
NOTA TÉCNICA:**PRECIPITAÇÃO PLUVIAL MÉDIA MENSAL E ANUAL NAS REGIÕES POLÍTICO-ADMINISTRATIVAS DO BRASIL**

Rafael Alvarenga Almeida¹, Silvio Bueno Pereira², Clívia Dias Coelho³, Damásio Alexandre Nunes de Souza⁴

RESUMO

Conhecer a distribuição das chuvas ao longo do tempo é fator determinante para quantificar a disponibilidade de água. Com este trabalho, objetivou-se realizar a análise do comportamento da precipitação pluvial mensal nas cinco regiões político-administrativas do Brasil, e também fazer a comparação anual e mensal do comportamento das precipitações médias considerando dados obtidos das normais climatológicas (1961 a 1990) e de séries históricas de estações pluviométricas (1990 a 2012) para as capitais brasileiras. A partir desses dados, foram gerados gráficos de distribuição da precipitação média mensal. Com relação às variações obtidas para diferentes séries históricas e diferentes quantidades de anos analisados, obteve-se um comportamento semelhante quanto à forma da distribuição do regime pluviométrico ao longo do ano. Observou-se também que existe um comportamento diferente com relação à precipitação média mensal nas regiões político-administrativas do Brasil, sendo uma distribuição homogênea constante, referente à região Sul; um comportamento simétrico e unimodal, referentes às regiões Sudeste, Norte e Centro-oeste; e um comportamento simétrico bimodal, referente à região Nordeste.

Palavras-Chave: capitais brasileiras, comportamento pluvial, chuvas.

ABSTRACT**AVERAGE MONTHLY AND ANNUAL RAINFALL IN THE POLITICAL-ADMINISTRATIVE REGIONS OF BRAZIL**

Knowing the distribution of rainfall over time is crucial to quantify the availability of water. This work sought to analyze the behavior of monthly rainfall in five political-administrative regions of Brazil, and compare the annual and monthly behavior of the average rainfall data considering the climatological normal (1961-1990) and historical series of rainfall seasons (1990-2012) for Brazilian capitals. From these data, graphs of average monthly precipitation distributions were generated. With respect to variations obtained for different time series and different numbers of years analyzed, a similar behavior was found to that obtained for distribution of rainfall throughout the year. It was also observed that there is a different behavior with respect to the average monthly rainfall in political-administrative regions of Brazil, where there is a constant homogeneous distribution in the southern region, a symmetric and unimodal behavior for the Southeast, North and Midwest regions, and a symmetrical bimodal behavior in the Northeast region.

Keywords: Brazilian capitals, rainfall behavior, rain.

Recebido para publicação em 08/09/2014. Aprovado em 06/02/2015.

1 - Eng. Agrícola – Prof. Assistente – ICET/UFVJM – Campus do Mucuri – Teófilo Otoni, MG. rafael.almeida@ufvjm.edu.br

2 - Eng. Agrônomo – Prof. Adjunto – DEA/UFV. silviopereira@ufv.br

3 - Eng. Ambiental – Mestranda em Engenharia Agrícola –DEA/UFV. clivia.coelho@gmail.com

4 - Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental – DEA/UFV. damasiosouza@msn.com

INTRODUÇÃO

O conhecimento de precipitações mensais é de extrema importância para o planejamento e gestão de recursos hídricos, visto que sempre se deve ter uma otimização do uso desses recursos, seja no caráter qualitativo ou mesmo no quantitativo. No Brasil, a grande maioria dos projetos de irrigação visa suprir a total necessidade hídrica da cultura, sem que se faça uso da provável precipitação para o período e região. Para o adequado planejamento da agricultura, no que diz respeito à racionalização dos recursos, é necessário o conhecimento das condições médias, a quantificação da variabilidade e da frequência de ocorrência de determinados níveis práticos das variáveis climáticas de interesse agrícola com base em uma série histórica de longo período (BERLATO, 1992).

