

UM MODELO EMPÍRICO-LÓGICO PARA ESTIMAÇÃO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DAS
PRECIPITAÇÕES ANUAIS NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE.

Evaristo Eduardo de Miranda
Carlos Alberto Vasconcelos Oliveira

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido-CPATSA/EMBRAPA
Caixa Postal, 23 - 56.300 - Petrolina-PE

O B J E T I V O S

O baixo nível das precipitações e sua má distribuição são apontadas entre as principais causas das secas do Nordeste, cujas consequências ecológicas, sociais e econômicas são geralmente graves. Muitos estudos têm sido realizados objetivando um maior conhecimento do clima da região semi-árida do Nordeste, mas a grande maioria se limita aos aspectos da variabilidade temporal das chuvas sem tratar do problema da variabilidade espacial, salvo raras exceções (Nimer, 1979).

Por outro lado, a maioria dos modelos utilizados são de "extração lógica" e dada sua estrutura e abrangência (universal) exigem muitos dados e de boa qualidade para serem operacionais. Elaborados para situações de recursos abundantes (dados, tempo, pessoal,...), esses modelos são pouco adaptados às limitações da região e não fornecem resultados satisfatórios (GARCIA BENAVIDES, 1979).

Atualmente, quando se deseja conhecer o nível médio das precipitações anuais para uma localidade que não possua pluviômetro, o único recurso possível é o da interpolação de isoietas. Os mapas de isoietas disponíveis para o Trópico Semi-Árido não dão resultados satisfatórios por várias razões: as escalas são demasiadamente pequenas (1/2 000 000 ou mais), tratam-se frequentemente de iso-linhas e não de isoietas (não levam em consideração o relevo) e sendo bastante antigos não utilizam o essencial da rede pluviométrica atual (SUDENE 1979).

Partindo da hipótese de que a distribuição espacial das precipitações no Trópico Semi-Árido não é aleatória, o principal objetivo deste trabalho foi o de elaborar e testar um modelo empírico-lógico que estimasse as chuvas anuais de uma localidade, partindo unicamente de seus dados de localização geográfica.

M E T O D O L O G I A

A região estudada cobre aproximadamente 40.000 km² e engloba grande parte do sertão pernambucano e partes dos Estados do Piauí, Bahia e Ceará.

Os dados pluviométricos utilizados foram fornecidos pelo Banco de Dados da Divisão de Hidrometeorologia da SUDENE. Apesar da existência provável de outros postos da região, a rede manejada pela SUDENE constitui o essencial dos postos em funcionamento. Alguns postos tiveram de ser eliminados pois, sem se realizar uma homogeneização dos dados, sua confiabilidade era duvidosa.

Para abordar o fenômeno em questão, optou-se por um modelo que presume uma proporcionalidade linear de todas as variáveis independentes para com a variável dependente e este tem como forma: $Y = X\beta + \epsilon$, onde Y é o vetor aleatório $n(0, \sigma^2 I)$. O modelo foi elaborado com dados anuais de 57 postos, considerando-se variáveis espaciais distintas. Para o modelo, a matriz X foi composta pelas variáveis:

X_1 = distância (d) - de cada posto a Ouricuri

X_2 = altitude (A) - diferença entre cada posto e Ouricuri

X_3 = ângulo (a) - formado entre cada posto de Ouricuri

A alta significância obtida pelo modelo ($F = 29,05^{XX}$) confirma a importância das variáveis escolhidas para a explicação do fenômeno. O teste T mostra as variáveis X_3 e X_2 como mais importantes para explicação do fenômeno em estudo, enquanto a variável X_1 não apresentou nível de significância.

Quando o teste "F" foi usado para inserção de uma variável, considerando-se que as outras já estão no modelo, obteve-se (pelo teste F) os seguintes valores: 2,76; 21,94^{XX}; 5,63^X; para X_1 , X_2 e X_3 respectivamente. Este teste confirma a significância da altitude e do ângulo como variáveis explicativas da precipitação, como também a irrelevância da variável distância.

A equação obtida foi: $Y = 102,76 + 0,62X_2 - 0,30X_3$

Y = diferença de precipitação em relação a Ouricuri

O valor das precipitações anuais médias de cada posto que serviu na construção do modelo foi posteriormente estimado a partir de seus parâmetros de localização geográfica. Assim o modelo estimou as precipitações anuais médias para o conjunto dos postos considerados. Da comparação do desvio existente entre a média estimada e a média observada e da análise dos dados disponíveis, cinco pontos parecem merecer atenção:

1 - Com exceção dos postos de Algodoeiras e Serra Vermelha, o desvio entre a média estimada e a média observada se situaram sempre abaixo de 20%;

2 - O desvio entre a média estimada e observada não varia com o nível das precipitações. O modelo estima de modo análogo as chuvas no intervalo aproximado de 450 a 950 mm.

3 - O desvio entre a média estimada e observada parece independente do coeficiente de variação interanual das precipitações em cada posto;

4 - A estimativa das precipitações pelo modelo tende a ser melhor quando o número de anos de existência do posto é maior. O modelo "erra" menos quando a data da criação do posto é mais antiga;

5 - Enfim, a distribuição espacial dos desvios entre a precipitação estimada e observada não deixa aparecer nenhuma tendência local.

C O N C L U S Õ E S

A possibilidade de se construir um primeiro modelo simples para estimar o nível das precipitações anuais com parâmetros exclusivamente espaciais, mostra que, mesmo na escala 1/1 000 000, a distribuição geográfica das chuvas no Trópico Semi-Árido não é aleatória e pode ser conhecida e explorada por outros métodos das isoietas.

Em síntese, chamamos a atenção para o fato de que se trata de uma primeira aproximação matemática do fenômeno, através de uma equação linear múltipla, fácil de ser utilizada. O prosseguimento deste trabalho de pesquisa deverá permitir a elaboração de um modelo mais complexo (matematicamente) e mais ajustado. Entretanto, desde já, o modelo obtido pode permitir uma estimativa das precipitações locais mais satisfatória do que a realizável pela interpolação de postos ou de isoietas.

De modo análogo, seria importante estudar-se a variabilidade temporal das chuvas através de modelos empírico-lógicos. Da combinação desses dois tipos de estudo (padrões de distribuição espaço-temporal das precipitações) poderiam nascer soluções simples e concretas para um melhor aproveitamento das chuvas no Trópico Semi-Árido.

S U M M A R Y

The authors studied the spatial variability of precipitation in a 40.000 km² region located in the semi-arid part of Northeastern Brazil. The objective of the work is estimating annual precipitations for any point within the region from only geographical location parameters. An empirico-theoretical model was built and tested, making use of distance, angle and altitude of each station with respect to a reference station (Ouricuri). The model allowed an estimation of annual rainfall with less than 20% deviation from measured data, independently of the variability of precipitation of each station.