Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

PRECIPITAÇÃO MENSAL E ANUAL PROVÁVEL NO ESTADO DE SANTA CATARINA

COAN, Bruno De Pellegrin – brunocoan@gmail.com
Universidade do Extremo Sul Catarinense

BACK, Álvaro José – ajb@unesc.net
Universidade do Extremo Sul Catarinense

BONETTI, Anderson Vendelino – avbonetti@gmail.com
Universidade do Extremo Sul Catarinense

RESUMO: A chuva é um dos fatores meteorológicos que apresenta grande variação espacial e temporal. Diversos trabalhos ao ar livre são afetados de forma direta e indireta pela sua ausência ou excesso de precipitação. Este trabalho tem como objetivo caracterizar a distribuição sazonal e espacial da precipitação mensal e anual no Estado de Santa Catarina. Foram utilizados os dados de precipitação diária do período de 1970 a 2012 de 92 estações pluviométricas distribuídas no estado de Santa Catarina. Para estimar a precipitação provável em período mensal foi usada a distribuição gama e para a precipitação anual foram avaliadas as distribuições normal e gama. A aderência das séries de precipitação às distribuições de probabilidade foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, ao nível de significância de 5%. Para representar a variação espacial e sazonal da precipitação foram gerados mapas das variáveis analisadas usando o software ArcGIS. Foram determinados os mapas de precipitação e anual com probabilidades de 25%, 50% e 75 %, em que se pode observar a variação sazonal e também espacial da precipitação no estado de Santa Catarina. Com base nos dados, observou-se que a distribuição Gama se mostrou adequada para estimar as probabilidades de chuva mensal. Para as séries de precipitação anual, embora ambas distribuições foram consideradas adequadas verificou-se que em 75% das estações o ajuste obtido com a distribuição gama foi melhor que a distribuição normal. A precipitação mensal e anual apresenta grande variação espacial e sazonal no estado de Santa Catarina. Nos meses de outubro a março as maiores precipitações mensais ocorrem na região do litoral norte e menor no litoral sul. Nos meses de abril a setembro observa-se maiores precipitações na região oeste do estado.

Palavras-Chave: Precipitação; Teste Kolmogorov-Smirnov; Distribuição Gama; Probabilidade.

MONTHLY AND ANNUAL PROBABLE RAINFALL IN SANTA CATARINA STATE

ABSTRACT: Rain is one of the meteorological factors has great spatial and temporal variation. Several outdoor jobs are affected directly and indirectly by its absence or excess rainfall. This work aims to characterize the seasonal and spatial distribution of monthly and annual rainfall in the State of Santa Catarina. Were used daily rainfall data for the period 1970-2012 from 92 rainfall stations distributed in the state of Santa Catarina. To estimate the probable rainfall in monthly period was used for the gamma distribution and for the annual rainfall the normal and gama distributions were evaluated. The adherence of rainfall at

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

probability distributions series was evaluated by the Kolmogorov-Smirnov test at a significance level of 5%. To represent the spatial and seasonal variation in rainfall maps of the variables analyzed using ArcGIS software were generated. Were determined monthly and annual precipitation maps with probabilities of 25%, 50% and 75%, in which one can observe the seasonal and spatial variability of rainfall in the state of Santa Catarina. Based on the data, it was observed that the Gamma distribution was adequate to estimate the probabilities of monthly rainfall. For the series of annual rainfall, although both distributions were considered adequate it was found that 75% of the stations the adjustment obtained with the gamma distribution was better than normal distribution. The monthly and annual rainfall shows large spatial and temporal variations in the state of Santa Catarina. In the months from October to March the highest monthly rainfall occurs in the north and lower south coast on the coastal region. In the months from April to September the rainfall is observed in the western region of the state

Key-Words: Precipitation; Kolmogorov-Smirnov test, gama distribution; probability

1. INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é um dos elementos meteorológicos que exerce maior influência sobre as condições ambientais e em quase todas as atividades produtivas desenvolvidas no campo. Diversos trabalhos de engenharia são afetados de forma direta ou indireta, tanto pela ocorrência da chuva, como por sua ausência. Segundo Silva et al. (2003) a precipitação é a variável meteorológica que influencia diretamente no balanço hídrico de uma região, podendo-se por meio dela determinar o excesso ou escassez de chuva de uma determinada região. A chuva é um dos fatores meteorológicos que apresenta grande variação espacial e temporal. A distribuição e a variação da precipitação, no tempo e no espaço, são as principais características climáticas de uma região (KELLER FILHO et al., 2006).

Devido esta importância da chuva nas várias áreas, existe um grande esforço no sentido de medir a quantidade de chuva bem como prever suas ocorrências nos mais variados locais. Dourado Neto et al. (2005) ressaltam que o estudo temporal das distribuições de variáveis climáticas é necessário para compreender os fenômenos meteorológicos, determinando seus padrões de ocorrência e permitindo uma previsibilidade razoável do comportamento climático de uma região, o que é uma ferramenta de grande valor para o planejamento e gestão de inúmeras atividades agropecuárias e humanas. Queiroz et al. (2001) salientam que os conhecimentos referentes ao regime de chuva de uma determinada região contribuem para a tomada de decisões em diversas áreas estratégicas para o desenvolvimento econômico e social do País,

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

como pro exemplo a geração de energia elétrica, defesa civil e algumas atividades agrícolas e industriais. Souza et al. (2006) e Martin et al. (2008) destacam a importância de se estudar essa variável meteorológica com objetivo de mostrar que se pode prevenir vários transtornos que a chuva possa causar, além de servir de orientação para a determinação do calendário agrícola pelos agricultores possibilitando também o planejamento e desenvolvimento das atividades agrícolas regionais que estão pautadas no comportamento da precipitação pluvial.

Algumas características de precipitação de um local podem ser extraídas da análise dos registros do que aconteceu no passado. Entretanto, em vários locais os registros históricos de chuva são relativamente curtos e em muitas situações apresentam falhas, impossibilitando assim inferências estatísticas seguras. Em tais situações pode-se utilizar a modelagem matemática para descrever e fazer inferências desejadas.

Diversas distribuições de probabilidade são utilizadas para modelar a quantidade de precipitação dos períodos chuvosos. Thom (1958)mostrou que a distribuição gama pode ser considerada como a mais adequada para períodos curtos (uma semana, cinco dias, um dia) e nas ultimas décadas vários trabalhos foram realizados aplicando a distribuição gama na estimativa da chuva mensal ou em períodos mais curtos, como pode ser verificado em Sediyama et al. (1978), Castro Neto e Silveira (1983), Assad et al. (1993), Soares (1999), Murta et al.(2005), Silva et al. (2007), Lima et al. (2008) entre outros.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a distribuição sazonal e espacial da precipitação mensal e anual no Estado de Santa Catarina.

2. MATERIAIS E METODOS

O Estado de Santa Catarina está situado na Região Sul do Brasil e possui uma área oficial de 95.483 km^2, com mais 502 km^2 de águas territoriais, totalizando 95.985 km^2, correspondente a 1,12 % da área brasileira e 16,61% da Região Sul. O território catarinense está situado entre as latitudes 26º00´S e 30º00´S, e longitudes 48º30´W e 54º00´W (PANDOLFO *et al*, 2002).

Os fenômenos relacionados com a dinâmica da atmosfera (frentes meteorológicas) e fatores geográficos, como a orografia, a continentalidade e a maritimidade, são os determinantes das principais características climáticas do extremo sul do Brasil (Vianello, 1991).Segundo a classificação de Köppen (HERRMANN, 1997), o Estado de Santa Catarina foi classificado como o de clima mesotérmico úmido

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

(sem estação seca) - Cf, incluindo dois subtipos, Cfa e Cfb. No geral, a precipitação está bem distribuída durante o ano devido às características do relevo e à atuação da Massa de ar Polar Atlântica e da Massa Tropical Atlântica, que por sua constância fazem com que não ocorra uma estação seca (SANTA CATARINA, 1996).