O regime hidrológico de uma região é determinado por seu clima e por suas características físicas, geológicas e topográficas. Dentre os fatores climáticos, a precipitação é o principal dado de entrada do balanço hídrico de uma região, sendo importante a caracterização de sua distribuição e intensidade. Conhecer essas características é fator determinante para quantificar a disponibilidade de água para irrigação, abastecimento doméstico e industrial, bem como para o controle de inundações e erosão do solo (TUCCI, 2002).

Uma avaliação quantitativa de precipitação pluvial em nível regional é sempre importante em vários contextos, como exemplo o planejamento das atividades agrícolas, produção das culturas, gestão e manejo dos recursos hídricos, avaliações ambientais, dentre outras. Normalmente, dados de precipitação pluvial estão disponíveis em diversas estações meteorológicas; entretanto, para que se possa ter uma estimativa precisa da distribuição espacial de precipitação, são necessárias informações provenientes de uma grande rede de instrumentos instalados, o que demanda altos custos de instalação e operação.

A quantidade de chuva é expressa pela altura de água precipitada sobre uma superfície e as medidas desse fenômeno podem ser feitas em pontos de interesse previamente escolhidos por intermédio de pluviômetros ou pluviógrafos, sendo o primeiro apenas recipientes de armazenamento e o segundo

aparelhos de registro das alturas precipitadas ao longo do tempo (VILLELA *et al.*, 1975).

Segundo Lanna (1997), o comportamento das chuvas, tido como uma importante variável hidrológica, apresenta-se de forma a variar de acordo com o tempo e o espaço, portanto é necessário que se façam análises distintas, para que estas tenham validade. De acordo com Meis *et al.* (1981), duas características importantes são ressaltadas em uma análise histórica de chuvas: a variabilidade e a recorrência. Desta maneira, esses dois elementos da análise configuram uma relação inversamente proporcional. Assim, uma nova tendência observada irá contribuir para aumentar a variação dos valores médios no decorrer do tempo, pois significaria caminhar para algo diferente do anterior, tornando as previsões mais difíceis.

Os valores médios que caracterizam o clima de um dado local dependem do intervalo de tempo utilizado e não apresentam os mesmos resultados quando se compara um ano com um decênio, ou com um século. Por outro lado, é importante dispor de séries longas de dados para se estudar as variações e as tendências do clima. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define como normais climatológicas os apuramentos estatísticos em períodos de 30 anos, que começam no primeiro ano de cada década (1901-30, 1931-1960, ..., 1961-1990...) e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos (IPMA, 2012).

Desta forma, os objetivos deste trabalho, foram: i) a comparação, com relação ao comportamento da precipitação média mensal entre as regiões político administrativas para o período de 1940 a 2012; e ii) a comparação da variação da precipitação média mensal das capitais dos estados brasileiros, no período de 1990 a 2012, em relação as normais climatológicas, referentes ao período de 1961 a 1990.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise do comportamento da precipitação nas regiões brasileiras, foram utilizados dados advindos de séries históricas completas (1940-2012) de precipitação total mensal para cada capital, obtidas do Sistema de Informações Hidrológicas da

Agência Nacional de Águas (ANA, 2012). Após a aquisição dos dados, foram calculadas a média das regiões político-administrativas brasileiras, por meio das médias de suas respectivas capitais. Todos dados de precipitação mensal foram organizados em uma planilha eletrônica para obtenção das médias mensais de precipitação.

Visando a comparação da variação da precipitação média mensal nas capitais, foram adquiridos dados das normais climatológicas e das estações da ANA. Posteriormente, estes foram organizados em diferentes grupos: i) Normais climatológicas, ii) Estações da ANA (Período de 1940 a 2012), e iii) Estações da ANA (Período de 1990 a 2012).

