



XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DA OCORRÊNCIA DE CHUVA EM UM DIA QUALQUER EM TERESINA/PI

Roberto José A. R. Fernandes¹; Claudio Damasceno de Souza; Djalena Marques de Melo¹; Cynthia Pedrosa Teixeira¹; Jean Ricardo da Silva Nascimento¹.

RESUMO – Neste trabalho é apresentada a análise da frequência de ocorrência da precipitação em um dia qualquer na cidade de Teresina, capital do Estado do Piauí, a partir de dados pluviométricos de uma série variando entre 94 e 98 anos de dados. Foi empregada uma cadeia de Markov de primeira ordem para avaliar a probabilidade de ocorrência da precipitação condicionada à ocorrência, ou não, de precipitação no dia anterior. As probabilidades são disponibilizadas na forma de tabelas, permitindo a consulta para cada dia do ano.

ABSTRACT – This paper analyzes the frequency of occurrence of precipitation in any given day in the city of Teresina, capital of the state of Piauí, from rainfall data with a extension ranging between 94 and 98 years. A first order Markov chain was used to evaluate the conditional likelihood on precipitation occurrence if the day before was, or not, rainy. The probabilities are provided in tables, allowing the query for each day of the year.

Palavras-Chave – Precipitação; Chuva diária; Teresina/PI.

1) Serviço Geológico do Brasil, Residência de Teresina – CPRM/RETE, Rua Goiás, 312 – Sul, Teresina /PI. CEP: 64001-570, Tel.: (86) 3222-4153, Fax: (86) 3222-6651, e-mail: roberto.fernandes@cprm.gov.br Pesquisador em Geociências no Serviço Geológico do Brasil, Rua Goiás, 312, Ilhotas, Teresina – PI. Roberto.fernandes@cprm.gov.br, djalena.melo@cprm.gov.br, claudio.damasceno@cprm.gov.br, Jean.nascimento@cprm.gov.br

1 – INTRODUÇÃO

Sendo a precipitação a principal forma de entrada do ciclo hidrológico, o conhecimento do regime pluviométrico de uma região é essencial não só para o desenvolvimento das atividades que dependem diretamente da chuva, como a agricultura, como para diversas atividades urbanas, desde a gestão das águas pluviais até a realização de eventos em espaços abertos.

A cidade de Teresina, capital do Estado do Piauí, apresenta um regime pluviométrico caracterizado pela ocorrência de chuvas convectivas de curta duração e de grandes intensidades que ocasionam sérios transtornos à população, devido à precariedade do sistema de drenagem pluvial (SEMPLAN, 2012).

Objetiva-se, neste trabalho, caracterizar com maior propriedade o regime pluviométrico da capital piauiense, com a determinação da frequência de ocorrência de precipitações diárias, tanto de forma isolada, quanto condicionada à ocorrência, ou não, de chuva no dia anterior.

Espera-se que tais informações sejam úteis não só para agricultores, que terão um instrumento a mais para identificar a melhor época de plantio, quanto para o próprio poder público, que poderá programar com mais propriedade as ações preventivas e emergenciais associadas às inundações urbanas.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Teresina está localizado no Nordeste brasileiro, mais especificamente na chamada região meio-norte, área de transição entre o semiárido nordestino e a floresta amazônica. Com uma superfície territorial de 1.391,98 km², o município abriga uma população total de 814.230 habitantes dos quais 767.557 residem na sede municipal (IBGE, 2010). A zona urbana é composta por 123 bairros e apresenta uma área aproximada de 243,18 km² (Teresina, 2013).

O clima em Teresina, segundo a classificação de Köppen, é tropical megatérmico (AW), com duas estações bem definidas: uma chuvosa, no 1º semestre (de janeiro a maio) e outra seca, no 2º semestre (de julho a novembro) (Silveira, 2007). Ainda, segundo a autora, a região recebe forte radiação solar durante todo o ano, devido à proximidade do Equador, fazendo com que sejam registradas altas temperaturas na região o ano todo.

