

## **PROBABILIDADE DE SAFRA AGRÍCOLA DE SEQUEIRO NA BACIA DO BAIXO JAGUARIBE**

**MARCO ANTÔNIO ROSA DE CARVALHO<sup>1</sup>, LILIAN CRISTINA CASTRO DE CARVALHO<sup>2</sup>, FRANCISCA ISNAELLY DOS SANTOS DIAS<sup>3</sup>, KARLA DA FONSECA SILVA<sup>4</sup>, FRANCISCO MATEUS DO NASCIMENTO FERREIRA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Eixo de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Sobral, Av. Dr. Guarany, 317, Bairro Derby Clube, CEP 62.042-030, Sobral, Ceará, Brasil, E-mail: marcorosa@ifce.edu.br

<sup>2</sup>Eixo de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Sobral, Av. Dr. Guarany, 317, Bairro Derby Clube, CEP 62.042-030, Sobral, Ceará, Brasil, E-mail: liliancarv@ifce.edu.br

<sup>3</sup>Eixo de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Sobral, Av. Dr. Guarany, 317, Bairro Derby Clube, CEP 62.042-030, Sobral, Ceará, Brasil, E-mail: isnaellydias@hotmail.com

<sup>4</sup>Eixo de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Sobral, Av. Dr. Guarany, 317, Bairro Derby Clube, CEP 62.042-030, Sobral, Ceará, Brasil, E-mail: karllafonsecca@hotmail.com

<sup>5</sup>Eixo de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Sobral, Av. Dr. Guarany, 317, Bairro Derby Clube, CEP 62.042-030, Sobral, Ceará, Brasil, E-mail: francisco.mateus.nascimento07@aluno.ifce.edu.br

**RESUMO:** A dependência exclusiva da chuva para suprir as necessidades hídricas das culturas é um risco permanente no Estado do Ceará, perdas de safra causadas pela “seca” na estação chuvosa são constantes e em anos atípicos as perdas são ocasionadas por “enchentes”. A presente pesquisa foi conduzida, na primeira etapa, via internet onde foram digitados os registros mensais de precipitação de todos os nove municípios sedes da Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, pertencente ao Estado do Ceará no período de 1974 a 2012, em planilhas do Excel, sendo estes dados fornecidos pelos Postos Pluviométricos da Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME. Na segunda etapa, após a digitação dos dados, foi calculado a Média Aritmética Simples dos registros mensais entre os municípios sedes integrantes da bacia, para cada ano observado, com isso, foram determinadas as Normais Pluviométricas mensais, a Normal Pluviométrica anual, o histórico anual de precipitações, as probabilidades de safra na agricultura de sequeiro para as culturas de feijão e milho e as probabilidades de perda de safra por falta ou excesso de chuva.

**Palavras-chave:** riscos, agricultura, estiagem, chuva.

## **LIKELIHOOD OF UPLAND CROPS AGRICULTURAL IN BAIXO JAGUARIBE BASIN**

**ABSTRACT:** Sole reliance on rain to meet crop water requirements is an ongoing risk in the state of Ceará; crop losses caused by "dry" in the wet season are constant, and atypical year losses are caused by "floods". This research was conducted in the first stage, which included the internet monthly rainfall records from all nine-county headquarters in the Baixo Jaguaribe Basin, belonging to the state of Ceará in the period 1974--2012, in Excel spreadsheets, and these data were provided by the rain gauges of the Ceará Foundation for Meteorology - FUNCEME. In the second step, after the data were entered via simple arithmetic means of monthly records between municipality headquarters member basins for each observed year, normal monthly rainfall, normal annual rainfall, annual history of precipitation, probability of harvest in rainfed agriculture for crops of beans and corn and likelihood of crop loss due to a lack or excess of rain were established.