Foram utilizados dados de precipitação diária de 92 estações pluviométricas distribuídas pelo estado de Santa Catarina. Para obter um resultado com mais precisão no momento da interpolação foram usado dados pluviométricos na região de fronteira com os estados vizinhos do Paraná (38 estações) e do Rio Grande do Sul (11 estações).

As estações pluviométricas, com código (ANA, 2009) e município onde se localizam, estão citadas na Tabela 1. Neste estudo foram utilizados os dados diários registrados no período entre 1970 e 2012.

Tabela 1 - Estações pluviométricas selecionadas para estudo de chuvas intensas de Santa Catarina.

Nº	Código	Município	UF	Nº	Código	Município	UF
1	02648014	Joinville	SC	71	02752005	Concórdia	SC
2	02648020	Araquari	SC	72	02753006	Palmitos	SC
3	02648027	Garuva	SC	73	02753013	Mondaí	SC
4	02648028	Araquari	SC	74	02848000	Armazém	SC
5	02649002	Pomerode	SC	75	02848006	São Martinho	SC
6	02649003	Benedito Novo	SC	76	02848007	Imbituba	SC
7	02649004	Timbó	SC	77	02849000	Tubarão	SC
8	02649005	Indaial	SC	78	02849001	Orleans	SC
9	02649007	Blumenau	SC	79	02849002	São Ludgero	SC
10	02649013	Corupá	SC	80	02849004	Araranguá	SC
11	02649054	Itaiópolis	SC	81	02849006	Forquilhinha	SC
12	02649055	RioNegrinho	SC	82	02849008	Grão Pará	SC
13	02649056	Itaiópolis	SC	83	02849009	Bom Jardim da	SC
14	02649057	Campo Alegre	SC	84	02849019	Timbé do Sul	SC
15	02649058	Vitor Meireles	SC	85	02849020	Jaguaruna	SC
16	02650008	Porto União	SC	86	02849021	Urubici	SC
17	02650016	Santa Cecília	SC	87	02849022	Içara	SC
18	02650018	Canoinhas	SC	88	02849023	Bom Jardim da	SC
19	02651001	Vargem Bonita	SC	89	02849024	Meleiro	SC
20	02651036	Macieira	SC	90	02850004	Lages	SC
21	02651040	Ponte Serrada	SC	91	02949001	Praia Grande	SC
22	02652000	Abelardo Luz	SC	92	02949003	Sombrio	SC
23	02652001	Ipumirim	SC	93	02548020	Guaratuba	PR
24	02652002	São Domingos	SC	95	02549076	Campo do	PR
25	02652021	Jardinópolis	SC	96	02548053	Guaratuba	PR
26	02652031	S. Lourenço do	SC	97	02550005	Mallet	PR
27	02653001	Campo Erê	SC	98	02550017	São Mateus do Sul	PR
28	02653002	Dionísio	SC	99	02550020	Antônio Olinto	PR
29	02653003	Modelo	SC	100	02649006	Rio Negro	PR

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

30	02653004	Romelândia	SC	101	02649021	Rio Negro	PR
31	02653005	São José do	SC	102	02650005	São Mateus do Sul	PR
32	02653007	Saudades	SC	103	02650006	São Mateus do Sul	PR
33	02653013	Palma Sola	SC	104	02651000	União da Vitória	PR
34	02748000	Brusque	SC	105	02651003	General Carneiro	PR
35	02748001	Major Gercino	SC	106	02651004	Porto Vitória	PR
36	02748003	Angelina	SC	107	02651005	União da Vitória	PR
37	02748016	Antônio Carlos	SC	108	02651010	General Carneiro	PR
38	02748017	Paulo Lopes	SC	109	02651013	Bituruna	PR
39	02748018	São Bonifácio	SC	110	02651016	União da Vitória	PR
40	02748019	Gov. Celso	SC	111	02651020	Bituruna	PR
41	02749000	Apiuna	SC	112	02651023	Bituruna	PR
42	02749001	Ibirama	SC	113	02651026	General Carneiro	PR
43	02749002	Ituporanga	SC	114	02651029	Palmas	PR
44	02749003	Taió	SC	115	02651031	Palmas	PR
45	02749005	Ibirama	SC	116	02651035	Palmas	PR
46	02749006	Pouso Redondo	SC	117	02651043	Palmas	PR
47	02749007	Alfredo Wagner	SC	118	02652007	Coronel Vivida	PR
48	02749012	Anitápolis	SC	119	02652009	Pato Branco	PR
49	02749013	Trombudo	SC	120	02652010	Palmas	PR
50	02749015	Major Gercino	SC	121	02652011	Mariópolis	PR
51	02749016	Apiuna	SC	122	02652012	Vitorino	PR
52	02749017	Ituporanga	SC	123	02652013	Pato Branco	PR
53	02749020	Rancho	SC	124	02652015	Clevelândia	PR
54	02749027	Anitápolis	SC	125	02652022	Mangueirinha	PR
55	02749031	Lages	SC	126	02652025	Vitorino	PR
56	02749033	Vidal Ramos	SC	127	02653009	Sto Antônio do	PR
57	02749034	Leoberto Leal	SC	128	02653020	Salgado Filho	PR
58	02749037	Alfredo Wagner	SC	129	02653021	Barracão	PR
59	02749039	Rio do Sul	SC	130	02653023	Flor da Serra do	PR
60	02750001	Campo Belo do	SC	131	02751006	Paim Filho	RS
61	02750007	Lages	SC	132	02751008	Maximiliano de	RS
62	02750008	São José do	SC	133	02751015	Barracão	RS
63	02750009	Curitibanos	SC	134	02751018	Marcelino Ramos	RS
64	02750010	Curitibanos	SC	135	02752017	Itatiba do Sul	RS
65	02750012	Curitibanos	SC	136	02752021	Gaurama	RS
66	02750014	Taió	SC	137	02753002	Frederico	RS
67	02750020	São José do	SC	138	02753019	Iraí	RS
68	02751001	Anita Garibaldi	SC	139	02850006	Bom Jesus	RS
69	02751004	Joaçaba	SC	140	02851043	Esmeralda	RS
70	02751012	Capinzal	SC	141	02950038	Terra de Areia	RS

Para cada estação pluviométrica foram determinados os totais mensais e anuais de precipitação. Para estimar a precipitação mensal provável, foi utilizada a distribuição Gama, que tem como função densidade de probabilidade:

$$f.d.p = f(x) = \frac{1}{\Gamma(\gamma)\beta^{\gamma}} x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}} \quad (1)$$

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

comγ e β> 0
ondeΓ(γ) é a função Gama

Os parâmetros da distribuição gama foram estimados pelo método dos Momentos, usando as expressões:

$$\beta = \frac{s^2}{\bar{x}} \quad (2)$$

$$\gamma = \frac{\bar{x}^{-2}}{s^2} \quad (3)$$

Para os totais anuais de precipitação também foi testada a aderência à distribuição normal, que tem como função densidade de probabilidade é:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad \infty < X < +\infty \quad (4)$$

sendo e os parâmetros da distribuição

A aderência dos dados de precipitação total mensal e anual às distribuições ajustadas foi avaliada com o teste de Kolmogorov-Smirnov, consiste em comparar os desvios máximos entre as frequências observadas e as frequências (probabilidades) calculadas, isto é:

$$D = \max(F_{obs} - F_{esp}) \quad (5)$$

O valor de D foi comparado com o valor crítico (D_{crit}) para o nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos desvios máximos (Dmax) do teste de Kolmogorov-Smirnov para a aderência das séries de precipitações mensais à distribuição Gama ajustada são apresentados na Figura 1. Na Figura 2 constam os Box-Plots dos valores de Dmax para a distribuição Gama e Normal referente a aderência das séries de precipitação anual.

