Logo, as chuvas são consideradas erosivas e individuais contando que sejam maiores ou iguais a 10 mm ou superiores ou iguais a 6,0 m, caso ocorram

em no máximo 15 minutos e separadas entre si por um período de 6 horas com uma lâmina de chuva de 1,0 mm ou menos (SANTOS; GRIEBELER E OLIVEIRA, 2009).

O escoamento superficial que é uma fração do ciclo hidrológico referente ao deslocamento das águas sobre superfícies do solo, até ir de encontro a uma calha definida. Os valores estimados máximos de escoamento superficial são essenciais, tanto em bacias hidrográficas com ocupação agrícola quanto urbana. Ainda segundo os autores, esses dados de volume máximo de escoamento superficial são propícios em estudos de manejo do solo e da água, para definir a eficácia dos métodos de prevenção, assim como, para o controle da erosão (SANTOS et.al, 2009)

2.3 CHUVA DE PROJETO

Segundo Bemfica; Goldefum e Silveira (2000), chuvas de projeto são metodologias de conceito simplificado da distribuição temporal da precipitação, usada basicamente como entrada em modelos de representação chuva-vazão.

O conhecimento de informações de vazão é muito útil no dimensionamento de terraços agrícolas. Segundo Damé et al. (2006) quando não se dispõem de informações de vazão uma alternativa é o uso de equações de intensidade – duração – frequência (IDF).

Um dos métodos de cálculo para estas chuvas pode ser obtido pelas curvas de IDF de uma determinada localidade, sendo que este método possui três principais características segundo BATISTA (2018), sendo elas:

Duração: onde é definida uma duração de modo que seja garantido que a bacia por completo esteja colaborando com o escoamento que chega ao exultório. Logo, atenta-se que a duração das chuvas de projeto seja igual, ou muito aproximada, do tempo de concentração da bacia hidrográfica.

Intensidade média: determina-se a intensidade de da chuva (mm/h), então a sua intensidade média pode ser calculada a partir da curva IDF.

Distribuição temporal: estabelecidas a intensidade média e a duração da chuva de projeto, faz-se necessário estipular a sua distribuição temporal. Há métodos que utilizam a possibilidade de que a chuva é distribuída igualmente ao longo de sua duração, mas, para estabelecer chuvas de projetos mais longas, normalmente se considera que existe uma variação da intensidade da chuva ao decorrer de sua duração.

O cálculo que representa a intensidade de uma chuva, correlacionada a sua duração e frequência de ocorrência está expresso na Equação 1 (OLIVEIRA et al., 2005).

$$i_{m\acute{a}x} = \frac{aTR^b}{(t + c)^d} \quad (1)$$

em que,

$i_{m\acute{a}x}$ = intensidade máxima média, mm min⁻¹;

TR - período de retorno, anos;

t - tempo de duração da chuva, minutos, e

a, b, c e d - parâmetros de ajuste obtidos pelo método dos mínimos quadrados.

De acordo com IPR -715 (DNIT, 2005), quando não existe dados pluviográficos nas proximidades da obra deve-se utilizar dados bibliográficos, entre os quais destaca-se o livro " Chuvas Intensas no Brasil" do Engº Otto Pfafstetter. Esse trabalho possui equações de chuva para vários postos pluviográficos no Brasil, que permite encontrar chuva de projeto para a localidade em questão buscando-se o posto mais próximo e com propriedades meteorológicas mais parecidas às da área em estudo.

Uma das limitações do desenvolvimento de trabalhos de Intensidade, duração e frequência (IDF) para determinada localidade é a exigência de dados pluviográficos (CECÍLIO & PRUSKI, 2003). Uma solução à falta de séries pluviográficas para determinação das equações IDF é o uso de dados pluviométricos (mais abundantes) usando a técnica de desagregação de chuvas (DAMÉ, et al., 2006). Uma outra alternativa é trabalhar com chuva máxima diária anual que são eventos extremos com grande aplicabilidade no cálculo das chuvas de projeto, que pode ser utilizado no dimensionamento de obras hidráulicas relacionadas a volume de escoamento superficial (TUCCI, 1998), sendo uma das etapas para conhecer a vazão.

2.4 CHUVA MÁXIMA DIÁRIA ANUAL

De acordo com Borges e Thebaldi (2016), a precipitação máxima diária anual, corresponde a precipitação máxima com ocorrência de máxima duração, distribuição

temporal e espacial crítica para uma determinada área ou bacia hidrográfica e é capaz de atuar sobre a erosão do solo, obras hidráulicas e inundações em áreas rurais e urbanas.

Na área de conservação de solos, por exemplo, o conhecimento da chuva máxima diária anual é utilizado para o dimensionamento de terraços em nível, adotando-se um período de retorno de 5 a 10 anos para a maioria dos casos (Cruciani, 1989).

2.5 GEOESTATÍSTICA: DEPENDÊNCIA ESPACIAL E MAPEAMENTO

A maioria dos métodos de interpolação não considera a existência de correlação espacial entre os dados. Zamboti (2001) comenta que a existência dessa correlação, isto é, o fato de que as observações mais próximas tendam a ser mais semelhantes do que as observações mais afastadas espacialmente, faz com que muitas técnicas estatísticas que consideram as observações como independentes não sejam apropriadas.