Na Tabela 1 é apresentada uma síntese dos principais dados climatológicos registrados na estação Teresina, número sinótico 82578, mantida pelo INMET desde janeiro de 1961 e disponibilizados no seu Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP². A temperatura média anual é de 27,3°C, com amplitude máxima de 3,3°C, enquanto a umidade relativa do ar média varia entre 54,7% em setembro a 84,8% em abril. A insolação média diária é de 7,7 h, chegando a 9,9 h em agosto. Já a evaporação medida em evaporímetro de Piché chega a 1.485,1 mm anuais, 70% dos quais concentrados no semestre de julho a dezembro.

Tabela 1 – Parâmetros climáticos médios registrados na estação climatológica Teresina (82578)

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Tmáx (°C)	32,5	31,9	31,9	31,8	32,1	32,5	33,6	35,2	36,6	37,0	35,9	34,6	33,8
Tméd (°C)	26,8	26,3	26,2	26,4	26,5	26,2	26,5	27,2	28,8	29,5	29,1	28,3	27,3
Tmín (°C)	22,9	22,6	22,7	22,8	22,6	21,4	20,6	20,7	22,1	23,2	23,5	23,3	22,4
Velocidade do Vento (m/s)	1,3	1,2	1,2	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,6	1,5	1,5
Evaporação (mm)	86,3	56,3	57,5	56,1	77,6	96,0	147,6	185,7	194,1	202,6	191,8	133,4	123,8
Insolação (h)	187,0	162,1	180,4	190,3	241,1	261,3	291,5	305,4	281,1	275,8	234,8	213,7	235,4
Umidade (%)	79,3	82,9	84,5	84,8	81,6	75,4	67,0	59,8	54,7	55,0	60,8	68,5	71,2
Nebulosidade	6,9	7,3	7,7	7,3	5,7	4,1	3,3	2,9	3,5	4,6	5,3	6,1	5,4

Fonte: INMET

2.2 – METODOLOGIA

Para análise da precipitação diária foram utilizados os dados do posto pluviométrico Teresina (código nacional 542012), instalada pelo DNOCS em julho de 1913. A partir de abril de 2001 a estação foi deslocada para o pátio da sede da Residência de Teresina da CPRM, a atual operadora do posto, nas coordenadas 5°5'16" S e 42°47'57" O. A localização do posto pluviométrico em relação à zona urbana do município é apresentada na Figura 1. O posto apresenta uma série bem longa, onde o número de registros disponíveis por dia variam de 94 a 98 anos.

Segundo os dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas – ANA em seu sítio na internet³, a precipitação média anual vale 1.364,1 mm. O semestre mais chuvoso se estende de dezembro a maio, concentrando 90,2% do total anual médio. O trimestre mais chuvoso vai de fevereiro a abril (60,9% da média anual) e o mês mais chuvoso é março, cuja precipitação média representa 23,7% do valor anual. Por outro lado, o mês menos chuvoso é julho, cuja média de 8,4 mm corresponde a apenas 0,6% do total anual, e o trimestre com menor precipitação média vai de julho a setembro (2,2%). A Figura 2 apresenta o hietograma de precipitação média mensal.