Os menores valores observados foram na ordem de 5% (Dmax = 0,05) e na grande maioria das estações essa diferença foi inferior a 10% (Dmax< 0,10). Para todas as estações estudadas os valores de Dmax foram inferiores aos valores críticos de 5% de significância (Dcrit), que para cujo valor depende do tamanho da série. Para a série de 43 anos o

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

valor crítico é de Dcrit = 0,207. Observa-se que somente três estações apresentaram Dmax superior a este valor, no entanto eram estações com menor tamanho da série.

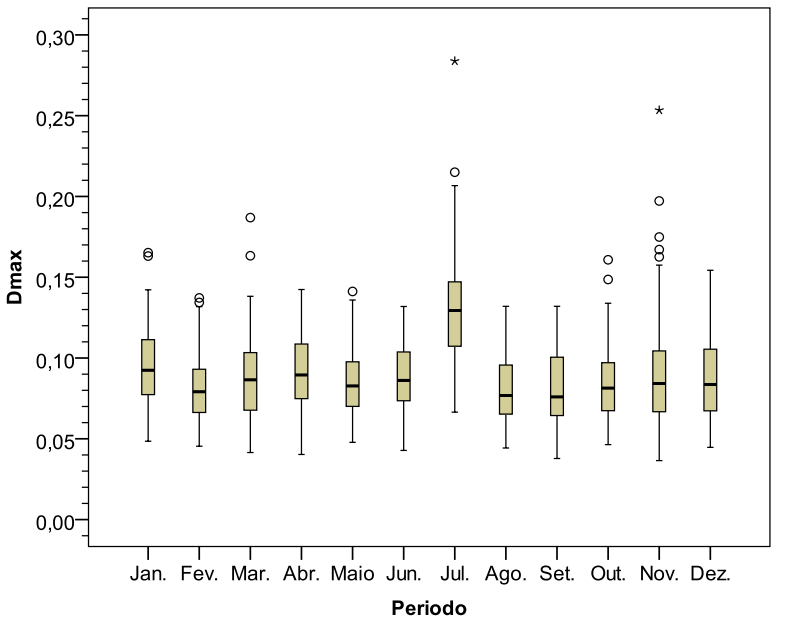

Figura 1 - Box-Plots dos valores de Dmax do teste de Kolmogorov-Smirnov para a aderência das séries de precipitações mensais a distribuição Gama ajustada.

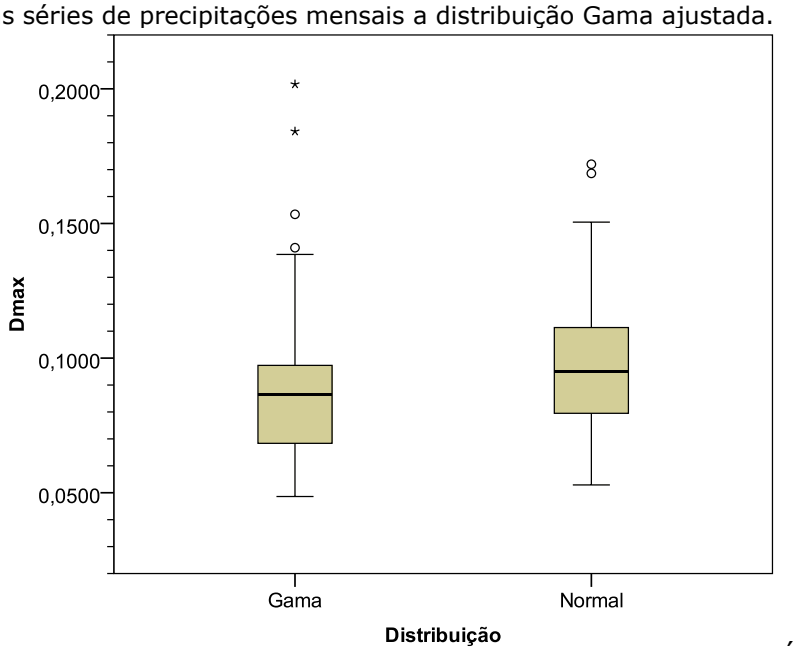

Figura 2 - Box-Plots dos valores de Dmax do teste de Kolmogorov-Smirnov para a aderência das séries de precipitações anuais a distribuição Gama e Normal.

Observa-se também, que no mês de julho foram obtidos maiores valores de Dmax, indicando pior aderência dos dados de precipitação

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

mensal à distribuição ajustada. Isto pode ter ocorrido devido a alta assimetria desta série e possível presença de valores extremos que prejudicaram o ajuste da distribuição de frequência dos valores de precipitação mensal.

Vários autores também encontraram ajustes da Distribuição Gama em suas pesquisas em diversos locais, destacando-se os trabalhos de Araújo et al.(2001), Murta et al. (2005), Longo et al. (2006), Fietz. et al. (2008), Moreira et al . (2010) e Martins et al. (2010).

Das 92 estações pluviométricas analisadas em Santa Catarina observou-se que em 69 (75%) (Figura 2) o menor valor de Dmax foi obtido com a distribuição Gama e assim esta foi utilizada também para estimar a precipitação anual provável.

O valor de precipitação com probabilidade de 75 % tem sido indicado em vários trabalhos como critério para dimensionamento de projetos agrícolas. Segundo Mello et al. (2001), o conhecimento prévio da lâmina provável a precipitar, garante maior segurança no planejamento de sistemas de irrigação suplementar e até mesmo na expansão da produção agrícola, permitindo maior eficiência no aproveitamento de recursos hídricos. Já Bernardo (1995) afirma que o nível de 75 a 80% de probabilidade de ocorrência de chuva é o mais confiável para dimensionamento de projetos agrícolas ou de irrigação.

Segundo Castro e Leopoldo (1995), no Brasil o parâmetro geralmente utilizado para dimensionamento de sistemas de irrigação é a média pluviométrica. No entanto, ressaltam que a utilização desse parâmetro subestima valores de 50% de probabilidade. Ainda de acordo com os mesmos autores, a recomendação técnica para elaboração de projetos de irrigação deve ser em níveis entre 75 e 80% de probabilidade. A utilização da média como parâmetro de dimensionamento pode gerar sub-dimensionamento de sistemas de irrigações ocasionando prejuízos ao agricultor. Segundo Silva et al. (2013), na maioria dos casos, o valor médio da precipitação está entre 40 e 50% de probabilidade de ocorrência; esse valor está abaixo dos indicados para uso em planejamento de sistemas de irrigação que ficam em torno de 75% (CASTRO & LEOPOLDO, 1995).

Verificando os resultados da distribuição da precipitação mensal com probabilidade de ocorrência para 75% (Figuras 3 e 4), observa-se para região Norte do estado, um maior valor de precipitação entre os meses de janeiro a março com média de 470 mm; o mês de setembro apresentou média de 275 mm; novembro e dezembro com média de 375 mm. Nos outros meses, abril a agosto e outubro, as regiões Oeste e Serrana apresentaram maior valor de precipitação, com destaque para o

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

mês de outubro, com média de 280 mm. Durante o período monitorado, as regiões do Vale do Itajaí, Grande Florianópolis e Sul Catarinense demonstraram os menores valores de precipitação anual, variando entre 90 mm até 360 mm.

