

# REGIONALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA POR MEIO DE TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS

Camila da S. DOURADO<sup>1,4</sup>, Ana M. H. de ÁVILA<sup>2</sup>, Stanley R. M. OLIVEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FEAGRI/UNICAMP – Campinas, SP – <sup>4</sup>milasdourado@gmail.com

<sup>2</sup>CEPAGRI/UNICAMP; <sup>3</sup>EMBRAPA/CNPTIA - Campinas, SP

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi identificar e analisar zonas pluviométricas homogêneas no Estado da Bahia, por meio de técnicas de mineração de dados. Foram utilizados dados mensais de precipitação de 97 estações meteorológicas em um período de 30 anos (1981 a 2010). Aplicando o algoritmo *k-means*, para segmentação dos dados em escala mensal, foram identificadas quatro zonas homogêneas no Estado. Posteriormente, os dados foram convertidos em totais anuais e classificados conforme o desvio padrão em: extremamente seco, muito seco, seco, normal, chuvoso, muito chuvoso e extremamente chuvoso. Os resultados demonstraram uma predominância dos anos classificados como “normais” nas quatro zonas. No entanto, um quadro de anomalias climáticas de déficit e excessos de chuvas ocorre em todos os grupos, com destaque para a superioridade dos anos “secos” em relação aos anos “chuvosos” e a correlação destes anos com a queda na produção agrícola baiana.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to identify and analyze homogeneous rainfall areas in the State of Bahia, through data mining techniques. We used monthly data of precipitation from 97 weather stations over a period of 30 years (1981-2010). Applying the algorithm *k-means*, we identified four zones in the state. Subsequently, the data were converted to total annual and classified according to the standard deviation in the following classes: extremely dry, very dry, dry, normal, rainy, very rainy, and extremely rainy. The results showed a predominance of years classified as "normal". However, a framework for climate anomalies deficit and excess rainfall occurred in basically all groups, with emphasis on the superiority of the year "dry" for years "rainy" and the correlation of these years with the fall in agricultural production in Bahia.

## 1- INTRODUÇÃO

A variabilidade da distribuição espaço-temporal das chuvas é uma característica muito importante para os diversos setores econômicos, principalmente para a agricultura de sequeiro, que depende diretamente do regime pluviométrico para seu desenvolvimento. O conhecimento dessa

característica pode orientar a tomada de decisão sobre as medidas necessárias, para minimizar os danos decorrentes da irregularidade dessa variável.

Em particular, o Estado da Bahia apresenta um cenário com alta variabilidade na precipitação pluvial, decorrente da conjunção de diferentes sistemas meteorológicos que atuam nessa região, tais como, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônicos (VCAN), Sistemas Frontais (FPA), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), ondas de leste, brisas marítimas/terrestres e ventos vale/montanha, bem como, de um relevo constituído por planícies, vales, serras e montanhas, (BARSOSA 2000; BRAGA, et al. 1998).

As técnicas de mineração de dados são uma alternativa promissora para identificar zonas pluviométricas homogêneas e analisar o comportamento das séries temporais, uma vez que estas permitem a extração de conhecimento a partir de grandes volumes de dados (HAN e KAMBER, 2011). Neste sentido, este estudo teve o objetivo de identificar as zonas pluviometricamente homogêneas e classificar climaticamente os anos com relação à precipitação, em cada região associada com a produtividade agrícola do Estado.