² <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

³ <http://hidroweb.ana.gov.br/>

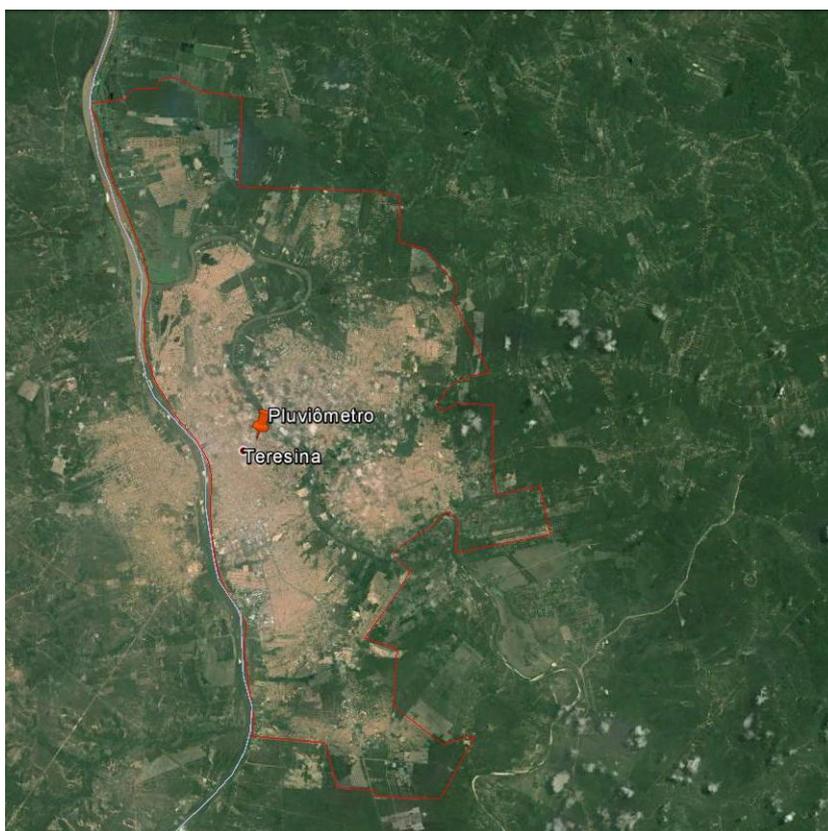


Figura 1 – Localização do posto pluviométrico Teresina (542012) em relação à zona urbana.

Fonte: Google Earth

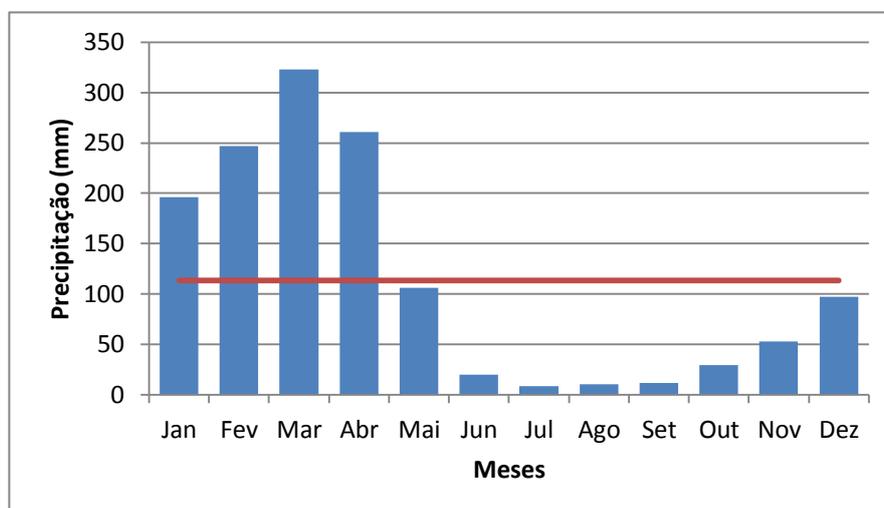


Figura 2 – Hietograma de precipitação média (em vermelho o valor médio mensal).