Segundo Orselli (1991) os menores valores observados no litoral sul de Santa Catarina, refletem a atuação de corrente fria das Malvinas e as modificações locais da circulação atmosférica, determinadas pela passagem livre de ventos vindos do oceano, que na sua rota do mar até as encostas da Serra Geral, perdem umidade. Segundo Monteiro e Furttado (1995) no litoral centro-norte os valores pluviométricos mostram-se relativamente mais elevados. Particularmente, esta região sofre influência direta na Massa Tropical Marítima , fato que pode ser explicado pela forma de relevo adquirido, voltado para a direção da fluência dos ventos originários da Massa Tropical Marítma. Com seu anticiclone localizado na região sudeste do Brasil, os ventos que se originam desta, fluem do nordeste, na região centro-norte catarinense.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

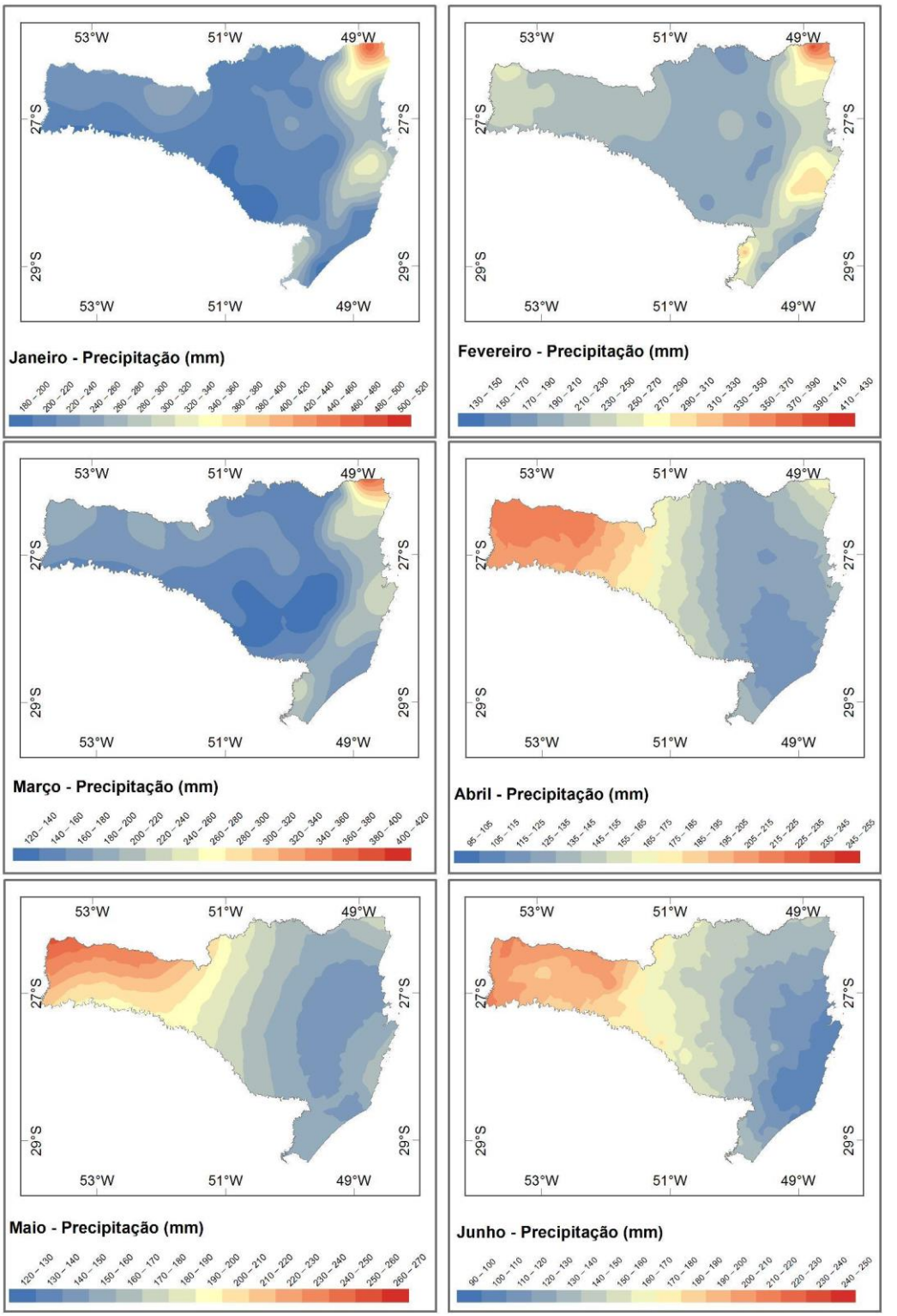

Figura 3 - Distribuição do volume de precipitação mensal com probabilidade de 75 % para os meses de janeiro a junho.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

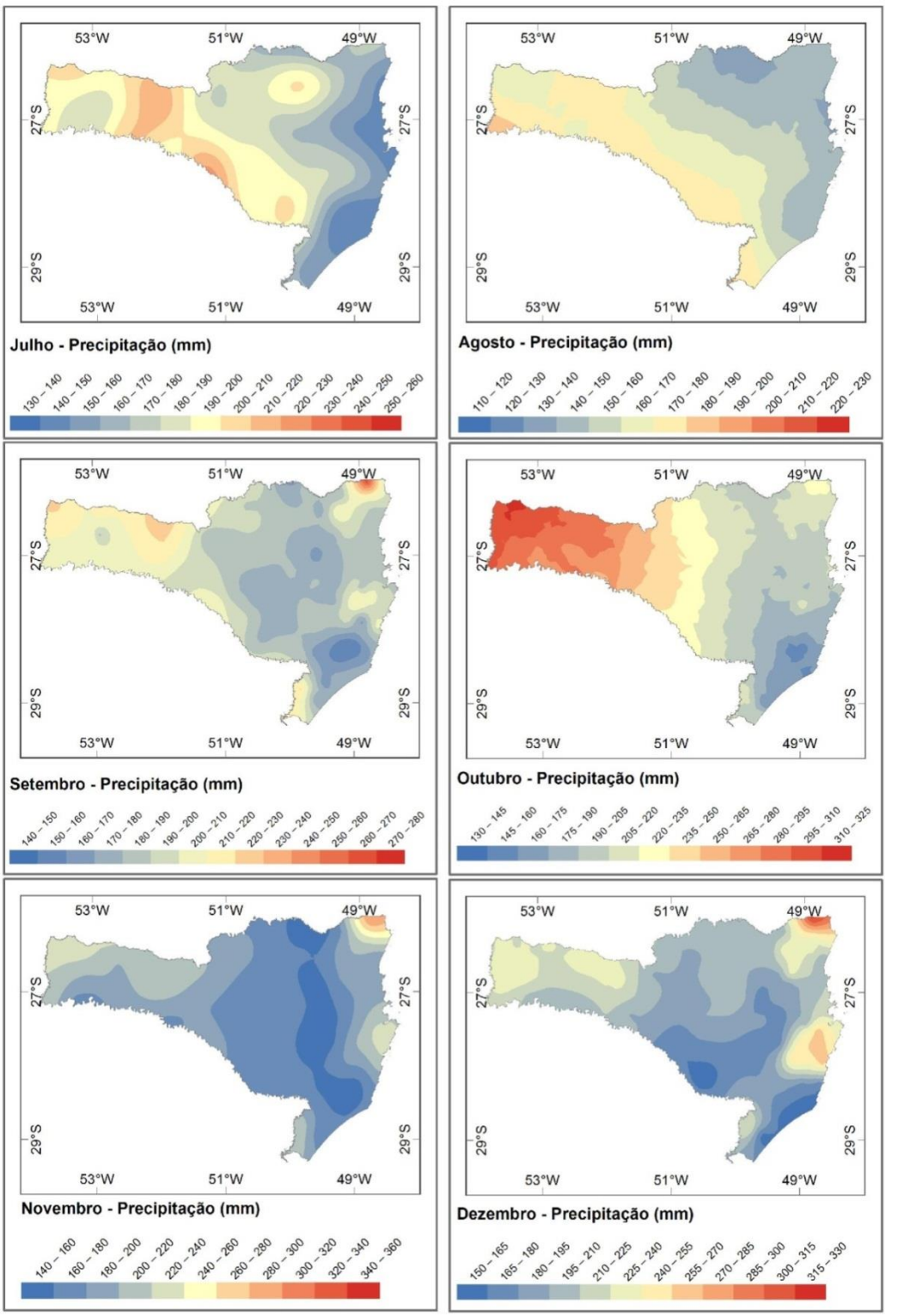

Figura 4 - Distribuição do volume de precipitação mensal com probabilidade de 75 % para os meses de julho a dezembro.