**Keywords:** risks, agriculture, drought, rain.

## 1 INTRODUÇÃO

Na Pluviometria, a chuva se caracteriza por quatro grandezas: altura pluviométrica ou lâmina, duração ou tempo, intensidade média e distribuição temporal. Contudo, neste trabalho só analisaremos a lâmina, pois as estações da FUNCEME utilizam pluviômetros, onde não há registro de intervalos de tempo inferiores a 24 horas, como no caso dos pluviógrafos.

Devido à localização no extremo leste da América do Sul tropical, o Nordeste brasileiro - NEB está submetido à influência de fenômenos meteorológicos, que lhe conferem características climáticas peculiares, únicas em semiáridos de todo o mundo. Nobre e Molion (1987) sugeriram que a semiaridez do NEB é devida à adjacência à Região Amazônica, onde ocorrem movimentos convectivos amplos e intensos. O ar ascendente sobre a Amazônia adquire movimento anticiclônico nos níveis altos (Alta da Bolívia), diverge e, parte dele, desloca-se para leste, criando o ramo descendente e uma forte inversão psicrotérmica (Molian; Bernardo, 2002).

Segundo dados da EMATERCE (2011), o Estado do Ceará plantou significativamente em 2011 oito culturas gráferas, a seguir: algodão, amendoim, arroz, feijão, girassol, mamona, milho e sorgo. Porém, somente a soma das culturas de feijão e milho representou respectivamente, 93,92%; 93,64% e 92,79%, em relação ao tamanho da área plantada, à produção de grãos e ao valor da safra (produção x preço) do Estado.

O consumo de água do feijão pode variar de 250 a 400 mm/ciclo, e o consumo de água do milho pode variar de 400 a 700 mm/ciclo, dependendo de três fatores: o cultivar, o solo e as condições climáticas locais (Doorenbos; Pruitt, 1997).

Irrigação por aspersão é o método de irrigação em que a água é aspergida sobre a superfície do terreno, assemelhando-se a uma chuva, por causa do fracionamento do jato d'água em gotas. O jato d'água e o seu fracionamento são obtidos pela passagem d'água sob pressão

através de pequenos orifícios ou bocais (Bernardo, 1982).

Para Frizzzone *et al.* (2011), a eficiência de irrigação (correspondente à fração do volume de água efetivamente utilizada pelas culturas em relação ao total captado na fonte de suprimento), no caso da aspersão, pode atingir 80%.

Este trabalho teve como objetivos gerais, determinar as Normais Pluviométricas mensais, a Normal Pluviométrica anual e o histórico anual de precipitações, e como objetivos específicos, determinar as probabilidades de safra na agricultura de sequeiro para as culturas de feijão e milho e as probabilidades de perda de safra por falta ou excesso de chuva na Bacia do Baixo Jaguaribe.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa foram utilizados dados pluviométricos dos registros mensais de precipitação dos nove municípios do Estado do Ceará, que compõem as sedes de municípios presentes na Bacia do Baixo Jaguaribe, no período de 1974 a 2012, que foram tabulados em planilhas do Excel, sendo estes dados fornecidos pelos Postos Pluviométricos da Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME (FUNCEME, 2013).

Após digitar os dados de precipitação pluviométrica, as Normais Pluviométricas foram determinadas pelas médias mensais e anuais dos nove municípios (Aracati, Fortim, Icapuí, Itaiçaba, Jagaruana, Limoeiro do Norte, Palhano, Quixeré e Russas), para cada ano. A Estação Chuvosa foi caracterizada pela sequência dos quatro meses de maior média de precipitação.

O intervalo considerado no estudo para a determinação de uma faixa indicativa de safra foi entre 250 e 700 mm de ETc, sendo que abaixo de 250 mm de ETc caracterizou perda por falta de chuva e acima de 700 mm de ETc perda por excesso de chuva.

A precipitação pluvial, assim como a precipitação lançada pelos aspersores, não é totalmente aproveitada pelas raízes das plantas. No caso da “chuva”, além das perdas por

evaporação, arraste das gotas pelo vento e percolação profunda, existem também as perdas por escoamento superficial.