Em geral, a probabilidade de ocorrência ou não da precipitação diária pode ser modelada através de matrizes de transição, supondo-se uma dependência simples como a postulada numa cadeia de Markov (Righetto, 1998). Considerando-se que existam apenas dois estados possíveis para um dia: chuvoso (1) ou não chuvoso (0), a cadeia de Markov de primeira ordem é definida como:

$$\begin{array}{cc}
 & \begin{array}{cc} 0 & 1 \end{array} \\
 \begin{array}{c} 0 \\ 1 \end{array} & \left[\begin{array}{cc} P_{00} & 1 - P_{00} \\ 1 - P_{11} & P_{11} \end{array} \right]
 \end{array}$$

sendo:

- ✓ P_{00} a probabilidade condicionada de um dia não chuvoso ocorrer após um outro dia também não chuvoso ($P_{00} = p[P_{i+1} = 0 / P_i = 0]$);
- ✓ P_{11} a probabilidade condicionada de um dia chuvoso seguir um outro dia chuvoso ($P_{11} = p[P_{i+1} = 1 / P_i = 1]$).
- ✓ P_i o estado registrado para o dia i (0 não chuvoso, 1 chuvoso).

As probabilidades P_{00} e P_{11} podem ser estimadas através da chuva observada por:

$$\hat{P}_{00} = \frac{N_{00}}{N_{00} + N_{10}} \quad (1)$$

$$\hat{P}_{11} = \frac{N_{11}}{N_{11} + N_{01}} \quad (2)$$

onde:

- ✓ \hat{P}_{00} é a estimativa da probabilidade de um dia não chuvoso seguir outro dia não chuvoso;
- ✓ N_{00} é o número que foi observado na série histórica de dias não chuvosos que ocorrem após um outro dia não chuvoso;
- ✓ N_{10} é o número que foi observado na série histórica de dias não chuvosos em que o dia anterior foi chuvoso;
- ✓ \hat{P}_{11} é a estimativa da probabilidade de um dia com chuva ocorrer após outro dia chuvoso;
- ✓ N_{11} é o número de registros da série histórica de dias chuvosos que ocorreram após um outro dia chuvoso;

- ✓ N_{01} é o número de ocorrências na série de dados de dias chuvosos que ocorreram após um dia seco.

Já a probabilidade de ocorrência da chuva em um dia qualquer desconsiderando a persistência é dada por:

$$\hat{P}_1 = \hat{P}_{11} + \hat{P}_{01} \quad (3)$$

3 – RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta a probabilidade de ocorrência de chuva em um dia qualquer na cidade de Teresina condicionada ao registro de chuva no dia anterior. Já a Tabela 3 traz a probabilidade de um dia qualquer ser chuvoso se o dia anterior não foi chuvoso. Finalmente a Tabela 4 mostra a probabilidade total de um dia ser chuvoso desconsiderando as condições anteriores.

O mês de março é o que apresenta a maior perspectiva de dias chuvosos, com 24 dias apresentando probabilidade superior a 50% de ocorrência de precipitação. Apesar disso, o dia mais provável a ser chuvoso é o dia 29 de fevereiro, com probabilidade total de 64%. Por outro lado, desde que o posto 542012 entrou em operação, nunca foram registradas precipitações nos dias 21 de julho, 5, 6 e 20 de agosto que apresentam, portanto, uma probabilidade estimada de serem chuvosos igual a 0%. Ressalta-se que tal valor é apenas estimativo, não se podendo afirmar que nunca irá chover em tais dias. Entretanto, é possível assegurar que estes são os dias com menor chance de se verificarem precipitações de acordo com os registros históricos.

Comparando-se as probabilidades apresentadas nas tabelas 1 e 2, observa-se que apenas nos meses de fevereiro, março e abril, a probabilidade de um dia chuvoso suceder a outro é maior do que um dia chuvoso ocorrer após um dia seco. Para o dia 30 de março, a probabilidade de se registrar precipitação caso o dia anterior tenha sido chuvoso é 3,64 vezes maior do que se o dia 29 de março tenha sido não chuvoso, sendo o dia que apresenta a maior variação entre as probabilidades.