A partir dos dados obtidos e das Normais Climatológicas, foram apresentadas as distribuições da precipitação média mensal para cada capital do Brasil de acordo com os diferentes períodos. Foi determinado, também, a média das regiões político administrativas do Brasil, para a série completa.

Para a análise da variação da precipitação das capitais brasileiras utilizou-se uma comparação das

precipitações médias mensais observadas com as precipitações advindas das normais climatológicas, de acordo com a Equação 1.

$$VP = \frac{Po - Pnc}{Pnc} \times 100 \quad (1)$$

em que,

- VP = Variação da precipitação mensal (%);
- Po = Precipitação mensal média observada (mm) no período de 1990 a 2012; e
- Pnc = Precipitação mensal advinda das normais climatológicas (mm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise das Figuras 1 e 2, observou-se um comportamento diferente associado a cada região, tal que a região Sul apresenta um comportamento de valores constantes, sem a definição de períodos secos e chuvosos ao longo dos meses, tendência essa que se é esperada, devido à proximidade às regiões de clima temperado.

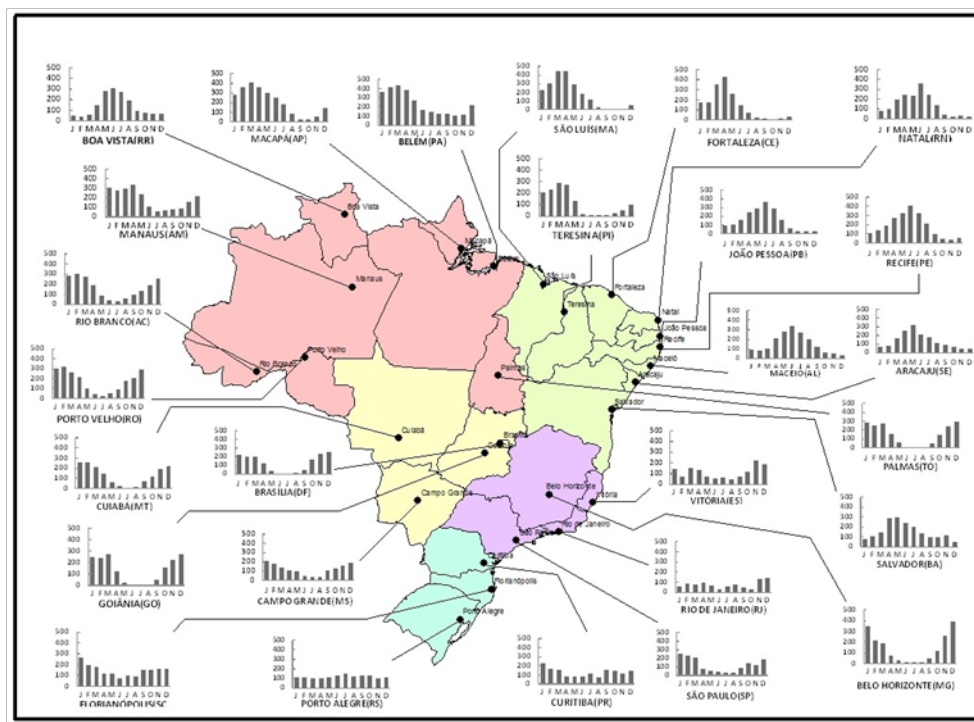


Figura 1. Precipitação pluvial média mensal em diferentes capitais do Brasil para a série completa (1940-2012).