Com relação a precipitação mensal com probabilidade de ocorrência

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

para 50% (Figura 5 e 6), observa-se para região Norte do estado, um maior valor de precipitação entre os meses de janeiro a março que apresentou uma média de 358 mm; o mês de setembro com média de 275 mm; novembro e dezembro apontando média de 345 mm. As regiões Oeste e Serrana apresentaram maior volume de precipitação, para os meses que compreendem as estações do ano de outono, com média de 175 mm e inverno com volume de 210 mm.

No mês de outubro, a região Oeste, apresentou o maior valor para o estado, com média de 288 mm. Novamente a região litorânea, compreendida pelas mesorregiões do Vale do Itajaí, Grande Florianópolis e Sul Catarinense demonstraram os menores valores de precipitação anual, variando entre 90 mm até 360 mm.

Para a precipitação mensal com probabilidade de ocorrência para 25% (Figuras 7 e 8), observa-se para a região Norte do estado um maior valor entre os meses de janeiro a março, com média de 270 mm. Durante o outono e inverno, o valor diminui, passando a ter uma média de 54 mm. Nos meses de novembro e dezembro os valores elevam-se novamente, obtendo um valor médio de 140 mm. A região do Oeste Catarinense apresenta maiores valores de precipitação entre os meses de abril a junho, média de 115 mm e novamente em outubro e novembro, média de 143 mm. A região litorânea, que compreende as regiões do Vale do Itajaí, Grande Florianópolis e Sul Catarinense nas estações do ano outono e inverno, apresentou valores mínimos médios de 40 mm. A região Serrana apresentou maiores valores de precipitação nos meses mais quentes (janeiro a março e dezembro) 105 mm e valores médios no restante do ano com 70 mm. As diferentes probabilidades de ocorrência da precipitação mensal de 75%, 50% e 25%, para cada região do estado de Santa Catarina, permitem que qualquer profissional que trabalhe em setores que dependem desta variável planeje suas ações ao longo do ano.

A precipitação total anual apresenta acentuada variação espacial no estado de Santa Catarina (Figura 9). Observa-se que os menores valores de precipitação anual com 25 % de probabilidade ocorrem na região do Litoral Sul do estado, com valores na faixa de 1000 a 1100 mm e os maiores valores ocorrem na região do Litoral Norte, na faixa de 2300 a 2400 mm. Na região do Planalto estes valores ficam na faixa de 1200 a 1400 mm aumentando em direção ao Oeste do estado onde atingem valores de 1600 a 1700 mm.

A precipitação anual com probabilidade de 50 % varia de 1300 a 1400 mm no Litoral Sul do estado a 2600 a 2700 mm no Litoral Norte e 2000 a 2100 mm no Oeste do Estado. Já a precipitação anual com 25 % de probabilidade varia de 1500 a 1600 mm no Litoral Sul do estado a 3000 a 3100 mm no Litoral Norte e 2400 a 2600 mm no Oeste do estado.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

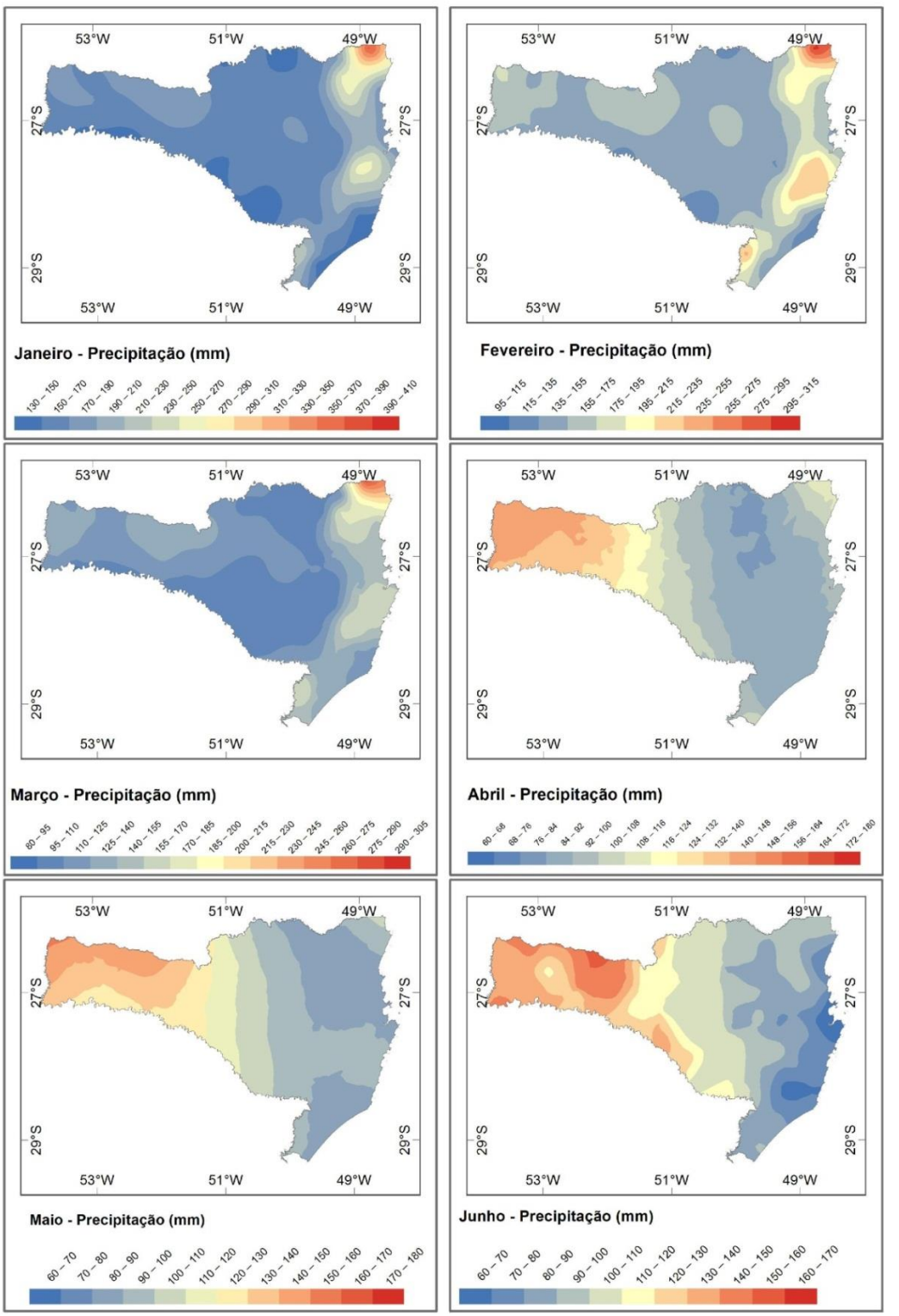

Figura 5 - Distribuição da precipitação mensal com probabilidade de 50 % para os meses de janeiro a junho.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