Observa-se que os dados analisados foram registrados em pluviômetro, onde a coleta da informação normalmente é feita às 7:00 h do dia do registro. Considerando que o “dia útil” inicia às 7:00 h, os valores registrados correspondem, portanto, ao dia anterior. Assim, se o objetivo é avaliar a chance de chover no dia 19 de março, dia de São José, durante o “dia útil”, deve-se consultar o valor correspondente ao dia 20 de março, no caso 59,7%, valor este que cai para 38,1% se tiver ocorrido precipitação no dia anterior, e chega a 21,6% em caso contrário.

Tabela 2 – Probabilidade de ocorrência de precipitação em um dia qualquer condicionada ao registro de chuva no dia anterior (%).

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	12,5	21,6	36,7	26,3	17,0	3,2	1,1	1,1	1,1	1,1	2,1	5,2
2	14,3	20,6	24,7	31,6	19,8	3,2	0,0	0,0	1,1	1,0	1,0	3,1
3	15,3	26,8	22,7	37,9	18,8	4,3	1,1	2,1	0,0	1,0	2,1	3,1
4	12,2	18,6	26,8	40,0	17,7	4,3	1,1	1,1	1,1	0,0	4,2	3,1
5	15,3	19,6	34,0	41,1	25,0	0,0	1,1	0,0	2,1	4,2	4,2	2,0
6	8,2	20,6	30,9	35,8	21,9	3,2	1,1	0,0	1,1	1,0	2,1	4,1
7	12,2	19,6	21,6	30,5	18,8	2,1	1,1	0,0	0,0	0,0	1,0	3,1
8	12,2	24,7	27,8	26,3	14,6	1,1	2,1	1,1	0,0	1,0	5,2	2,0
9	14,3	24,7	30,9	35,8	9,4	1,1	1,1	0,0	0,0	1,0	3,1	5,1
10	12,2	21,6	28,9	28,4	11,5	0,0	1,1	0,0	0,0	1,0	3,1	3,1
11	16,3	21,6	32,0	29,5	12,5	1,1	0,0	0,0	0,0	2,1	3,1	4,1
12	13,3	22,7	32,0	34,7	12,5	4,3	0,0	0,0	0,0	3,1	2,1	3,1
13	13,3	24,7	36,1	32,6	8,3	4,3	1,1	1,1	0,0	0,0	1,0	3,1
14	12,2	29,9	33,0	28,4	10,4	4,3	0,0	1,1	0,0	4,2	2,1	6,1
15	14,3	30,9	33,0	30,5	8,3	1,1	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	4,1
16	21,4	40,2	26,8	28,4	6,3	3,2	0,0	0,0	0,0	1,0	2,1	7,1
17	17,3	35,1	30,9	28,4	6,3	4,3	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	7,1
18	11,2	28,9	29,9	31,6	6,3	2,1	0,0	2,1	1,1	2,1	3,1	8,2
19	18,4	30,9	29,9	30,9	6,3	1,1	1,1	1,1	0,0	3,1	4,2	4,1
20	17,3	26,8	38,1	28,7	7,3	1,1	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	8,2
21	16,3	27,8	35,1	26,6	5,2	1,1	0,0	0,0	2,1	3,1	3,1	11,2
22	16,3	27,8	39,2	25,5	8,3	0,0	0,0	0,0	2,1	3,1	2,1	9,2
23	19,4	22,7	37,1	22,3	7,3	2,1	1,1	1,1	1,1	4,2	0,0	13,3
24	18,4	20,6	39,2	24,5	8,3	2,1	1,1	0,0	0,0	1,0	2,1	6,1
25	19,4	27,8	40,2	23,4	6,3	0,0	1,1	0,0	3,2	3,1	1,0	8,2
26	23,5	28,9	35,1	20,2	6,3	0,0	1,1	0,0	2,1	2,1	1,0	6,1
27	22,4	32,0	36,1	18,1	6,3	2,1	0,0	0,0	1,1	2,1	3,1	7,1
28	22,4	35,1	39,2	28,7	5,2	0,0	0,0	0,0	1,1	2,1	6,3	8,2
29	19,4	44,0	43,3	18,1	7,3	4,3	0,0	1,1	2,1	1,0	3,1	13,3
30	23,5	-	41,2	20,2	5,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	5,2	13,3
31	22,4	-	30,9	-	4,2	-	0,0	1,1	-	0,0	-	17,3
Máxima	23,5	44,0	43,3	41,1	25,0	4,3	2,1	2,1	3,2	4,2	6,3	17,3
Média	16,4	26,8	33,0	28,8	10,6	2,0	0,6	0,5	0,8	1,7	2,6	6,5
Mínima	8,2	18,6	21,6	18,1	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0