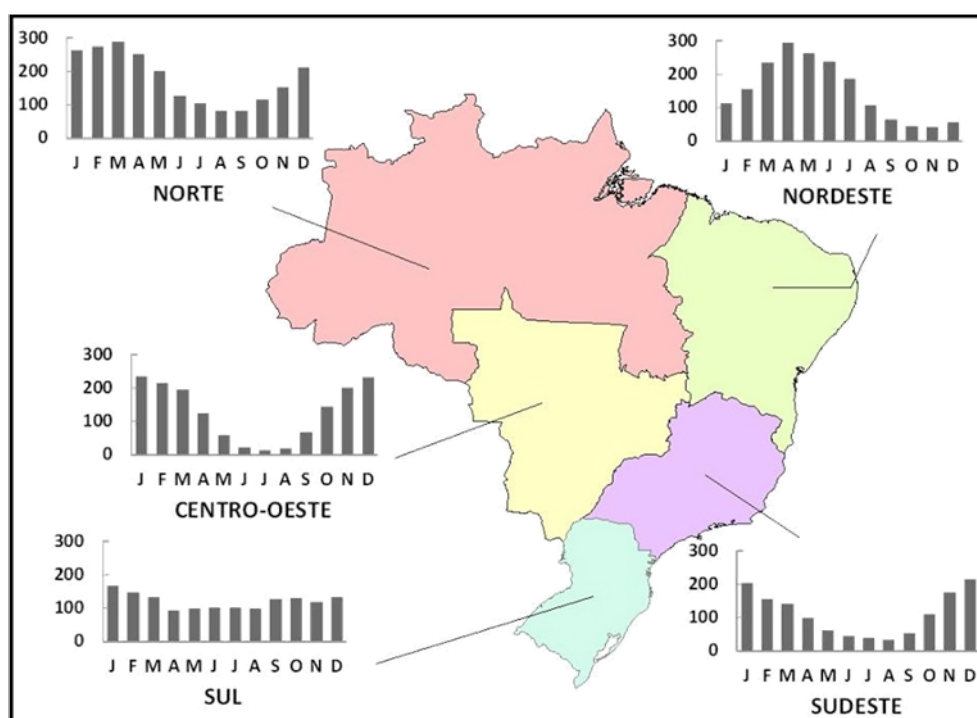


Figura 2. Precipitação média mensal nas regiões político administrativas, obtida das estações da ANA, considerando o período de 1940 a 2012.

No Sudeste o comportamento pluvial apresenta uma distribuição simétrica unimodal, caracterizada por uma variação no regime pluvial ao longo do ano, sendo chuvosos no verão e seco no inverno. Na região Centro-Oeste, de modo geral, o comportamento foi semelhante ao da região Sudeste, porém com menor amplitude de variação dos valores. Logo, a diferença de precipitação média nos meses de verão e inverno foi menor.

De modo semelhante, na região Norte, evidencia-se também uma distribuição simétrica e unimodal, com comportamento contrário ao da região Nordeste; ou seja, há uma diferenciação das precipitações médias mensais ao longo do ano, com maior precipitação no período de inverno e um verão mais seco.

De forma contrária comporta-se a região Nordeste, que obteve uma menor amplitude de variação dos valores de precipitação média mensal ao longo do ano. Apresenta um inverno mais úmido do que o verão, porém, quando comparado ao inverno da região Norte, constata-se uma menor precipitação média mensal.

Nas Figuras 3 e 4 apresentam a precipitação média mensal segundo as normais climatológicas (período de 1961 a 1990) e estações da ANA (período de 1990 a 2012). É possível constatar uma mesma tendência das precipitações médias, não identificando uma mudança gráfica evidente, fato que confirma uma estacionaridade das séries históricas.

No Quadro 1 são apresentados os valores de variação da precipitação pluvial mensal (VP), considerando o período de 1990 a 2012 e das precipitações advindas das normais climatológicas, período de 1961 a 1990.

Analisando os resultados obtidos da observação do comportamento anual da precipitação média mensal, observou-se que apenas Rio Grande do Norte apresentou uma variação anual superior a 30%, fato esse que pode estar associado a uma manutenção do comportamento.

A capital do Rio de Janeiro apresentou uma variação negativa (-23,0%), caracterizando um menor índice pluviométrico para o período mais atual (1990 a 2012) em relação à normal climatológica (1961 a 1990).