Neste contexto, a geoestatística surge como uma alternativa, uma vez que utiliza medidas estatísticas que expressam esta estrutura de dependência, tais como covariâncias, correlações e semivariâncias. Além da descrição da estrutura de dependência espacial (semivariograma), tal conjunto de técnicas propõe um método de interpolação, que considera a dependência espacial, chamado de Krigagem que propõe um estimador não tendencioso de mínima variância (BURGESS & WEBSTER, 1980).

De acordo com Cambardella et al. (1994), modificado por Zimback (2001), chamado de índice de dependência espacial (IDE), que é a razão entre a semivariância estrutural (C) e o patamar ($C+C_0$), dado em porcentagem, cujos resultados são classificados em dependência, fraca ($IDE < 25\%$), moderada ($25 > IDE > 75\%$) e forte ($> 75\%$).

Tendo em vista que muitos locais não possuem séries históricas adequadas de precipitação visando determinação de chuvas máximas diárias anuais o uso da interpolação geoestatística se faz necessário para a estimativa de dados visando viabilizar a elaboração de mapas de iso-ocorrência (MACHADO et al., 2010).

De acordo com Jiménez-Aguirrea et al. (2018) por meio de mapas, é possível resumir atributos de interesse em unidades homogêneas, contribuindo para melhor gerenciamento e tomadas de decisão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Selecionou-se 69 estações pluviométricas, sendo 42 distribuídas no estado de Goiás e 27 distribuídas próximas à divisa com os estados do Tocantins (3), Mato Grosso (4), Mato Grosso do Sul (6), Minas Gerais (11), Bahia (3).

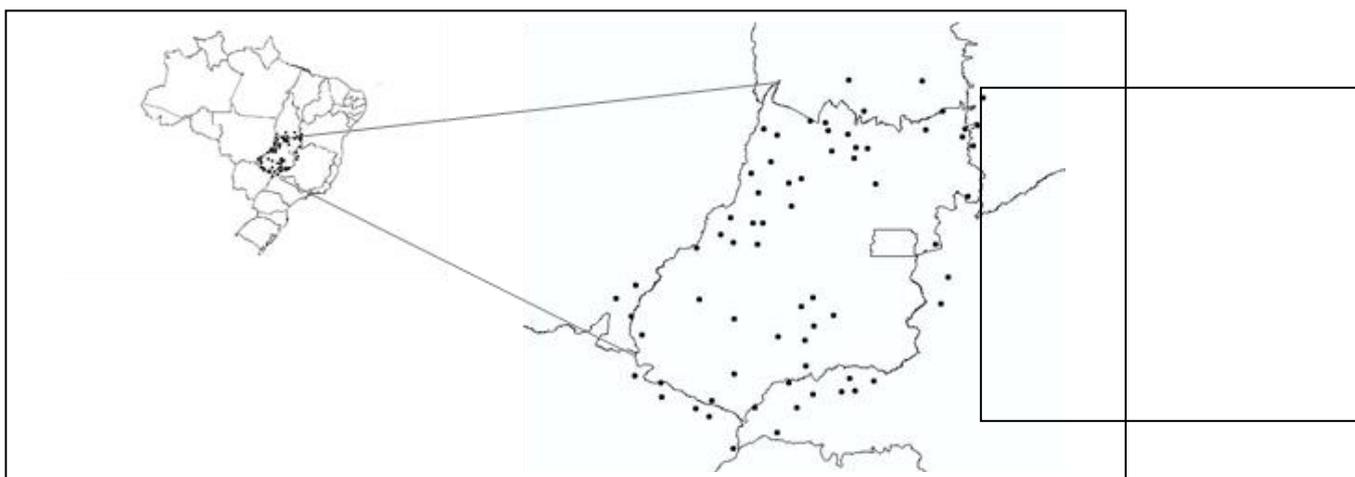


Figura 1: Localização das estações pluviométricas ao longo do estado de Goiás e demais estados próximos a sua divisa

As etapas do trabalho consistiram na obtenção e seleção de séries históricas e sistematização dos dados de chuvas máximas, cálculo do período de retorno, aplicação de estatísticas descritivas, transformação das coordenadas geográficas para o sistema Universal Transverse Mercator (UTM), cálculo e validação dos semivariogramas e elaboração dos mapas de iso-ocorrência.

A obtenção dos dados de chuva máxima diária anual foi realizada por meio de séries históricas pluviométricas de estações disponíveis na base de dados HIDROWEB / ANA (Sistema de Informação Hidrológica / Agência Nacional de

Águas). Foram utilizadas estações com séries compreendidas no período de 1995 a 2017.

No período de 23 anos de observações, 66% das estações de Goiás apresentaram falhas em aproximadamente 6 meses do ano, distribuídos durante todo esse período. Já nas estações dos estados da divisa, com exceção da estação Iturama- MG, todas apresentaram também ausência de dados em aproximadamente 8 meses do ano, distribuídos durante os 23 anos.