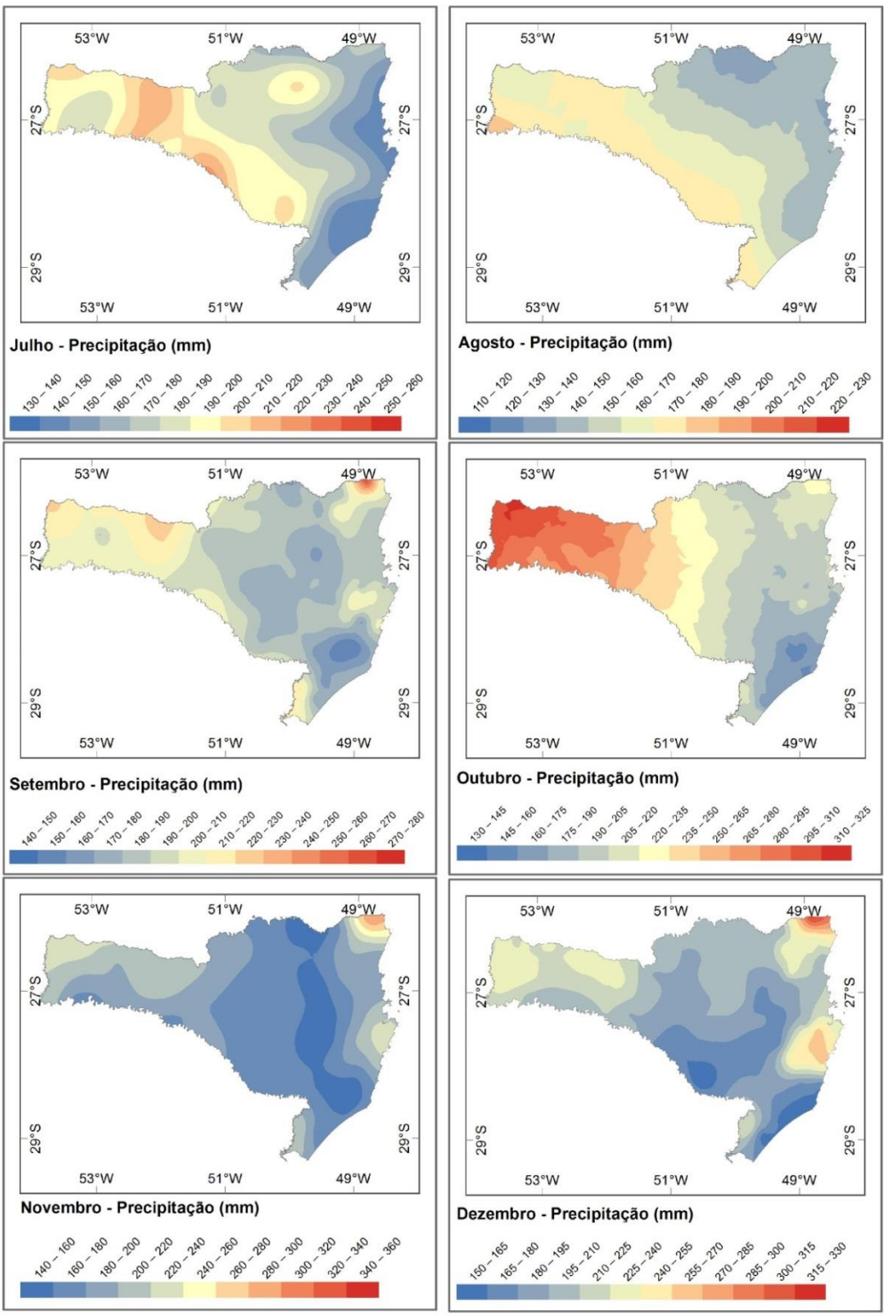

Figura 6 - Distribuição da precipitação mensal com probabilidade de 50 % para os meses de julho a dezembro.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

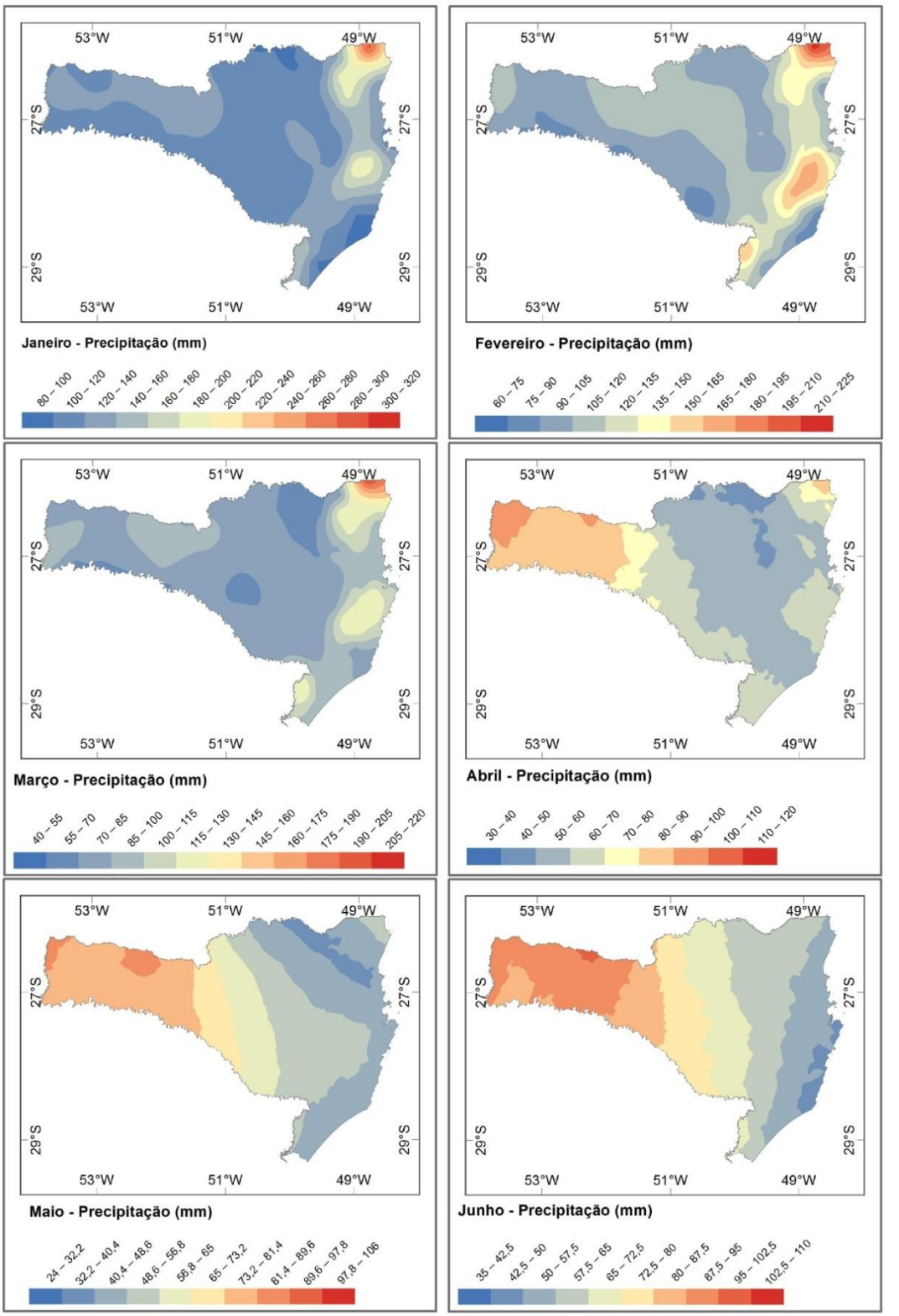

Figura 7 - Distribuição da precipitação mensal com probabilidade de 25% para os meses de janeiro a junho.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