[0,10)	[10,20)	[20,30)	[30,40)	[40,50)	[50,60)	≥ 60
--------	---------	---------	---------	---------	---------	------

Tabela 3 – Probabilidade de ocorrência de precipitação em um dia qualquer se no dia anterior não foi verificada precipitação (%).

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	14,6	19,6	14,3	17,9	16,0	6,4	4,3	1,1	7,5	6,5	7,4	4,2
2	19,4	22,7	19,6	23,2	15,6	9,6	3,2	5,3	1,1	3,1	8,3	8,2
3	13,3	15,5	22,7	21,1	17,7	8,5	2,1	2,1	5,3	3,1	6,3	6,1
4	13,3	16,5	23,7	17,9	20,8	11,7	5,3	1,1	5,3	7,3	8,3	12,2
5	13,3	23,7	22,7	15,8	19,8	9,6	2,1	0,0	3,2	10,4	5,2	9,2
6	14,3	17,5	12,4	14,7	19,8	8,5	4,3	0,0	4,2	5,2	7,3	10,2
7	20,4	20,6	29,9	12,6	13,5	6,4	2,1	5,3	2,1	6,3	10,4	9,2
8	19,4	20,6	24,7	26,3	17,7	9,6	4,3	2,1	2,1	8,3	8,3	12,2
9	17,3	24,7	17,5	14,7	14,6	2,1	4,3	1,1	1,1	4,2	8,3	10,2
10	23,5	17,5	21,6	16,8	19,8	4,3	2,1	4,3	1,1	3,1	8,3	21,4
11	11,2	18,6	16,5	22,1	11,5	10,6	5,3	1,1	3,2	6,3	7,3	7,1
12	19,4	24,7	25,8	18,9	15,6	12,8	4,3	3,2	5,3	5,2	7,3	14,3
13	17,3	23,7	19,6	9,5	11,5	4,3	4,3	1,1	4,2	6,3	10,4	16,3
14	20,4	16,5	20,6	26,3	12,5	4,3	3,2	3,2	3,2	8,3	12,5	12,2
15	18,4	26,8	17,5	14,7	13,5	6,4	2,1	3,2	2,1	8,3	2,1	15,3
16	16,3	14,4	20,6	22,1	13,5	8,5	2,1	3,2	3,2	3,1	10,4	14,3
17	12,2	14,4	25,8	20,0	13,5	5,3	2,1	3,2	2,1	6,3	7,3	13,3
18	21,4	21,6	18,6	23,2	22,9	6,4	5,3	0,0	4,2	8,3	11,5	10,2
19	16,3	20,6	26,8	22,3	13,5	5,3	2,1	2,1	4,2	7,3	7,3	14,3
20	19,4	22,7	21,6	11,7	10,4	5,3	4,2	0,0	6,3	8,3	8,3	15,3
21	22,4	18,6	21,6	18,1	11,5	3,2	0,0	2,1	2,1	9,4	7,3	15,3
22	25,5	19,6	23,7	18,1	10,4	12,8	4,2	4,3	4,2	6,3	9,4	16,3
23	19,4	18,6	21,6	19,1	10,4	7,4	4,2	4,3	7,4	7,3	7,3	14,3
24	18,4	24,7	21,6	14,9	8,3	6,4	1,1	1,1	7,4	4,2	8,3	18,4
25	19,4	20,6	14,4	17,0	10,4	2,1	5,3	1,1	3,2	6,3	9,4	16,3
26	20,4	22,7	16,5	17,0	8,3	6,4	1,1	2,1	4,2	6,3	10,4	20,4
27	20,4	20,6	22,7	24,5	12,5	3,2	1,1	5,3	5,3	7,3	10,4	15,3
28	14,3	20,6	17,5	19,1	13,5	5,3	2,1	5,3	8,4	3,1	12,5	17,3
29	27,6	20,0	14,4	20,2	6,3	3,2	1,1	2,1	5,3	3,1	8,3	13,3
30	14,3	-	11,3	18,1	6,3	2,1	2,1	3,2	3,2	9,4	18,8	17,3
31	21,4	-	22,7	-	7,3	-	1,1	5,3	-	9,4	-	18,4
Máxima	27,6	26,8	29,9	26,3	22,9	12,8	5,3	5,3	8,4	10,4	18,8	21,4
Média	18,2	20,3	20,3	18,6	13,5	6,6	3,0	2,5	4,1	6,4	8,8	13,5
Mínima	11,2	14,4	11,3	9,5	6,3	2,1	0,0	0,0	1,1	3,1	2,1	4,2