Desta forma foi necessária a aplicação de um coeficiente de ajuste, que quantifique a lâmina aplicada na cultura em função da lâmina precipitada naturalmente, através da chuva. Este coeficiente foi 0,7, ou seja, a eficiência de aplicação da chuva na planta foi considerada 70%. Corrigindo os valores de ETc, teremos as seguintes faixas:

- $h_{ec} < 357,14 \text{ mm}$  ( $250 \text{ mm} / 0,7$ ) → perda de safra por falta de chuva,
- $357,14 \text{ mm} \leq h_{ec} < 571,43 \text{ mm}$  ( $400 \text{ mm} / 0,7$ ) → safra de feijão,
- $571,43 \text{ mm} \leq h_{ec} \leq 1000 \text{ mm}$  ( $700 \text{ mm} / 0,7$ ) → safra de milho,
- $h_{ec} > 1000 \text{ mm}$  → perda de safra por excesso de chuva.

Onde  $h_{ec}$  é a altura da precipitação na estação chuvosa.

Os dados observados de  $h_{ec}$  foram analisados estatisticamente e em seguida, avaliadas as probabilidades teóricas de ocorrência. Eles foram ordenados em ordem decrescente e a cada um é atribuído o seu número de ordem  $m$  ( $m$  variando de 1 a  $n$ , sendo  $n =$  número de anos de observação).

A Probabilidade ( $P$ ) com que foi igualado ou superado um evento de ordem  $m$  foi determinada pelo método de Kimbal (equação 1).

$$P = m / (n + 1) \quad (01)$$

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As normais pluviométricas mensais da Bacia do Baixo Jaguaribe são apresentadas para o primeiro semestre na Tabela 1 e para o segundo semestre na Tabela 2.

**Tabela 1.** Normais pluviométricas (mm) da Bacia do Baixo Jaguaribe para o 1º semestre.

Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
87,7	125,2	201,4	186,3	111,6	47,8

**Tabela 2.** Normais pluviométricas (mm) da Bacia do Baixo Jaguaribe para o 2º semestre.

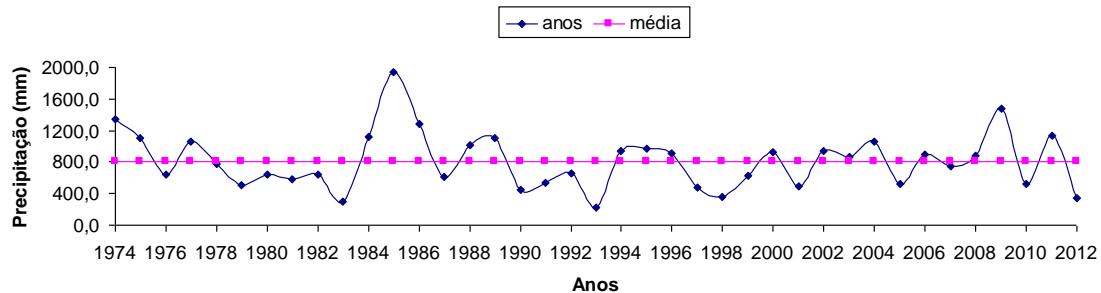
Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
23,6	4,5	2,5	3,0	2,2	15,7

A normal pluviométrica anual é a soma das normais pluviométricas mensais, que no caso específico da Bacia do Baixo Jaguaribe tem o valor de 811,4 mm.

A estação chuvosa desta bacia se concentra nos meses de fevereiro a maio e tem como média 624,4 mm.

A partir dos valores de precipitação pluviométrica anual no período de 1974 a 2012, foi feita uma comparação com a normal pluviométrica anual, para facilitar a visualização dos anos em que choveu abaixo ou acima da média histórica (Figura 1).