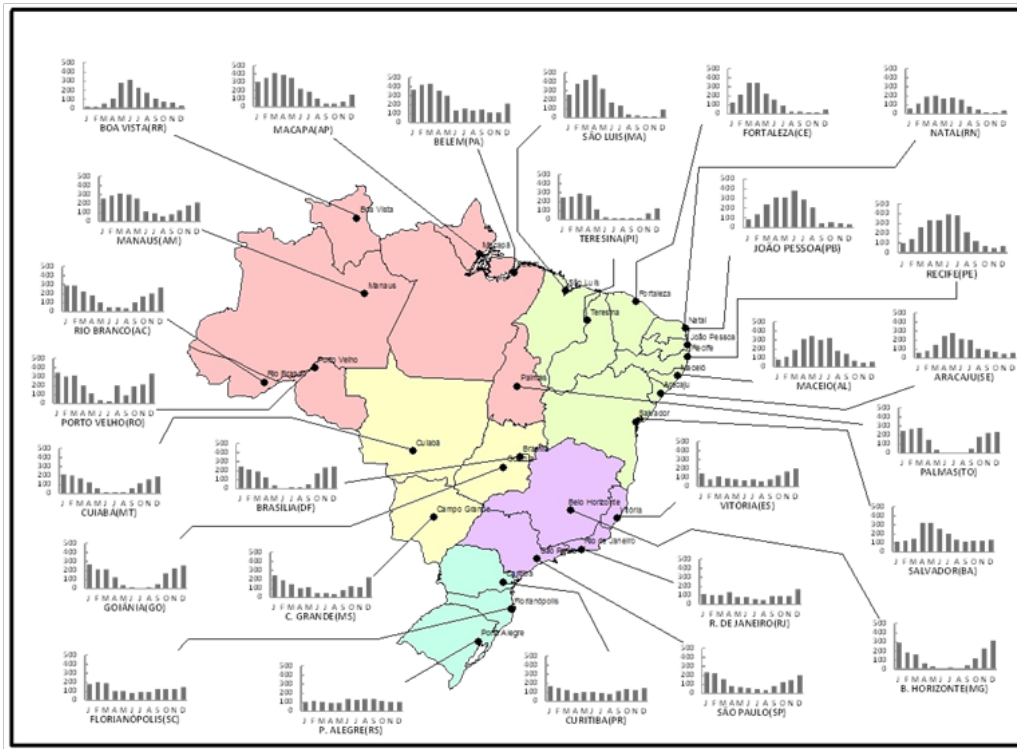


Figura 3. Precipitação média mensal nas capitais do Brasil obtida pelas Normais Climatológicas (período de 1961 a 1990).