[0,10)	[10,20)	[20,30)	[30,40)	[40,50)	[50,60)	≥ 60
--------	---------	---------	---------	---------	---------	------

Tabela 3 – Probabilidade de ocorrência de precipitação em um dia qualquer (%).

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	27,1	41,2	51,0	44,2	33,0	9,6	5,4	2,2	8,6	7,6	9,5	9,4
2	33,7	43,3	44,3	54,8	35,4	12,8	3,2	5,3	2,2	4,1	9,3	11,3
3	28,6	42,3	45,4	59,0	36,5	12,8	3,2	4,2	5,3	4,1	8,4	9,2
4	25,5	35,1	50,5	57,9	38,5	16,0	6,4	2,2	6,4	7,3	12,5	15,3
5	28,6	43,3	56,7	56,9	44,8	9,6	3,2	0,0	5,3	14,6	9,4	11,2
6	22,5	38,1	43,3	50,5	41,7	11,7	5,4	0,0	5,3	6,2	9,4	14,3
7	32,6	40,2	51,5	43,1	32,3	8,5	3,2	5,3	2,1	6,3	11,4	12,3
8	31,6	45,3	52,5	52,6	32,3	10,7	6,4	3,2	2,1	9,3	13,5	14,2
9	31,6	49,4	48,4	50,5	24,0	3,2	5,4	1,1	1,1	5,2	11,4	15,3
10	35,7	39,1	50,5	45,2	31,3	4,3	3,2	4,3	1,1	4,1	11,4	24,5
11	27,5	40,2	48,5	51,6	24,0	11,7	5,3	1,1	3,2	8,4	10,4	11,2
12	32,7	47,4	57,8	53,6	28,1	17,1	4,3	3,2	5,3	8,3	9,4	17,4
13	30,6	48,4	55,7	42,1	19,8	8,6	5,4	2,2	4,2	6,3	11,4	19,4
14	32,6	46,4	53,6	54,7	22,9	8,6	3,2	4,3	3,2	12,5	14,6	18,3
15	32,7	57,7	50,5	45,2	21,8	7,5	2,1	3,2	2,1	10,4	4,2	19,4
16	37,7	54,6	47,4	50,5	19,8	11,7	2,1	3,2	3,2	4,1	12,5	21,4
17	29,5	49,5	56,7	48,4	19,8	9,6	2,1	3,2	4,2	6,3	7,3	20,4
18	32,6	50,5	48,5	54,8	29,2	8,5	5,3	2,1	5,3	10,4	14,6	18,4
19	34,7	51,5	56,7	53,2	19,8	6,4	3,2	3,2	4,2	10,4	11,5	18,4
20	36,7	49,5	59,7	40,4	17,7	6,4	4,2	0,0	6,3	10,4	10,4	23,5
21	38,7	46,4	56,7	44,7	16,7	4,3	0,0	2,1	4,2	12,5	10,4	26,5
22	41,8	47,4	62,9	43,6	18,7	12,8	4,2	4,3	6,3	9,4	11,5	25,5
23	38,8	41,3	58,7	41,4	17,7	9,5	5,3	5,4	8,5	11,5	7,3	27,6
24	36,8	45,3	60,8	39,4	16,6	8,5	2,2	1,1	7,4	5,2	10,4	24,5
25	38,8	48,4	54,6	40,4	16,7	2,1	6,4	1,1	6,4	9,4	10,4	24,5
26	43,9	51,6	51,6	37,2	14,6	6,4	2,2	2,1	6,3	8,4	11,4	26,5
27	42,8	52,6	58,8	42,6	18,8	5,3	1,1	5,3	6,4	9,4	13,5	22,4
28	36,7	55,7	56,7	47,8	18,7	5,3	2,1	5,3	9,5	5,2	18,8	25,5
29	47,0	64,0	57,7	38,3	13,6	7,5	1,1	3,2	7,4	4,1	11,4	26,6
30	37,8	-	52,5	38,3	11,5	2,1	2,1	4,3	3,2	9,4	24,0	30,6
31	43,8	-	53,6	-	11,5	-	1,1	6,4	-	9,4	-	35,7
Máxima	47,0	64,0	62,9	59,0	44,8	17,1	6,4	6,4	9,5	14,6	24,0	35,7
Média	34,6	47,1	53,3	47,4	24,1	8,6	3,5	3,0	4,9	8,1	11,4	20,0
Mínima	22,5	35,1	43,3	37,2	11,5	2,1	0,0	0,0	1,1	4,1	4,2	9,2