## **2- DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISES**

Os dados climatológicos utilizados consistem em séries históricas homogêneas e contínuas abrangendo 30 anos, período 1981 a 2010, de totais diários de precipitação, adquiridos através da Agência Nacional das Águas, referentes a 97 postos pluviométricos do Estado da Bahia. A partir desses, construiu-se um banco de dados com valores mensais para subsidiar a geração de agrupamentos das estações meteorológicas, conforme a similaridade de comportamento das chuvas. Nesta etapa, aplicou-se a técnica de mineração dados de agrupamento, adotando-se o método de particionamento que busca a maximização da distância entre clusters e a minimização da distância entre os objetos do mesmo grupo. Para isto foi utilizado o algoritmo *k-means* (HAN e KAMBER, 2011). Os processamentos e análises dos *clusters* foram feitos no software WEKA versão 3.6 e sua espacialização em ambiente Arc MAP versão 9.3. Após a identificação das regiões homogêneas, os dados foram transformados em anuais e foi aplicado o método de CONRAD & POLLAK (1950), baseado no desvio padrão e na média anual, adaptado por BERLATO (1970). Este proporciona um limite de precipitação para identificação das classes: “Extremamente Seco, Muito Seco, Seco, Normal, Chuvoso, Muito Chuvoso e Extremamente Chuvoso” conforme o volume de chuva anual.

## **3- RESULTADOS**

A Figura 1 mostra a delimitação e a disposição das quatro zonas pluviométricas homogêneas no Estado da Bahia. Observa-se que a disposição dos *clusters* na região evidencia a distribuição

decrecente nos volumes de chuva, das extremidades leste (Planície Litorânea) e oeste (Chapadões Ocidentais) para o interior do Estado da Bahia, verificados da mesma forma por Barbosa, 2000.

O *cluster* 0 abrange a região mais setentrional, expandindo-se por toda parte central, ocupa a maior área do território baiano onde estão localizados os municípios do semiárido. Com baixo volume de chuvas e precipitação média anual de 633,22 mm e desvio padrão de 180,46mm, Figura 2(a).