Os dados de cada série histórica foram organizados, e selecionado o valor da precipitação máxima em 24 h em cada ano. Posteriormente, calculou-se a média desses valores obtendo-se a precipitação máxima diária anual média. O cálculo das precipitações associadas a períodos de retorno foi realizado utilizando para cada série histórica, a precipitação máxima diária anual (PMDA) média e seu desvio padrão. Dentre as prováveis formas de distribuição, utilizou-se a de Gumbel, para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, utilizando as seguintes equações:

$$\gamma = -\ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right] \quad (1)$$

$$k = \frac{\gamma - \gamma_n}{S_n} \quad (2)$$

$$P = \bar{P} + KS \quad (3)$$

em que:

γ = Variável reduzida;

\ln = logaritmo neperiano;

T = período de retorno, em anos;

γ_n e S_n = valores tabelados em função do número (n) de anos da série de dados

Os atributos de PMDA média e PMDA associada aos períodos de retorno, foram submetidas às análises estatísticas descritivas utilizando o software SAEG 5.0 tais como: cálculo de média, erro padrão, máximo e mínimo, variância, coeficientes de assimetria e curtose.

Criaram-se arquivos de coordenadas geográficas de cada estação, contendo os respectivos atributos de precipitação citados. As coordenadas geográficas das

estações pluviométricas foram obtidas no HIDROWEB / ANA e foram transformadas para o sistema Universal Transverse Mercator (UTM), por meio do software TCGeo: Sistema de Transformação de Coordenadas, desenvolvido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Avaliou-se a variabilidade espacial e elaboração de mapas de iso-ocorrência dos atributos de chuvas por meio da geoestatística, utilizando-se o software GS+ 7.0 (Robertson, 2008). Para avaliar a variabilidade, ajustou-se os dados a modelos teóricos de semivariogramas no software GS+ como o linear, gaussiano, exponencial e esférico. Utilizou-se modelos de semivariogramas isotrópicos.

A escolha do melhor modelo nesse software foi feita com base no maior índice de determinação (r^2) e a menor soma dos quadrados dos resíduos (SQR). Realizou-se ainda, a validação-cruzada dos dados para obtenção do coeficiente de correlação (r^2), que também deve ser o maior. Segundo Goovaerts (1997) a validação-cruzada permite comparar o peso dos diferentes modelos teóricos de semivariogramas sobre os resultados da interpolação.

A estrutura do modelo de semivariância é indicado pela equação 04:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (04)$$

Onde:

(h) : semivariância estimada a uma distância h ;

$N(h)$: número de pares de valores $[Z(x_i) - Z(x_i + h)]$ separados por um vetor (h)

x_i : posição espacial da variável Z , e

Z : Sendo, Z_{x_i} o valor da propriedade Z na localização x_i , no espaço.

Após a etapa de avaliação de semivariogramas, os dados foram utilizados para interpolação dos atributos por meio da Krigagem Ordinária seguido da espacialização da PMDA média e associadas a períodos de retorno. Avaliou-se também o grau de dependência espacial. Para isso foi usado o critério sugerido por Cambardella et al. (1994), modificado por Zimback (2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível notar que para todas as estatísticas descritivas os valores aumentaram de acordo com o crescimento do período de retorno, indicando que esse aumento incrementa variabilidade aos dados (Tabela 1). O coeficiente de variação variou de 10,6 a 30,09%, considerado médio de acordo com Pimentel Gomes (1985). Os valores de coeficientes de assimetria (embora positiva) e de curtose distantes de zero indicam que os dados não possuem distribuição normal. Resultados semelhantes foram obtidos por Machado et al. (2010), trabalhando com os mesmos tratamentos para o estado do Rio de Janeiro. Pelo fato dos dados de chuva máxima diária anual (média) serem eventos extremos e apresentarem outros tipos de distribuição diferente da normal como a de Gumbel, já era esperado a não adequação dos dados à distribuição normal.

Tabela 1: Estatísticas descritivas da precipitação máxima diária anual (PMDA) média (mm) e precipitação máxima diária anual (PMDA) associada a diferentes períodos de retorno (anos) no estado de Goiás

Atributos (mm)	Média ± erro padrão	Máximo	Mínimo	Variância	C. Variação (%)	Assimetria	Curtose
PMDA	86,19 ± 1,04	114	65	77,22	10,06	0,28	3,4
2 anos	90,15 ± 1,19	131	67	98,45	11,00	0,88	5,68
5 anos	109,97 ± 2,20	215	80	336,66	16,68	2,89	16,88
10 anos	128,34 ± 3,27	293	93	738,91	21,17	3,50	20,92
25 anos	151,55 ± 4,65	392	108	1.496,84	25,52	3,79	22,94
50 anos	168,77 ± 5,69	466	119	2.239,21	28,03	3,90	23,67
100 anos	185,86 ± 6,73	538	131	3.127,79	30,09	3,97	24,12

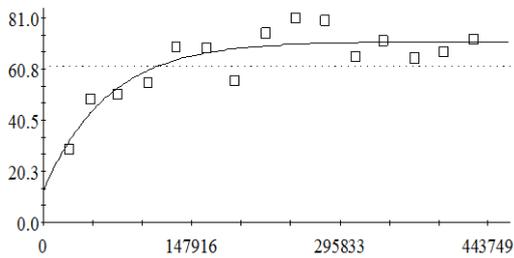
Isaaks & Srivastava (1989) afirmam que a normalidade dos dados não é exigência da geoestatística. A ocorrência ou não do chamado efeito proporcional é mais importante, onde a média e a variabilidade dos dados são constantes na área de estudo.