[0,10)	[10,20)	[20,30)	[30,40)	[40,50)	[50,60)	≥ 60
--------	---------	---------	---------	---------	---------	------

4 - CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou a probabilidade de ocorrência de chuva em um dia qualquer na cidade de Teresina/PI, a partir da aplicação de uma cadeia de Markov de primeira ordem aos dados de monitoramento pluviométrico do posto Teresina (542012), instalado em 1913 e atualmente operado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

A probabilidade de ocorrência da chuva diária foi estimada a partir da frequência de ocorrência de chuva em um dia sendo o anterior também chuvoso, e da frequência de ocorrência de um dia ser chuvoso se o anterior foi seco, com série de dados variando entre 94 e 98 anos.

O dia mais provável de ser registrada precipitação é o dia 29 de fevereiro, seguido do dia 22 de março. Observou-se, por outro lado, uma frequência nula de registro de chuvas nos dias 21 de julho, 5, 6 e 20 de agosto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Serviço Geológico do Brasil – CPRM, pela oportunidade de desenvolvimento desta pesquisa, bem como à Agência Nacional de Águas – ANA, e ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, pela disponibilização graciosa e irrestrita na internet dos dados utilizados.

BIBLIOGRAFIA

RIGHETTO, A. M. *Hidrologia e Recursos Hídricos*. São Carlos, EESC/USP, 1998. 819p.

SEMPPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação da Prefeitura Municipal de Teresina. *Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Teresina – Relatório Final*. Teresina, 2012. 1749 p.

SILVEIRA, Ana Lúcia R. C. da. *Parâmetros Bioclimáticos para avaliação de conjuntos habitacionais na região tropical subúmida do Brasil*. 2007. 312 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília- UNB, Brasília, 2007.

TERESINA – Prefeitura Municipal. *Lei Ordinária Nº 4423 – Fixa as denominações e delimita os perímetros dos bairros de Teresina e dá outras providências*. Teresina, 16 de julho de 2013.