

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

## CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA – BA ATRAVÉS DA ANÁLISE FREQUENCIAL E TÉCNICA DOS QUANTIS

Tayná Freitas Brandão<sup>1</sup>; Rosângela Leal Santos<sup>2</sup>.

1. Graduada em Engenharia Civil – Estagiária da Estação Climatológica de Feira de Santana (nº 83221) – Bolsista Pibic/CNPq UEFS/DTEC. E-mail: [taynacivil@gmail.com](mailto:taynacivil@gmail.com)
2. Doutora em Engenharia de Transportes -Professora Assistente do Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: [rosaleal@uefs.br](mailto:rosaleal@uefs.br)

**PALAVRAS – CHAVE:** Precipitação, Quantis, clima.

### INTRODUÇÃO

O semi-árido brasileiro possui um dos maiores bolsões de pobreza do hemisfério ocidental. A região semi-árida, antes conhecida como Polígono da Seca, apresenta clima quente e seco, regime hídrico reduzido (as precipitações ficam em torno de 500 mm) com irregular distribuição durante o ano, alto índice de evaporação e salinidade, e rios temporários. Como consequência, as secas são periódicas. Mesmo assim, em termos populacionais, o sertão nordestino possui o maior adensamento populacional em região de semi-árido do mundo: quase 18 milhões de habitantes, cerca de 20 hab./km<sup>2</sup> MEDEIROS e OLIVEIRA (2004).

O clima do município de Feira de Santana, localizado no estado da Bahia é classificado como C2rA'a' (seco subúmido, megatérmico) segundo os autores Thornthwaite e Matther (1955), possuindo temperaturas em média de 24°C e precipitações médias em torno de 780,55 mm anuais (Estação Climatológica, 2008). Numa abordagem mais abrangente e menos pontual, adotando-se a classificação climática de Köppen (1948), o município em estudo enquadra-se no tipo quente e úmido (Cw).

A técnica dos quantis foi utilizada por Xavier e Xavier (1987) para a classificação e monitoramento de ocorrência de períodos secos ou chuvosos no Nordeste Brasileiro, com um enfoque maior no estado do Ceará. Através desta, aplicada ao município em estudo, os totais pluviométricos podem ser classificados em níveis, sendo este procedimento bastante útil na geração e interpretação de resultados estatísticos. Portanto, conforme o critério de Xavier e Xavier (1987), define-se que Xi é: muito seco, se  $q(Xi) \leq 0,15$ ; seco se  $0,15 < q(Xi) \leq 0,35$ ; normal se  $0,35 < q(Xi) \leq 0,65$ ; chuvoso se  $0,65 < q(Xi) \leq 0,85$ ; muito chuvoso se  $0,85 < q(Xi)$ . É uma técnica considerada simples e imune a assimetria da densidade de distribuição da amostra.

Os períodos chuvosos foram avaliados empregando-se a técnica dos quantis, metodologia desenvolvida por Pinkayan (1966). Para isso, utilizaram-se os dados de precipitação referentes ao semestre mais chuvoso, denominado de estação chuvosa. O período da estação chuvosa foi classificado, segundo Xavier (2002), como: muito seco (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC). Para tal, foram usados os quantis Q(0,15), Q(0,35), Q(0,65) e Q(0,85), respectivamente, como limites para tais classificações.

O objetivo deste trabalho é estudar e caracterizar o comportamento dos dias chuvosos, e classificar sua frequência relativa nas seguintes classes: **muito fracas, normais a moderadas, moderadas a severas** e de **severas a muito fortes** para o município de Feira de Santana (BA). Também como complemento utilizou-se a técnica dos quantis que quantifica categoricamente em percentuais os números de ocorrências de anos **muito seco, seco, normais, chuvoso e muito chuvoso**.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, foram utilizados dados diários de precipitação de janeiro de 1996 a dezembro de 2008 da estação climatológica de Feira de Santana (83221) pertencente à rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

### Análise freqüencial (clássica)

As análises estatísticas foram realizadas sobre as séries temporais da estação citada acima. Inicialmente, estudou-se a freqüência da precipitação, ou seja, do número de dias com ocorrência de chuva em vários intervalos de altura pluviométrica. Deste modo, calculou-se a freqüência relativa percentual num dado período — anual, sazonal (período úmido, em que a média mensal supera a média de todos os meses juntos) — de dias com precipitação (ou seja, a freqüência relativa percentual de ocorrência de um dia com chuva), de dias com precipitação entre 0.0-2.5mm, 2.5-5.0mm, 5.0-10.0mm, 10.0-15.0mm e 15.0-25.0mm, e de dias com precipitação superior a 25.0mm (ou seja, a freqüência relativa percentual de ocorrência de um dia com chuva intensa) conforme a metodologia proposta por SILVA et al (2004).

Considerando P o número de dias com chuva em cada intervalo mencionado acima e N o número total de dias do período estudado, a freqüência relativa percentual F foi calculada da seguinte forma:

$$F = \left( \frac{P}{N} \right) 100 \quad \text{Equação 01}$$

Com os resultados obtidos, foram elaborados gráficos que serviram de subsídio para caracterizar o regime das chuvas.