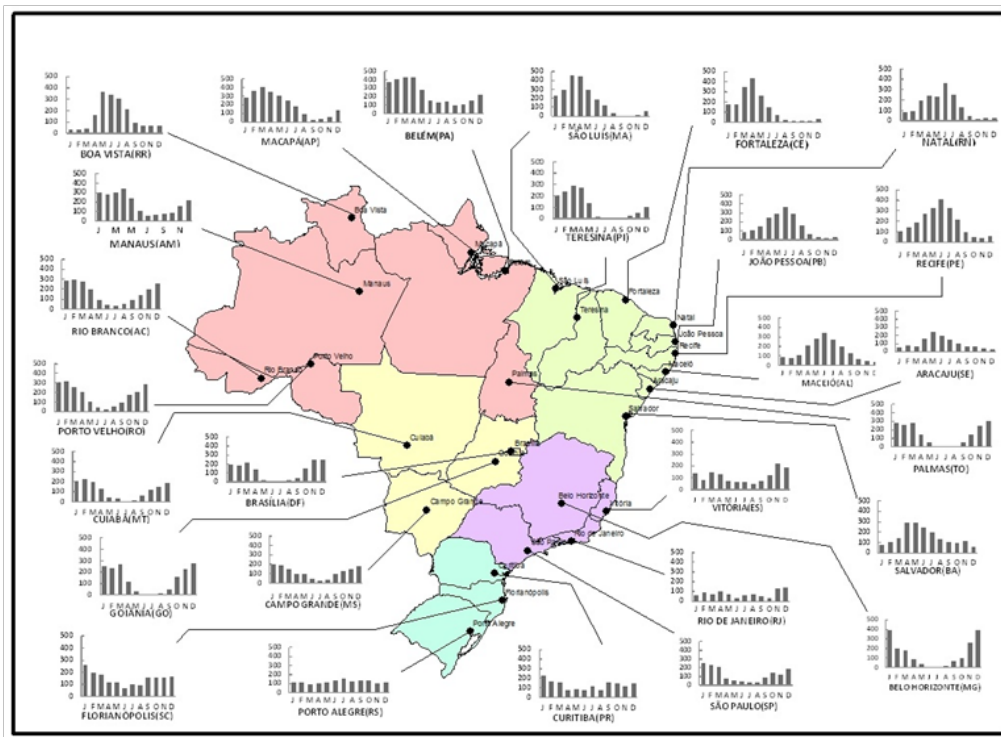


Figura 4. Precipitação média mensal nas capitais brasileiras, obtida das estações da ANA, considerando o período de 1990 a 2012.

Quadro 1. Variação percentual da precipitação total mensal e anual nas capitais brasileiras, representada pela sua UF, considerando os períodos de 1961 a 1990 (Normais Climatológicas) e de 1990 a 2012 (série histórica das estações pluviométricas da ANA)

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
BA	-30,0	-11,0	-0,6	-10,0	-9,2	-2,6	-1,0	-1,5	-9,0	-21,0	-4,8	-58,0	-11,0
PI	-18,0	-9,7	2,0	0,2	23,3	-37,8	-9,6	-19,0	-26,0	60,1	-23,0	-21,0	-5,9
MA	-11,0	-22,0	6,6	-6,1	-8,5	6,4	-14,0	-12,0	-78,0	-69,0	-6,7	-42,0	-9,1
CE	33,6	-19,0	3,5	23,8	13,8	-5,8	-26,0	-17,0	-28,0	-33,0	-20,0	-37,0	3,5
RN	49,5	-14,0	5,4	19,5	33,3	109,6	54,6	65,7	-11,0	5,6	49,5	-26,0	35,2
PB	3,1	-21,0	-22,0	-14,0	-9,2	-13,3	2,3	-23,0	81,1	-44,0	-44,0	-16,0	-12,0
PE	5,2	-4,3	-28,0	-16,0	-2,1	4,0	-16,0	1,3	-22,0	-23,0	-13,0	-18,0	-9,6
AL	23,6	-28,0	-44,0	-33,0	-17,0	13,7	-18,0	12,7	-15,0	-13,0	-2,1	-49,0	-15,0
SE	-13,0	-6,3	-55,0	-35,0	-11,0	-6,0	-27,0	5,5	-33,0	-16,0	-2,1	-53,0	-22,0
SP	8,4	6,0	30,3	1,0	-23,0	-17,0	-16,0	-14,0	6,8	14,0	-18,0	-6,9	1,8
MG	31,7	7,8	8,5	50,2	20,9	-42,3	-61,0	20,8	58,4	-20,0	14,2	24,0	17,1
ES	-1,1	-4,1	34,3	48,6	-9,9	-5,8	-18,0	-8,6	-11,0	-6,3	29,2	-2,2	5,9
RJ	-49,0	-15,0	-30,0	-29,0	-20,0	-60,0	1,1	46,5	-46,0	-71,0	37,1	-14,0	-23,0
MS	-19,0	2,0	1,1	-1,4	-12,0	9,4	-34,0	-6,1	14,6	2,4	32,8	-22,0	-4,7
MT	-3,2	12,4	13,6	3,7	-17,0	90,0	-6,1	60,0	4,9	4,1	-2,6	-2,8	4,2
GO	-7,2	12,2	29,5	0,5	-20,0	8,4	-80,0	-4,4	6,9	-8,1	1,6	6,2	4,2
DF	-17,0	-16,0	13,2	14,0	-37,0	-61,3	-86,0	64,4	-22,0	-11,0	3,3	-0,7	-5,2
RO	-13,0	9,3	-17,0	1,9	-14,0	-0,8	2,5	-74,0	5,5	-6,0	-0,9	-13,0	-12,0
RR	50,4	77,6	-28,0	44,8	30,8	7,0	31,8	18,9	-19,0	-15,0	-3,0	87,9	18,1
AC	-2,2	4,5	20,8	11,3	-11,0	-7,2	-29,0	40,2	-3,2	-19,0	-5,7	-3,8	0,3
AP	-4,4	3,3	0,0	-7,4	-14,0	16,2	0,2	-6,1	-44,0	-9,2	5,5	-0,5	-2,7
AM	16,7	-3,9	-4,6	13,6	-5,6	-4,4	-28,0	22,0	-8,8	-31,0	-15,0	-0,6	-2,1
PA	0,9	-3,7	-0,6	18,3	-7,2	9,3	-14,0	7,1	-34,0	-5,2	38,5	1,1	0,7
TO	18,0	-5,2	2,3	2,2	45,2	-88,2	-95,0	-70,0	0,1	-19,0	10,8	30,3	5,9
RS	14,7	3,5	-6,8	21,4	21,6	0,8	26,4	-11,0	-3,4	18,6	-1,1	9,4	6,8
SC	49,8	-0,6	-5,0	16,9	23,3	-6,4	5,3	1,9	19,7	23,4	22,2	10,0	14,0
PR	37,7	20,6	21,9	-12,0	-11,0	-17,2	26,2	5,0	31,8	9,1	-3,7	-4,2	10,3