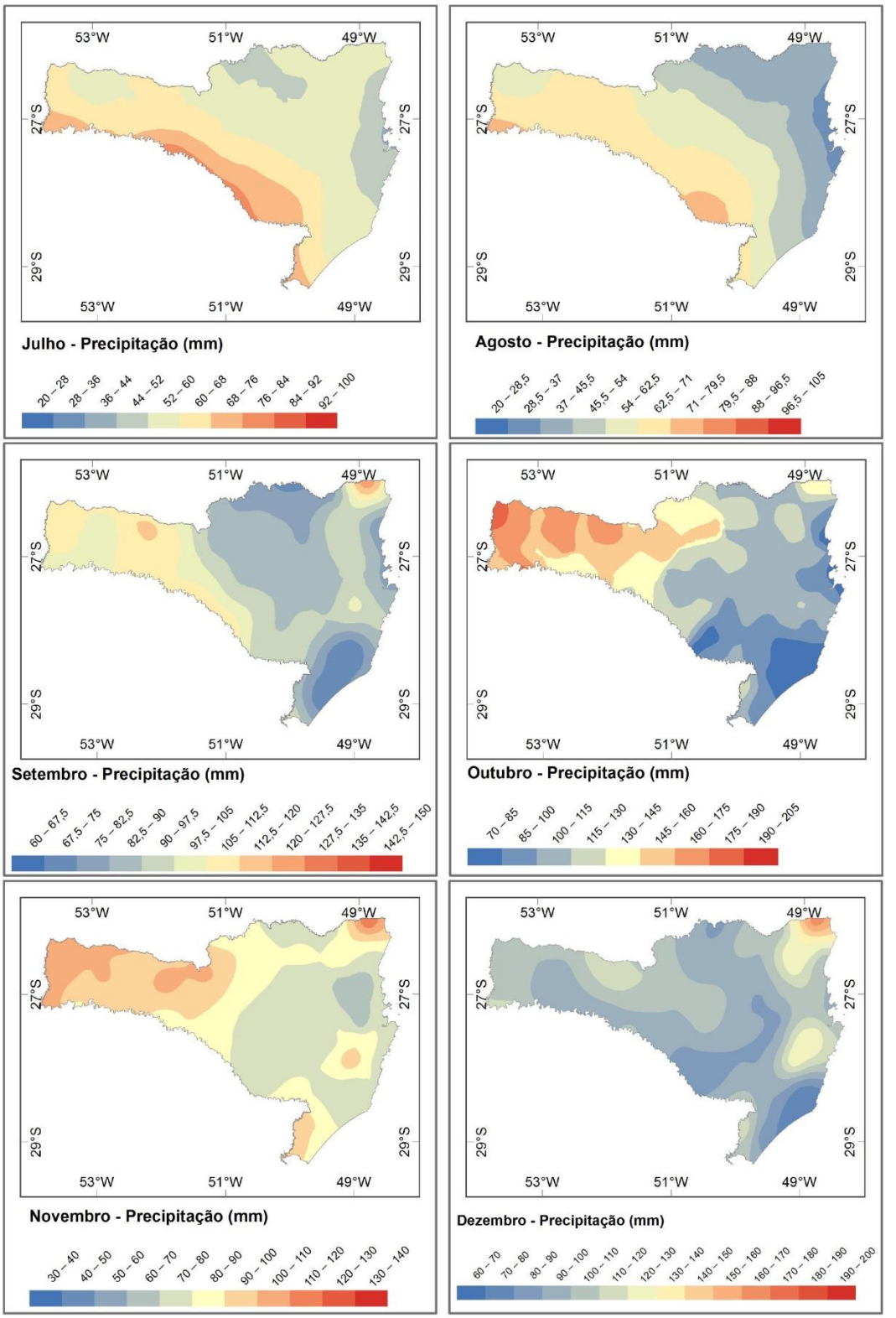

Figura 8 - Distribuição da precipitação mensal com probabilidade de 25% para os meses de julho a dezembro

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

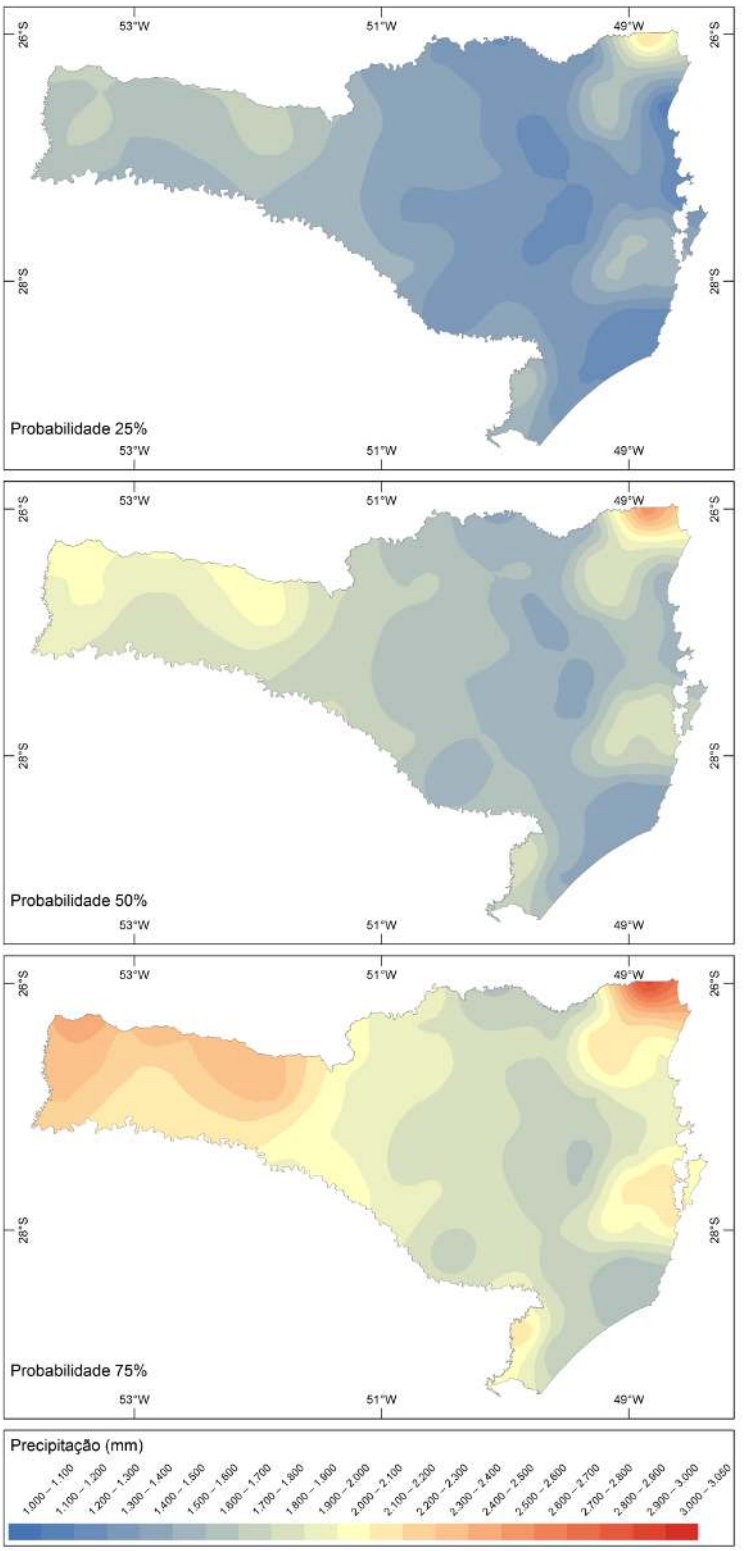

Figura 9. Precipitação total anual de Santa Catarina com probabilidade de 25%, 50% e 75%.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados das análises dos dados das 92 estações pluviométricas distribuídas pelo estado de Santa Catarina pode-se concluir que:

1- A distribuição gama se mostrou adequada para estimar a probabilidade das precipitações mensais;
2- Para a precipitação total anual a distribuição Gama se mostrou mais adequada que a distribuição normal para a maioria das estações estudadas;
3- Existe uma variação da distribuição das precipitações mensais no território catarinense, onde os maiores valores de precipitação mensal, ocorrem na região do litoral norte entre os meses de novembro a março. Na região do oeste catarinense os maiores valores ocorrem entre os meses de abril a outubro e os menores valores de precipitação ocorrem na região sul catarinense;
4- A elaboração de mapas para o estado de Santa Catarina prevendo o volume de chuva se torna útil no planejamento de atividades que necessitem de água e também no dimensionamento de estruturas de armazenamento das águas pluviais;

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Nacional de Águas (ANA). Inventário das estações pluviométricas. **Agencia Nacional de Águas**. 2ed. Brasília:SGH, 2009, 332p.