Em contrapartida, calculou-se a intensidade I das chuvas diárias. Este parâmetro foi calculado para se avaliar a intensidade média da chuva em três situações:

- (a) filtrando as chuvas muito fracas (abaixo de 2.5mm);
- (b) considerando a precipitação total (incluindo as chuvas muito fracas);
- (c) supondo que a precipitação total tivesse se distribuído ao longo de todos os dias do período.

### Análise Quantílica

Com o objetivo de caracterizar a estação de transição seca-chuvosa de 2002 com relação à climatologia, foi feita uma análise utilizando a técnica dos quantis. Esta análise foi utilizada com o intuito de "localizar" o ano de 2002 em relação aos demais anos quanto à variabilidade temporal da precipitação de acordo com as categorias quantílicas. Desta forma, foi possível analisar e classificar a distribuição das chuvas.

Essa técnica é utilizada para classificação e análise da distribuição das chuvas, podendo classificá-las nas categorias "muito seco", "seco", "normal", "chuvoso" e "muito chuvoso". Essa metodologia foi recentemente utilizada por Xavier et al., (2002) para tratar o problema da classificação e monitoramento da ocorrência de anos secos ou chuvosos no Nordeste do Brasil, especificamente no Estado do Ceará. Cabe mencionar que os quantis podem ser aplicados a qualquer variável hidrológica.

Foram calculados os quantis mensais com os totais pluviométricos aproximados, assim como também os quantis anuais, tendo como referência a normal climatológica obtida desta série e apresentada na Figura xxx. Foram utilizadas as ordens quantílicas usadas por Pinkayan (1966):  $p = 0.15$ ;  $p = 0.35$ ;  $p = 0.65$  e  $p = 0.85$ , com a finalidade de permitir a delimitação das categorias, ou faixas de precipitação.

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

Para a análise estatística foram calculados o desvio padrão, a variância e os quantis 1(Q1), 2(Q2), 3(Q3), 4(Q4) e comparados com os totais anuais (T) de precipitação de cada ano. Foram utilizados os quantis das ordens 0.15, 0.35, 0.65 e 0.85. O ano considerado muito seco foi aquele que o valor de  $T < Q1$ ; para ano considerado seco,  $Q1 < T < Q2$ ; foi considerado normal aquele que  $Q2 < T < Q3$ ; foi considerado ano chuvoso aquele que  $Q3 < T < Q4$ ; e o ano considerado muito chuvoso se  $T > Q4$ , de acordo com a metodologia de Xavier E Xavier, 1987.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise frequentista (Clássica)

Na estação climatológica de Feira de Santana, Bahia, a frequência relativa percentual média anual da precipitação do período de 1996 a 2008, as chuvas de 0.0 mm e menor que 2.5 mm, muito fracas, corresponderam a 82,53%, representando mais da metade das chuvas diárias totais. Os outros 15,7%, para as frequências relativas percentuais médias nos intervalos de chuva maior que 2,5 mm a 5,0 mm; maior que 5,0 mm e menor que 10,0 mm; maior que 10,0 mm a menor que 15,0 mm e maior que 15,0 mm a menor que 25,0 mm, representaram respectivamente: 6,23%, 5,47% , 2,29% e 1,66%, são atribuídos às chuvas fracas, normal, moderada a forte. Os 1,7% restantes, são classificados como as chuvas severas, ou intensas, num período de 24 horas, entre 9 da manhã do dia atual e 9 da manhã do dia seguinte, para uma frequência relativa percentual média acima de 25,0 mm.

Considerando o período analisado entre 1996 a 2008, a média anual da precipitação é de 780,55 mm. No município, as chuvas são distribuídas em média em 26,44% no Verão, 30,03% no Outono, 23,96% no Inverno e 19,56% na Primavera.

Períodos úmidos irregulares foram obtidos nos meses de Janeiro a Julho e Novembro com uma média 82,65 mm com exceção do mês de Março. Definiu-se como período úmido os meses que a precipitação média mensal de cada um destes meses foi superior à precipitação média mensal (considerando-se os doze meses do ano) de 65,05mm. O mês que obteve maior e menor média mensal foi Junho com precipitação média de 98,76mm e Outubro com 24,42mm, respectivamente.

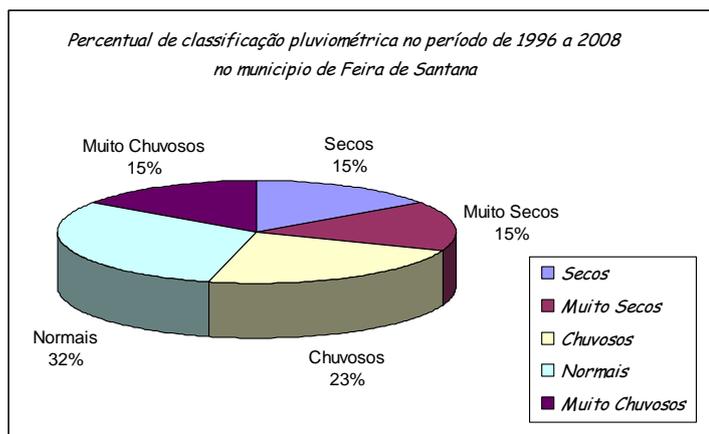
Numa outra análise, conforme metodologia já exposta e utilizando os dados de todo o período considerado foi obtida uma intensidade média diária de chuva de 0,41 mm.