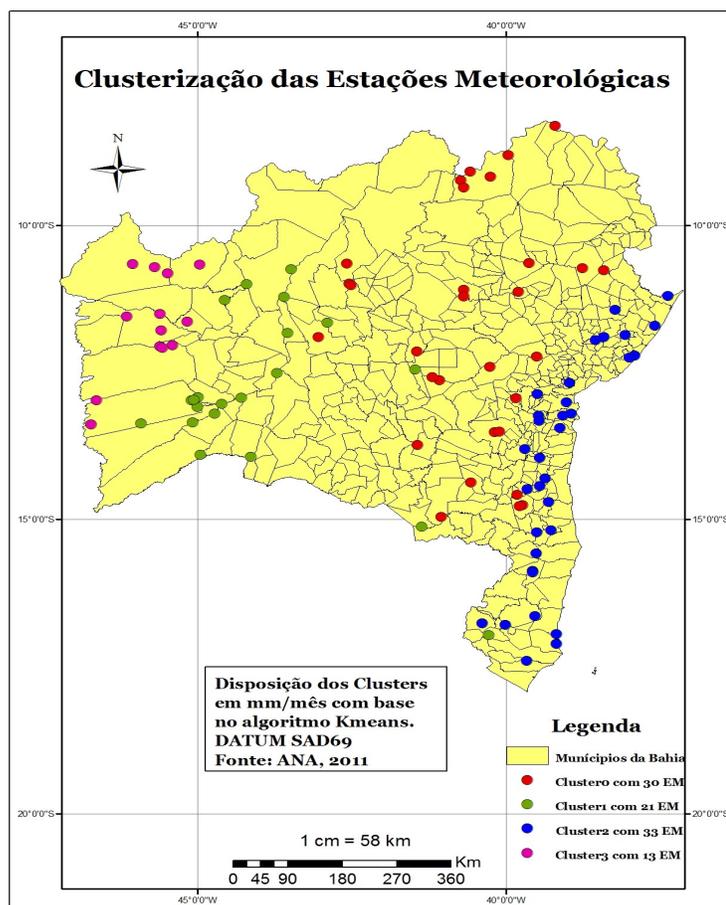
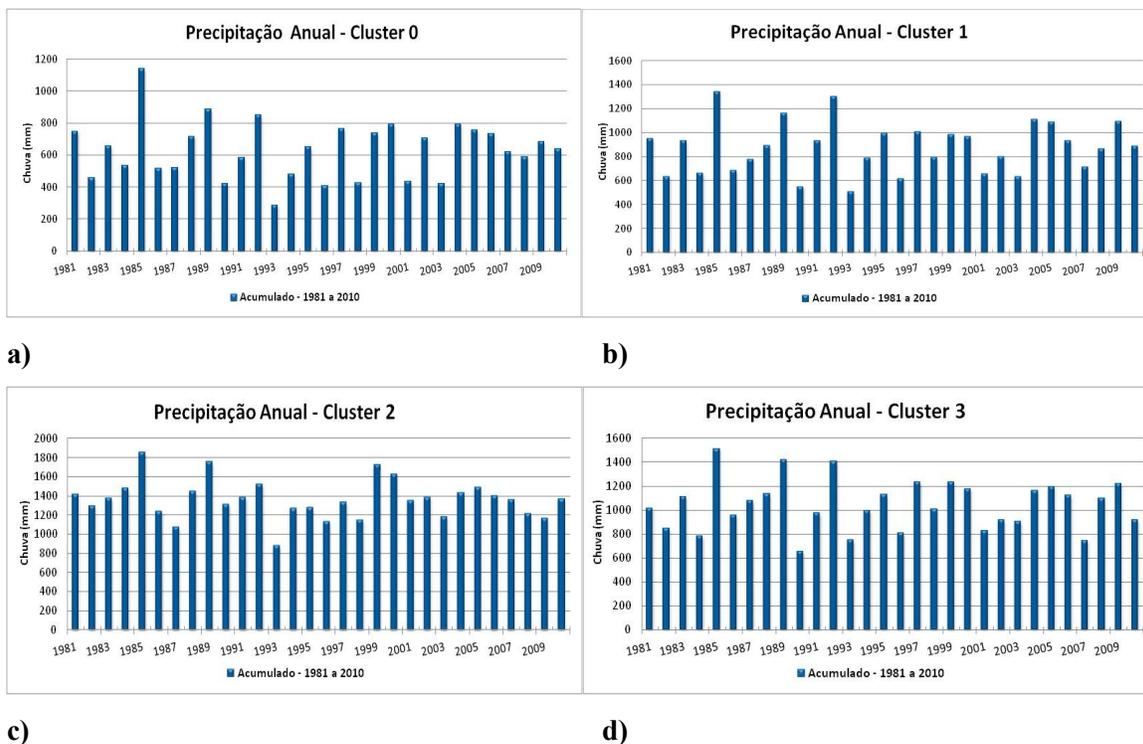


Figura 1. Regiões pluviométricas homogêneas no Estado da Bahia.

O *cluster* 1 delimita a região de transição do semiárido para o cerrado do oeste baiano. Os municípios pertencentes a este grupo não são contíguos geograficamente como nos demais *clusters*, isto ocorre devido à expressividade do efeito orográfico da região da Chapada Diamantina e da presença dos mecanismos de ação da FPA filiados ao regime climático da região Sudeste do país (BARBOSA, 2000; BRAGA et al., 1998), possui precipitação média anual de 876,94mm e desvio padrão de 212,07mm, Figuras 1 e 2.(b). O *cluster* 2 é composto pela costa litorânea do Estado, apresentando grande volume de chuva e relativa regularidade pluvial, tem precipitação média anual de 1363mm e com desvio padrão de 204mm, Figuras 1 e 2.(c). O *cluster* 3 corresponde ao cerrado do oeste da Bahia, com períodos chuvosos e secos bem definidos ao longo do ano, com precipitação média anual de 1044,48mm e desvio padrão de 210,61mm, Figuras 1 e 2.(c).



a)

b)

c)

d)

Figura 2: (a), (b), (c), (d) – Distribuição da precipitação pluviométrica nos quatro clusters.