Pode-se observar que todos os atributos estudados apresentaram dependência espacial (Figura 2 e Tabela 2) fraca com exceção para o atributo chuvas de período de retorno de 25 anos. Devido a extensão do estado de Goiás é possível que a quantidade de estações tenha contribuído para esse resultado

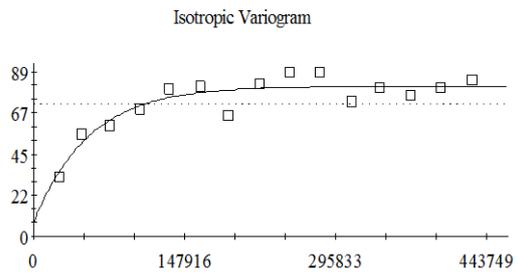
devendo-se aumentar a quantidade de estações para confirmar esse comportamento.

O atributo precipitação máxima diária anual PMDA média apresentou ajuste ao modelo exponencial e a PMDA associada ao período de retorno de 25 anos se ajustou ao modelo gaussiano. Os demais períodos de retorno tiveram ajuste ao modelo esférico.

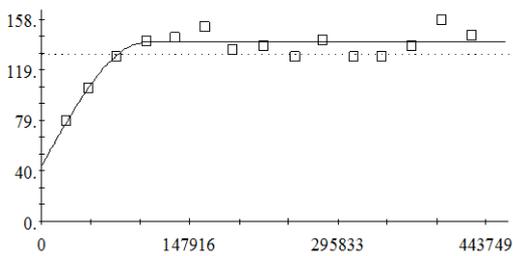
A



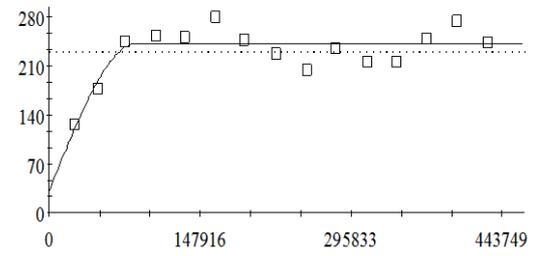
B



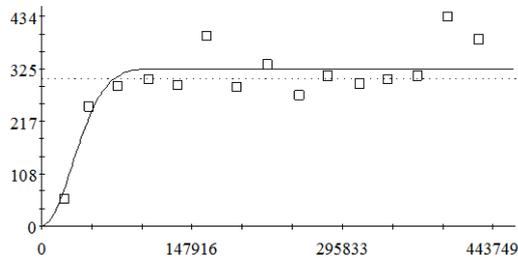
C



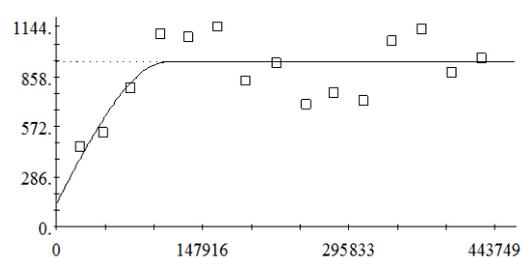
D



E



F



G

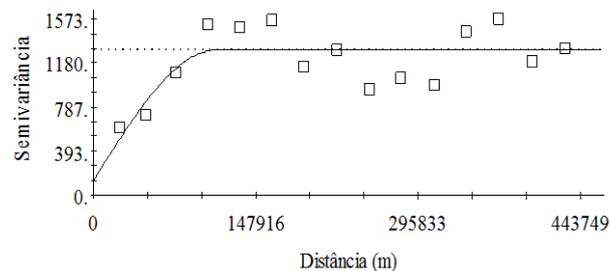


Figura 2: Semivariogramas ajustados para a chuva máxima diária anual média (A) e associados a diferentes períodos de retorno de 2 anos (B), 5 anos (C), 10 anos (D), 25 anos (E), 50 anos (F) e 100 anos (G)

Com exceção da PMDA de períodos de retorno de 2 e 25 anos os resultados do presente estudo foram concordantes com os de Machado et al. (2010) que realizaram estudo semelhante para o estado do Rio de Janeiro.

Almeida et al. (2014) analisando os modelos de semivariograma exponencial, esférico e gaussiano, aplicados à precipitação pluvial média anual no estado de São Paulo, constataram superioridade i do modelo exponencial.

O alcance da dependência espacial dos modelos ajustados variou de 43,2 a 112,2 km m de distância. Isso significa a distância em que os dados estão correlacionados espacialmente e a estimativa de chuvas máximas diárias anuais para localidades com ausência de estações meteorológicas que pode ser feita utilizando estações vizinhas que estejam em um raio máximo de 112,2 km.

Tabela 2: Parâmetros dos semivariogramas, ajuste do modelo e grau de variabilidade espacial da chuva máxima diária anual média e associada a diferentes períodos de retorno no estado de Goiás.