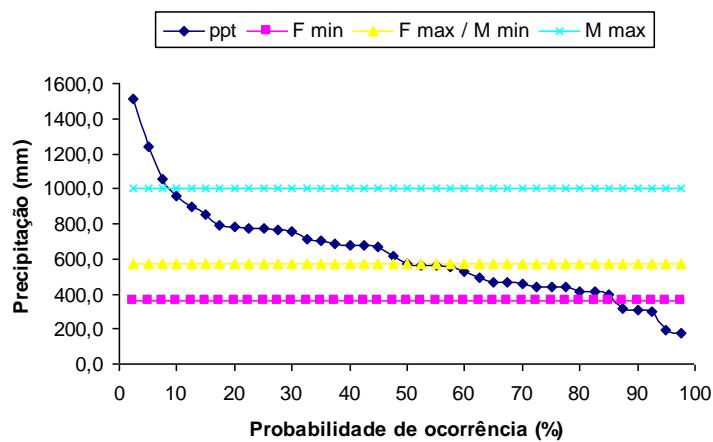
**Figura 1.** Precipitação pluviométrica anual da Bacia do Baixo Jaguaribe nos anos de 1974 a 2012 comparados com a normal pluviométrica.



Na Figura 2 estão apresentadas as probabilidades de ocorrências de precipitações (em azul escuro), o limite superior de precipitação para safra de milho (em azul claro),

o limite inferior de precipitação para safra de milho e o limite superior de precipitação para safra de feijão (em amarelo) e o limite inferior de precipitação para safra de feijão (em cor de rosa).

**Figura 2.** Curva de Permanência na Bacia do Baixo Jaguaribe.



É possível identificar quatro faixas distintas, sendo: acima da linha azul clara, perda de safra por excesso de chuva; entre as linhas azul clara e amarela, safra de milho; entre as linhas amarela e cor de rosa, safra de feijão; e abaixo da linha cor de rosa, perda de safra por falta de chuva.

Para a identificação dos valores de interesse de precipitação e probabilidade de ocorrência, foi realizada a interpolação linear em dados obtidos através da equação 1. As probabilidades encontradas foram: 86,13%, 51,06% e 8,84%, para as respectivas precipitações: 357,14 mm, 571,43 mm e 1.000

mm. Desta forma temos as seguintes probabilidades:

- Perda de safra por falta de chuva =  $100,0\% - 86,13\% = 13,87\%$
- Safra de feijão =  $86,13\% - 51,06\% = 35,06\%$
- Safra de milho =  $51,06\% - 8,84\% = 42,23\%$
- Perda de safra por excesso de chuva =  $8,84\%$
- Perda de safra por falta ou excesso de chuva =  $13,87\% + 8,84\% = 22,71\%$

**EMATERCE. Safra Agrícola de Sequeiro.**  
Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2011.

## 4 CONCLUSÕES

A probabilidade de ocorrência de safra de milho foi superior às probabilidades de ocorrência de safra de feijão e de perdas de safra. No entanto, o risco de perda de safra de milho foi de 57,77%, valor considerado alto, que torna a agricultura de sequeiro uma atividade arriscada na Bacia do Baixo Jaguaribe.

## 5 REFERÊNCIAS

**BERNARDO, S.** **Manual de Irrigação.** Viçosa: UFV, 1982.

**DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O.**  
**Necessidades hídricas das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1997. (Irrigação e Drenagem, 24).

**FUNCEME. Monitoramento.** Fortaleza: Funceme, 2013. Disponível em:  
[http://www.funceme.br/?page\\_id=2383](http://www.funceme.br/?page_id=2383). Acesso em: 7 abr. 2025.

**FRIZZONE, J. A.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.** **Irrigação por aspersão.** Maringá: Eduem, 2011.

**MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O.** Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

**NOBRE, C. A.; MOLION, L. C. B.** The climatology of droughts and drought prediction, the effect of climatic variation on agriculture. In: **PARRY, M. P.; CARTER, T. R.; KONIJN, N. T.** (ed.). **Assessments in semiarid regions.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishing, 1987. v. 2, p. 305-323.