A Tabela 1 mostra a classificação dos anos em relação aos totais anuais de precipitação. Observa-se que os anos classificados como “normais” predominam sobre os anos pertencentes as demais classificações num intervalo de 60 a 73, 4% de frequência em todo o Estado. Os anos “muito chuvosos” predominam sobre os anos “muito secos”. No entanto, a ocorrência de anos “secos” é maior do que os anos “chuvosos” em todos os *clusters* com intervalo de 10 a 20%, visto também por Barbosa (2000). No mesmo trabalho, o autor destaca o ano de 1993 para o fenômeno da seca em todo território baiano principalmente para região do *cluster 2* sendo classificado como um ano “muito seco”. Observa-se também a estreita relação entre os anos 1990, 1993, 1996, 1998, 2001 e 2003, classificados como “secos” e os registros da Superintendência de Estudo e Informação da Bahia (SEI, 2010) referentes aos anos de queda na produção agrícola baiana, apresentando um quadro de -7,3% em 1993, -5,1% em 1995, -6,7% em 1996, -9,4 em 1998 e -6,2% em 2001, destacando as perdas mais expressivas nas safras do feijão, mandioca, cana-de-açúcar e cacau, que estão entre os dez principais produtos no ranking de produção agrícola baiano. O ano de 2003, também classificado como “seco”, apresentou queda na produtividade dos principais produtos agrícolas. No entanto, constatou-se um leve incremento na produção propiciado pelos resultados positivos das culturas de algodão, milho, mamona, batata inglesa e soja, devido à expansão nas áreas plantadas e nos avanços dos sistemas de irrigação na região oeste da Bahia (SEI, 2010).

Tabela 1. Classificação dos anos em relação aos totais anuais de precipitação na Bahia: frequência (%) de anos extremamente secos (ES), muito secos (MS), secos (S), normais (N), chuvosos (C), muito chuvosos (MC) e extremamente chuvosos (EC).

Clusters	ES	MS	S	N	C	MC	EC
0	0	0	20	70	6,7	3,3	0
1	0	0	20	60	16,7	3,3	0
2	0	3,3	10	73,4	10	3,3	0
3	0	0	20	70	6,7	3,3	0
<b>Estado</b>	0	0,8	17,5	68,4	10	3,3	0

#### 4. CONCLUSÃO

A técnica de agrupamento de dados aplicada a séries temporais de precipitação foi capaz de identificar regiões homogeneamente pluviométricas no Estado da Bahia. Existem quatro grupos pluviometricamente homogêneos, sendo o maior deles predominantemente na região semiárida. O *cluster* 1 difere dos demais *clusters* quanto à disposição geográfica dos municípios, o que pode estar associado à interferência da orografia da região. A classificação climática para o período de 1981 a 2010 não apresenta alteração considerável no regime pluviométrico no Estado da Bahia. No entanto, um cenário de anomalias climáticas de déficit e excessos de chuvas ocorre em todos os *clusters*, com períodos de seca de seis anos e períodos chuvosos de até cinco anos. Os anos classificados como secos acompanharam o quadro de registros das perdas das safras dos principais produtos da economia agrícola baiana.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, D.V.N. **Os Impactos da Seca de 1993 no Semiárido Baiano: Caso de Irecê**. Salvador: SEI, 2000. 98p.
- BRAGA, C.C; MELO, M.L.D; MELO, E.C.S. **Análise de Agrupamento Aplicada a Distribuição da Precipitação no Estado da Bahia**. 10º Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília-DF. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia. p.1857-62, 1998.
- CONRAD,V. ; POLLAK, L. W. **Methods in Climatology**. Cambridge, Massachussets, Harvard University, 1950. 459p.
- HAN, J.; KAMBER, M. **Data Mining: Concepts and Techniques**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2011. 770p.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). **Bahia em números**. v.10, Salvador, 2010. 110 p.