PMDA/período de retorno	Efeito pepita	Patama r	Alcance	Modelo	R ²	IDE	variabilidade espacial
PMDA	12,5	75,9	63700,00	exponencial	0,79	16,5	fraca
2 anos	7,8	81,55	53900,00	esférico	0,84	9,6	fraca
5 anos	43,2	140,2	103500,00	esférico	0,82	30,6	moderada
10 anos	31,3	241,70	85900,00	esférico	0,72	12,9	fraca
25 anos	1,0	326,50	43200,00	gausiano	0,70	0,3	fraca
50 anos	138,0	943,00	112200,00	esférico	0,53		fraca
	0					14,6	
100 anos	132,0	1294,0	111300,00	esférico	0,53		fraca
	0	0				10,2	

PMDA – Precipitação máxima diária anual. IDE - Índice de dependência espacial= Efeito pepita/ patamar

Os parâmetros da validação foram mostrados na Tabela 3. Os coeficientes de determinação dos atributos estudados foram muito baixos. Os atributos apresentaram erro padrão (SE) relativamente baixos que quanto mais próximo de zero contribui para validação. Os valores de intercepto foram maiores que zero o que prejudica a estimativa de dados para pontos não amostrados (LUNDGREN;

SILVA; LUNDGREN; 2017). Faz-se necessário usar mais estações para que se tenha uma estimativa com melhores valores de intercepto.

Tabela 3: Parâmetros da validação cruzada para os atributos de PMDA média e PMDA associada a períodos de retorno.

Atributo	CR ⁽¹⁾	SE	SE predição ⁽²⁾	Y ⁽³⁾	R ²⁽⁴⁾
CMDA	0,558	0,457	7,77	37,23	0,023
2anos	0,504	0,501	8,42	43,73	0,016
5anos	0,421	0,338	11,29	61,3	0,02
10anos	0,432	0,349	14,99	69,73	0,024
25anos	-0,559	0,726	17,37	222,84	0,01
50anos	0,514	0,313	30,18	79,85	0,04
100 anos	0,512	0,301	35,34	88,19	0,043

Analisando a distribuição espacial da precipitação máxima diária anual média (Figura 3a) verifica-se que partes das mesorregiões leste e sul do estado de Goiás apresentaram valores de 79 a 83 mm de PMDA média. Já nas mesorregiões centro e norte foram observados valores mais altos de PMDA média ultrapassando 87 mm. O restante do estado predomina PMDA na faixa de 83 a 87 mm. Para chuvas de período de retorno de 2 anos (Figura 3b), os resultados de distribuição espacial foram muito semelhantes aos observados para a PMDA média, variando apenas a magnitude dos valores.

Em relação ao período de retorno de 5 anos (Figura 3c) as mesorregiões centro e norte apresentaram os maiores valores de chuvas, na faixa de 107 a 126 mm. A PMDA das demais regiões predominam entre 101 e 107 mm. No período de retorno de 10 anos (Figura 3d) a diferença em relação ao PMDA de 5 anos foi que a área de maior precipitação diminuiu consideravelmente.

Quanto ao período de retorno de 25 anos (Figura 3e) as maiores faixas de PMDA se estenderam de norte a sul no estado ao longo da faixa central do mesmo, predominando valores entre 143 a 154 mm. Nas demais partes do estado a PMDA ficou basicamente entre 132 a 143 mm.

Nos períodos de retorno de 50 (Figura 3f) e 100 anos (Figura 3g) a PMDA apresentou distribuição espacial semelhante, com áreas de PMDA predominantes nas faixas de 150 a 175 e 167 a 197 mm, respectivamente. Vale ressaltar que nesses períodos de retorno os modelos foram mais erráticos 30,18 e 35,34, respectivamente, e portanto, há menor precisão.