Em uma análise mensal, setembro foi o mês que apresentou maior número de variações, superiores a 30% (identificado em oito capitais).

O maior valor encontrado de variação percentual mensal foi da ordem de 110%, verificada em junho na capital do Estado do Rio Grande do Norte. Belém (PA) e Rio Branco (AC), embora apresentem uma variação anual inferior a 1%, em uma análise mensal, a variação atingiu valores da ordem de 40%, ocorrido em novembro e agosto, respectivamente.

CONCLUSÕES

- Com relação às variações obtidas para diferentes séries históricas e diferentes quantidades de anos analisados, obteve-se um comportamento semelhante quanto à forma da distribuição do regime pluviométrico ao longo do ano;
- Observou-se que existe um comportamento diferente com relação à precipitação média mensal nas regiões político administrativas do Brasil;
- Não foram identificadas grandes variações da precipitação total anual em relação aos dois períodos analisados;
- Quanto à variação da precipitação pluvial total mensal, houve grande variação em algumas regiões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional das Águas. **Hidroweb**:

Sistema de informações hidrológicas. <http://hidroweb.ana.gov.br>. 15 nov. 2012.

BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: Bergamaschi, H. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Ed. Universitária UFRGS, 1992. cap.1, p.11-24.

ISTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (IPMA). **Normais Climatológicas**. Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2012. Disponível em: <<https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>>. Acesso em: 21 Maio 2013.

LANNA, A.E. Elementos de Estatística e Probabilidades. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.79 -176. 1997.

MEIS, M.R.M.; COELHO NETTO, A.L.; OLIVEIRA, P.T.T.M. Ritmo e variabilidade das precipitações no vale do rio Paraíba do Sul: o caso de Resende. **R. Hidrol. Rec. Hídricos**,v.3, n.1., p.43-51, 1981.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 3. ed., Porto Alegre: Editora da UFRGS, v.4, 2002. 943p.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.