### Análise da climatologia da precipitação através da técnica dos Quantis

Nesta seção são apresentados os resultados da análise da climatologia da precipitação através da técnica dos Quantis. A **Figura 08** mostra a distribuição temporal da precipitação média mensal estimada para o município de Feira de Santana, desde o ano de 1996 à 2008 (13 anos).. O valor da mediana, que também é o quantil correspondente à probabilidade  $p = 0.50$  (50%) que divide todas as observações em duas partes iguais, não sofrendo influências de valores extremos como acontece com a média.

Os resultados obtidos de acordo com a técnica dos quantis mostraram que os anos de 1998 e 2001 foram classificados como muito secos com déficit pluviométrico, os anos de 2002 e 2006 foram considerados secos; 2004, 2005, 2007 e 2008 foram considerados de ordens quantílicas normais; 1999, 2000 e 2003 foram anos chuvosos e 1996 e 1997 foram classificados como muito chuvosos (superávit pluviométrico).

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010



**Figura 09:** Percentual de Classificação pluviométrica: muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso no período de 1996 a 2008 para o município de Feira de Santana – BA.

Nos anos de eventos de El niño, coincidem com os períodos mais chuvosos, em contrapartida os anos de La nina, com os anos de 1998 e 2001 considerados muito secos.

Nos anos mais chuvosos em relação à média e nas ordens quantílicas, apesar de predominarem eventos de El niño, também foi registrado um grande número de anos considerados normais ou sem eventos.

## CONCLUSÃO

Embora os registros de precipitação em Feira de Santana possam sugerir uma tendência de aumentar ou diminuir, existe na realidade uma tendência de voltar à média. Períodos úmidos irregulares obtidos foram contrabalanceados por períodos secos. Não ocorreu nenhum ciclo (flutuação) regular significativa, com exceção das variações diurnas e sazonais.

Neste trabalho, documentou-se que o volume de precipitação **muito fraca** (entre 0,0 e 2,5 mm) obteve uma frequência de em média 82,53% do total anual, caracterizando a escassez pluviométrica da região.

Observe-se que a técnica baseada em quantis (e em ordens quantílicas) ajustou-se de forma estatisticamente satisfatória as séries pluviométricas locais utilizadas, possuindo além disso, algumas vantagens tais como: simplicidade conceitual e fácil interpretação e o fato de que os quantis podem ser estimados, diretamente, a partir dos dados empíricos. Os resultados mostrados são decerto convincentes no sentido de comprovar a valia da técnica dos quantis para as finalidades descritas.

Vale salientar, o fato de que observações provenientes de uma única estação ou localidade não podem caracterizar de modo satisfatório a situação global de uma determinada área, principalmente se apresentar irregularidades na distribuição espacial do regime pluviométrico. Portanto, este trabalho, por ser realizado com dados locais de precipitação, da estação climatológica de Feira de Santana, pertencente ao INMET, não pode ser utilizado para a caracterização global do clima da região e sim um estudo local. Os autores propõem em momento posterior, dando continuidade ao trabalho, realizar um estudo global utilizando as demais estações climatológicas da região.

## REFERÊNCIAS

- KÖPPEN, W. 1948. Climatologia. Fondo de Cultura Económica. México.
- MEDEIROS, R. B. F.; OLIVEIRA, A. P. S. (2004). *Desenvolvimento rural sustentável: um guia prático para as comunidades do semi-árido nordestino*. Disponível em: <<http://proasne.net/desenvolvimentosustentavel.html#parte1>>. Acesso em: 3 Maio. 2009.

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

- PINKAYAN, S. Conditional probabilities of occurrence of wet and dry years over a large continental area. Boulder-CO: Colorado State University, 1966. (Hidrology Papers, 12).
- SILVA, A. M. da. Rainfall erosivity map for Brazil. *Catena*, v.57, p.251-259, 2004.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. *Publication in climatology*. v. 8, n. 1, 104 p, 1955.
- XAVIER, T. de Ma.B.S. & XAVIER, A.F.S. Classificação e Monitoração de Períodos Secos e Chuvosos e Cálculo de Índices Pluviométricos para a Região Nordeste do Brasil, *Revista Brasileira de Engenharia / Cadernos de Recursos Hidricos*, Volume 5, N\_2, pp.7-31.(1987)
- XAVIER, T. Ma. B. S.; SILVA, J. F.; REBELLO, E. R. G. . "A Técnica dos Quantis e suas Aplicações em Meteorologia, Climatologia e Hidrologia em Regiões Brasileiras". Brasília-DF: Thesaurus Editora de Brasília Ltda., 2002. v. 1. 144 p.