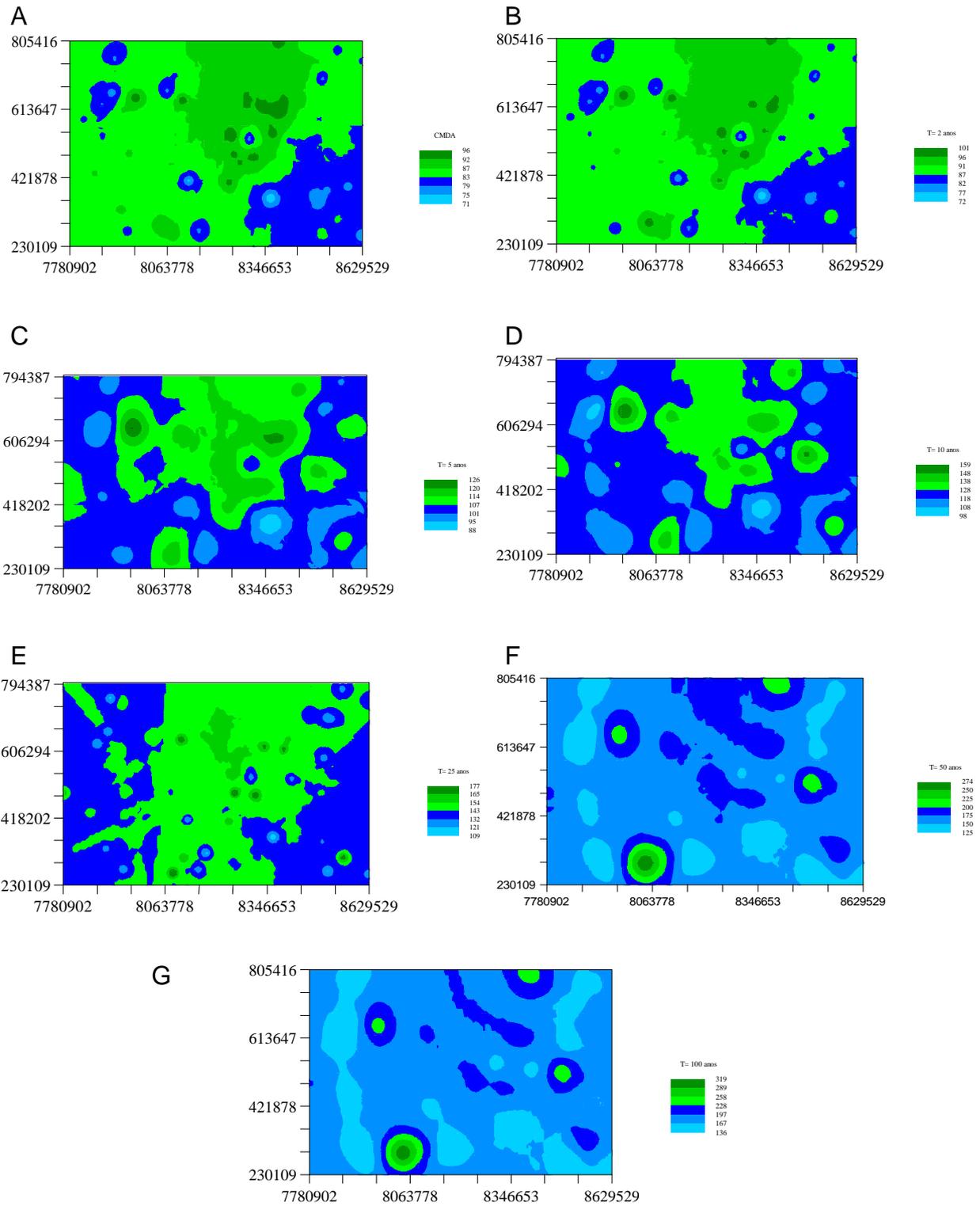


Figura 3: Mapas de iso-ocorrência da precipitação máxima diária anual média e associada a períodos de retorno de 2 anos (B), 5 anos (C), 10 anos (D), 25 anos (E), 50 anos (F) e 100 anos (G) para o estado de Goiás.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados de precipitação máxima diária anual apresentam dependência espacial predominantemente fraca e com ajuste ao modelo esférico.

A PMDA associada a períodos de retorno tendeu em aumentar do centro para norte.

A quantidade de dados de chuvas disponíveis no estado de Goiás limitou a qualidade do trabalho. No entanto, na ausência de informações como essas, sugere-se seu uso como primeira aproximação.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. O. S.; AMORIM, R. S. S.; COUTO, E. G.; ELTZ, F. L. F.; BORGES, L. E. C. **Potencial erosivo da chuva de Cuiabá, MT: Distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica.** R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.15, n.2, p.178–184, 2011.

ALMEIDA, B.M.; JOSÉ, J. V.; DUARTE, S. N.; FRIZZONE, J. A.; ARRAES, F. D.; PERBONE, A. **Análise de tendência temporal da precipitação diária máxima no Estado de São Paulo.** Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB v.3, n.1, p.1-12, Jan.-Apr., 2014

ARAÚJO, Y. P.; SIQUEIRA, J. V. G.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L.S. B. **Probabilidade de ocorrência e tempo de retorno na precipitação em diferentes ambientes no estado de Pernambuco.** I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Natal, 2018.

AZEVEDO, L.G. **Zoneamento do Estado de Goiás para planejamento de pesquisa agropecuária (1ª aproximação).** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1979. 17p. (Embrapa-CPAC. Comunicado técnico, 5).

BATISTA, T. L. **Geração de equações IDF dos municípios cearenses pelo método de desagregação por isozonas implementado em um programa computacional.** 2018. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

BEIJO, L. A.; MUNIZ, J. A.; CASTRO N, P. **Tempo de retorno das precipitações máximas em Lavras (MG) pela distribuição de valores de tipo 1.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 3, p. 657-667, maio/jun., 2005

BEMFICA, D. da C; GOLDENFUM, J. A.; SILVEIRA, A. L. L. da. **Análise da aplicabilidade de padrões de chuva de projeto a Porto Alegre.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 4, p.5-16, out. 2000.

BEZERRA, J. M.; PACHECO, N. A.; SANTIAGO, A. V.; CASTRO, A. R.; SANTOS, C. A. **Determination the time of return of maximum dail rainfall through the Gumbel distribution for the region Tomé-Açu/Pa.**

BORGES, G. M. R.; THEBALDI, M. S.. **Estimativa de precipitação máxima diária anual e equação de chuvas intensas para o município de Formiga, MG, Brasil.** Revista Ambiente e Água, Taubaté, v. 11, n. 4, p.891-902, out. 2016.

BURGESS, T M; WEBTER, R. **Optimal Interpolation and Isarithmic Mapping of Soil Properties.** I The Semi-variogram and Punctual Kriging. 1980

CASAROLI, Derblai et al. **Padrões de Chuva e de Evapotranspiração em Goiânia, GO.** Revista Brasileira de Meteorologia, [s.l.], v. 33, n. 2, p.247-256, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786332004>

CECÍLIO, R. A.; PRUSKI, F. F. **Interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas com uso do inverso de potências da distância.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, p.501-504, 2003.

COSTA, H. C. et al. **Espacialização e sazonalidade da precipitação pluviométrica do estado de Goiás e Distrito Federal.** Revista Brasileira de Geográfica Física, Goiânia, n. 1, p.87-100, fev. 2012.