ARAÚJO, W.F.; JÚNIOR, A.S.A.; MEDEIROS, R.D.; SAMPAIO, R. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.563-567, 2001.

ASSAD, E.D.; SANO, E.E.; MASSUTOMO, E.; CASTRO, L.H.R de; SILVA, F.A.M da. Veranicos na região dos cerrados brasileiros, frequência e probabilidade de ocorrência**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 28, n. 9, p. 993-1003, 1993.

BASTIÃO, A.C.; PESSOA, M.J.G.; DALLACORT, R.; CARVALHO, M.A.C. Distribuição temporal e probabilidade de ocorrência de chuva no município de Juína (MT). **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.13, p.258-270, 2013.

BOTELHO, V.A.; MORAIS, A.R. Estimativas dos parâmetros de distribuição gama de dados pluviométricos do município de Lavras, Estado de Minas Gerais. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 697-706, 1999.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

BERNARDO, S. Manual de irrigação. Viçosa: **Imprensa Universitária**, 1995. 657p.

CASTRO, R; LEOPOLDO, P.R. Ajuste da distribuição gama incompleta na estimativa da precipitação pluviométrica provável para os períodos de 15 e 10 dias da cidade de São Manuel (SP). **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.10, n.1, p.20-28, 1995.

CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, J.V. Precipitação provável para Lavras, região sul de Minas Gerais, baseada na função de distribuição Gama. III. Períodos de 10 dias. **Ciência Prática**, Lavras, n.5, v.2, p.144-151, 1983.

CHILDS, C. **Interpolating Surfaces in ArcGIS in ArcGISAnalyst**. ArcUser, July - September 2004: 32 – 34.

DOURADO NETO, D.; ASSIS, J.P.; TIMM, L.C.; MANFRON, P.A.; SPAROVEK, G.; MARTIN, T.N. Ajustes de modelos de distribuição de probabilidade a séries históricas de precipitação pluvial diária em Piracicaba-SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.13, n.2, p.273-283, 2005.

FIETZ, C.R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALLACORT, R.; PEREIRA, S.B. Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2008

HERRMANN, M.L.P. Levantamento dos Desastres Naturais Causados pelas Adversidades Climáticas no Estado de Santa Catarina, período 1980 a 1995 1997. 59p. **Tese** (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina**, 1999. (CD).

ESRI. ArcGIS Desktop: Release 10.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2013.

KELLER FILHO, T.; ZULLO JUNIOR, J.: LIMA, P.R.S. de R. Análise da transição entre os dias secos e chuvosos por meio da cadeia Markov de terceira ordem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1341-1349,2006.

KELMAN, J. Controle de Cheias e Aproveitamentos Hidroelétricos (RBE). **Revista Brasileira de Engenharia**, Rio de Janeiro, p 56-57, 1987.

KITE, G. W. Frequency and risk analisys in hidrology. Fort Colins, **Water Resourses Publications**, 1978, v.3, 395p.

LIMA, J.S.S.; SILVA, S.A.; OLIVEIRA, R.B.; CECÍLIO, R.A.; XAVIER, A.C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre – ES. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, n.2, p.327-332,2008.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

LONGO, A.J.; SAMPAIO, S.C.; SUSZEK. M. Modelo computacional para estimativa das precipitações prováveis utilizando as distribuições de probabilidades gama e log-normal. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v.6, n.11, p.141-148, 2006.

MARTIN, T.N.; DOURADO NETO, D.; VIEIRA JUNIOR, P.A.; MANFRON, P.A. Homogeneidade espaço temporal e modelos de distribuição para a precipitação pluvial no estado de São Paulo. **Revista Ceres**, v.55, n.5, p.476-481, 2008.

MARTINS, J.A.; DALLACORT, R.; INOUE, M.H.; SANTI, A.; KOLLING, E.V.;COLLETI, A.J. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n.3, p. 291-296, 2010.

MONTEIRO, M.A.; FURTADO, S.M.A.. O Clima do trecho de Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. In: _____. **GEOSUL**, n. 19/20, ano 10, 1º e 2º semestre de 1995.

MELLO, C.R.; FERREIRA, D.F.; SILVA, A.M.; LIMA, J.M. Análise de modelos matemáticos aplicados ao estudo de chuvas intensas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p.693-698,2001.

MOREIRA, O.S.P.; DALLACORT, R.; MAGALHÃES, R.A.; INOUE, M.H.; STIELLER, M.C.; SILVA, D.J.; MARTINS. Distribuição e probabilidade de ocorrências de chuvas no município de Nova Maringá-MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, Cáceres, v.8, n.1, p.9-20, 2010.

MURTA, R.M.; TEODORO, S.M.; BONOMO, P.; CHAVES, M.A. Precipitação pluvial mensal em níveis de probabilidade pela distribuição gama para duas localidades do sudoeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.5, p.988-994, 2005.

QUEIROZ, E.F.; SILVA, R.J.B.; OLIVEIRA, M.C.N. Modelo de análise de regressão periódica da precipitação mensal, da bacia atlântico sudeste, no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.5, p.727-742, 2001

ORSELLI, L. Clima. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento, 1991, 96p.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis**: Epagri**, 2002.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e Da Agricultura. **Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica da bacia do rio Araranguá**. Documento síntese, 1996.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

SEDIYAMA, G.C.; CHANCELLOR, W.J.; BURKHARDT, T.H.; GOSS, J.R. Simulação de parâmetros climáticos para a época de crescimento das plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.25, n.141, p. 455-466, 1978.

SILVA, E. S.; ZAVISLAK, F. D.; DALLACORT, R.; CARVALHO, M. A. C.; ARAUJO, D. V. Distribuição de probabilidade de chuva no município de Sapezal, MT. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p1112-1122, 2013.

SILVA, J.C.;HEDWIEN, A.B; MARTINS, F.B.; TRENTIN, G.; GRIMM, E. Análise de distribuição de chuva para Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v.11, n.1, p.67-72, 2007.

SILVA, D.D.; PEREIRA, S.B.; PRUSKI, F.F.; GOMES FILHO, R.R. Equações de intensidade-duração frequência da precipitação pluvial para o estado de Tocantins. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.11, n.1, p.7-4, 2003.

SOARES, A.A. Evapotranspiração de referência e precipitação provável no Estado de Minas Gerais visando a elaboração de projetos de irrigação. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.4, p.14-18, 1999.

SOUZA, R.R.; ROSA, D.B.; NASCIMENTO, L.A.; LIMA, P.R.M. Estudo da variabilidade pluviométrica no extremo norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996. **Revista Geoambiente On-Line**, Jataí, v.1, n.7, p.89-107, 2006.

THOM, H.C.S. A note on the gama distribution. **Monthly Weather Review, Washington**, v.86, p.117-122, 1958.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449p.