CRUCIANI, D. E. **Dimensionamento de sistemas de drenagem superficial e terraços com base nas características hidrológicas locais.** In: LOMBARDI NETO & BELINAZZI JR. *Simpósio sobre terraceamento agrícola.* Campinas: Fundação Cargill, 1988, p. 26-59.

DAMÉ, R.C.F.; PEDROTTI, C.B.M.; CARDOSO, M.A.; SILVEIRA, C.P.; DUARTE, L.A.; MOREIRA, C. **Comparação entre curvas intensidade-Duração-Frequência de ocorrência de precipitação obtidas a partir de dados pluviográficos com aquelas estimadas por técnicas de desagregação de chuva diária.** Revista Brasileira Agrociência, Pelotas, v.12, n. 4, p.505-509, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **IPR-715: Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem.** 2 ed. Rio de Janeiro, 2005. 137 p.

ELTZ; F. L. F.; REICHERT J. M.; CASSOL, E. A. **Período de retorno de chuvas em Santa Maria, RS.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. 16:265-269. Campinas, São Paulo, 1992.

ISAAKS, E.H.; SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics.** New York: Oxford University Press, 1989. 561p.

JIMÉNEZ-AGUIRREA, M.T.; ISIDORO, D.; USÓN, A. **Soil variability in La Violada Irrigation District (Spain): I Delineating soil units for irrigation.** Geoderma, Amsterdam, v.311, p.78-90, 2018.

KER, J. C; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; TORRADO, P. V. **Pedologia: fundamentos.** Viçosa, MG. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), 2012.

KUREK, R. K. M. **Avaliação do tempo de retorno dos níveis das inundações no Vale do Taquari/RS.** Centro Universitário UNIVATES. Lajeado. 2012

LUNDGREN, W. J. C.; SILVA, I. F.; LUNDGREN, G. A. Estimativa da Pluviométrica Através das Técnicas da krigagem e cokrigagem no Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 3, p. 854-865, 2017.

, R. L.; CARVALHO, D. F.; ROUWS, J. R. C.; GOMES, D. P.; EDUARDO, E. N. **Erosividade das chuvas associada a períodos de retorno e probabilidade de ocorrência no estado do Rio de Janeiro.** R. Bras. Ci. Solo, 37:529-547, 2013

MACHADO, R. L.; CEDDIA, M. B.; CARVALHO, D. F.; CRUZ, E. S.; FRANCELINO, M. R. **Spatial variability of maximum annual daily rain under different return**

periods at the Rio de Janeiro state, Brazil. *Bragantia*, Campinas, v. 69, Suplemento, p. 77-84, 2010.

MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D.; FARIA, T. G.. **Chuvas no cerrado da região Centro-Oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura.** *Ateliê Geográfico*, Goiânia, v. 6, n. 2, p.112-130, ago. 2012.

MILANESI, M. A.. **Avaliação do efeito orográfico na pluviometria de vertentes opostas da ilha de São Sebastião (Ilhabela - SP).** 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

MONTEBELLER, C. A.; CEDDIA, M. B.; CARVALHO, D. F.; VIEIRA, S. R.; FRANCO, E. M. **Variabilidade espacial do potencial erosivo das chuvas o estado do Rio de Janeiro.** *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.27, n.2, p.426-435, maio/ago. 2007

NIMER, Edmon. **Climatologia da região Centro-Oeste do Brasil. Introdução à climatologia dinâmica.** *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 34, p.3-125, out/dez. 1972.

OLIVEIRA, L. F. C. de; CORTÊS, F. C.; WEHR, T. R; BORGES, L. B; SARMENTO, P.

H. L; GRIEBELER, N. P. **Intensidade-duração-frequência de chuvas intensas para localidades no estado de Goiás e Distrito Federal.** 2005. 6 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.

PAZINI, J. de B. et al. **Geostatistics applied to the study of the spatial distribution of *Tibraca limbativentris* in flooded rice fields.** *Ciência Rural*, [s.l.], v. 45, n. 6, p.1006-1012, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140841>.

PIMENTEL, G. **Curso de Estatística Experimental**, 1985. Piracicaba - SP. ESAL/USP.

SANTOS, G. G.; GRIEBELER, Nori P.; OLIVEIRA, L. F. C. de. **Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, Pb, v. 2, n. 14, p.115-123, ago. 2009.

SOUSA, R. R. de; TOLEDO, L. G.; TOPANOTTI, D. Q.. **Oscilação das chuvas na porção Centro-Oeste do estado de Mato Grosso entre os anos de 1996 a 2001.** *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v. 27, n. 3, p.71-89, jun. 2007.

TARTARI, D. T. et al. **Perda de solo e água por erosão hídrica em Argissolo sob diferentes densidades de cobertura vegetal.** *Revista Brasileira de Agroecologia*, Tangará da Serra, Mt, v. 7, n. 3, p.85-93, maio 2012.

TUCCI, C. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: UFRGS, 2001. 943 p.

TUCCI, C.E.M. **Modelos Hidrológicos.** Editora da UFRGS ABRH 650p. 1998

VALLADARES, G. S.. **Geoestatística no mapeamento digital de solos dos tabuleiros costeiros no litoral norte do estado do Ceará.** Revista Equador, Piauí, v. 1, n. 1, p.26-43, jun. 2012.

VAN WAMBEKE, A. **Soils of the tropics.** New York, McGraw-Hill, 1992. 343p.
YOUNG, A. Tropical soils and soil survey. Cambridge University Press, Cambridge, 1976. 468p.

WEBSTER, R. **Statistics to support soil research and their presentation.** European Journal of Soil Science, v.52, p.331- 340. 2001.

ZAMBOTI, J. L. **Mapas Pluviométricos Médios Mensais no Verão Para o Estado do Paraná, Utilizando Métodos Geoestatísticos.** Botucatu –São Paulo. 2001.

ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo.** 2001. 114 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

7 ANEXOS

Tabela 1: Falhas nos dados para as estações do estado de Goiás

ESTAÇÃO	MESE/ANO						
Aragoiânia	mai/04	ago/05					
Bandeirantes	mar/12	ago/16					
Barro do Monjolo	jun/98	mar/13	set/14				
Boa Vista	jun/98	mar/13					
Cabeceiras	abr/95	fev, nov/98	out, nov/11	fev, out/12	jan, abr, dez/13	fev, nov/16	
Caiapônia	dez/96	nov/00	jun/01	jan, mar/03	fev/06		
Campinaçu	abri, ago/13						
Campos Belos	jan/00	mar/03	set/07	jan/12	nov/13	nov/15	mar/16
Crixás	nov/95	mar/96	fev/14	mai, nov, dez/15			
Entrocamento São Miguel	jan/00	set/07					
Itajá	mar, ago/15						
Itapuranga	abri, nov/13	dez/15					
Joviânia	nov, dez/97	dez/03	nov/06				
Lagoa da Flecha	fev/95	fev/96	set/04				
Montes Claros	fev/95	jul/14	ago, set, nov/15				
Moquem - Fazenda	01/09/2007						
Mozarlândia (Chacara Fogueira)	out, nov, dez/93	nov/06	nov/15				
Palmeirinha	set/07						
Peres	mar/17						
Piracanjuba	set/95	set/03	jan, set, nov/09	fev, mar/13	mar/14		
Pontalina	jan/95	dez/99	dez/04	dez/09	mar/13	out/15	
Ponte Paranã	set/07	set, 13	jan/14	mar/16			
Rio Pintado	set a nov/97						
Santa Fé	jan, nov, dez/95						
São Domingos	jan, fev/00	set/07					
Sítio D'Abadia	fev, dez/95	nov, dez/1996	jan, fev, mar, abri, out, nov, dez/97	mar, nov/98		set/07	
Trombas	jan/00						
UHE Serra da Mesa	set/07						

Tabela 2: Falhas nos dados para as estações próximas à divisa do estado de Goiás

ESTADO	ESTAÇÃO	AUSÊNCIA DE DADOS, MÊS/ANO							
Tocantins	Colonha	abr/97	out/98	set/13	dez/14	jul/16			
	Palmeirópolis	jan/00	set/07	out/08	mar/14	out/14	ago/15	mar/16	set/17
	Rio da Palma (Faz. Chuva Manga)	set/98	jan/00	jan/13	mar/13	set/14	mar/15		
Mato Grosso	Alto Araguaia	mar/96	dez/96	mar/99	jan/02	set/14			
	Alto Garças	fev/17							
	Cafelândia do Leste	mar/97	abr/97	abr/00	out/02	abr a dez/06	ago/08	jan/09	
	Vale Rico	fev/96	jan/97	jan/99	nov/01	out/14			
Mato Grosso do Sul	Aparecida do Taboado	mai/04	jun/04						
	Árvore Grande Cidade	jul/95	nov/00	mar/11					
	Chapadao Gaucho	fev/95							
	Costa Rica	abr/96	jun/96	out/08					
	Fazenda Pindorama	fev/04	set/09	mai/13					
	Indáia Grande	nov/96	nov/97	jan/15	ago, dez/15	jan/16	jan, fev/17		
Minas Gerais	Araguari	dez/99	jan/00	abr/10	abr, mai, jun, nov, dez/15	jan, fev/16	out, dez/17		
	Fazenda O Resfriado	dez/95	dez/96	out/13					
	Fazenda Poções	mar, dez/1995	jan/96	out/97	jan, abr/1998	mar, out, dez/99			
	Gurinhatã	mar/95	dez/96	fev, mar/97	nov, dez/98	mar/10	mar/17		
	Ipiaçu	dez/98	fev/04	mai/13					
	Ituiutaba	ago, set, out/10	abri, mai, ago/02	mar, set/14	mar/15				
	Monte Alegre de Minas	abr/14	mai/15	jan/16	nov, dez/17				
	Ponte São Domingos	abr/93	set/01						
Bahia	Tupaciguara	dez/06							
	Xapetuba	nov/06	jan/07	dez/08	ago/10	nov/14			
Bahia	Fazenda Planalto	nov/96	abr/97	out/98	abr/02	jul a dez/03	nov/10	set/12	
	Fazenda	mar,	dez/98	nov/01	out, no	fev, mar,	dez/1		

Prainha (Faz. Antas)	abri, ago, set, out/95			v, dez/02	mai, jun/2004	6	
Roda Velha	mar, abr/95	ago, out, nov/97	dez/01	fev, mai, jun, out/05	fev/15	jan, mar, nov, dez/16	jan a mar/ 17
