



ARTIGO ORIGINAL

Miguel Julio Machado Guimarães<sup>1\*</sup>  
Iug Lopes<sup>1</sup>  
Henrique Oldoni<sup>2</sup>  
Mauricio Antonio Coelho Filho<sup>3</sup>

## Balanço hídrico para diferentes regimes pluviométricos na região de Cruz das Almas-BA

*Hidric balance for different regimes of precipitation in the region of Cruz das Almas-BA*

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola – PGEA, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA, Rua José Barbosa de Barros, 1780, 18610-307, Botucatu, SP, Brasil

<sup>3</sup> Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa s/n, Caixa Postal 007, 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil

\*Autor Correspondente:

E-mail: [mjmguiaraes@hotmail.com](mailto:mjmguiaraes@hotmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Planejamento agrícola  
Precipitação  
Regime pluviométrico

### KEYWORDS

Agricultural planning  
Precipitation  
Rainfall regime

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou caracterizar o perfil da precipitação do município de Cruz das Almas-BA através da técnica de Quantis e realizar o balanço hídrico dos distintos regimes hídricos identificados na região. Para isto, foram utilizados dados de precipitação e temperatura do ar obtidos numa estação meteorológica convencional (OMM: 83222) localizada no município de Cruz das Almas-BA, Recôncavo Baiano. A partir dos dados de precipitação anual, aplicou-se a técnica de Quantis, classificando os anos de acordo com o índice pluviométrico anual como muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso. Em seguida, os anos foram agrupados de acordo com o regime pluviométrico e, assim, realizado o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), utilizando o valor de 100 mm como capacidade de água disponível. O estudo realizado demonstra a importância do estudo da precipitação para se obter um bom planejamento agrícola. O município estudado apresenta uma média anual de precipitação de 1131,17 mm, apresentando período de chuva bem definido, compreendendo os meses de março a agosto. A prática da irrigação se apresenta como alternativa viável para produção agrícola nos períodos de deficiência hídrica, principalmente nos anos classificados como secos e muito secos.

**ABSTRACT:** This study aimed to characterize the profile of rainfall in the city of Cruz das Almas-BA by Quantis technique, and perform the water balance of the different water regimes identified in the region. For this, precipitation and average temperature data were used which were obtained in a conventional weather station (OMM: 83 222) located in Cruz das Almas-BA, in Bahia concave. From the annual rainfall data applied to Quantis technique, ranking the years according to the annual rainfall index as very dry, dry, normal, rainy and very rainy. Then the years were grouped according to the rainfall and thus carried the water balance by Thornthwaite & Mather (1955) method, using the value of 100 mm as available water capacity. The study shows the importance of the precipitation studies to obtain a good crop planning. The city studied presents an annual average of 1131.17 mm precipitation, with well defined rainy season, including the months from march to august. The practice of irrigation is presented as a viable alternative to agricultural production in periods of water stress, especially in the years classified as dry and very dry.

## 1 Introdução

O recurso natural água é constantemente renovado pela ocorrência do ciclo hidrológico, contudo sua distribuição temporal e espacial é muito variável. E quando se trata de disponibilidade hídrica refere-se à qualidade e quantidade adequadas para o uso, sendo que estas duas características são de fundamental importância para o desenvolvimento agrícola, consequentemente econômico e social (Santos et al., 2012).

O planejamento agrícola é uma prática cada vez mais comum entre os produtores rurais. Neste planejamento, levam-se em consideração características do solo, da cultura e do clima da região. Sabendo-se que a precipitação é a principal forma de entrada de água no sistema hidrológico, esta constitui uma das principais variáveis a ser levada em consideração no planejamento agrícola, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de água para as plantas.

Assim, os estudos desta variável vêm recebendo atenção especial do homem nas últimas décadas. Entre os estudos mais importantes, destaca-se a classificação do regime pluviométrico de regiões agrícolas, que é feito empiricamente baseando-se apenas no regime pluvial médio da região, o que, muitas vezes, mascara a real situação pluviométrica da região. Diversas metodologias são usadas estatisticamente para avaliar e classificar o comportamento pluviométrico, podendo-se destacar a ferramenta Índice de Anomalia de Chuva (IAC), utilizada por Araújo et al. (2007), para avaliar a variabilidade espaço-temporal da precipitação na Bacia do Rio Paraíba; o Índice Padronizado de Precipitação (SPI), utilizado por Santos et al. (2013), para caracterizar o regime pluviométrico da Bacia do Alto São Francisco; e a Técnica de Quantis, utilizada por Almeida et al. (2013), para determinar períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba.

A técnica de quantis, descrita por Xavier & Xavier (1987), Xavier (2001), baseia-se na distribuição da frequência acumulada, e quanto maior o número de observações disponíveis melhor é a aproximação da função densidade de probabilidade que descreve o fenômeno. Tal técnica permite estabelecer ou delimitar faixas com regimes de chuvas diferenciados, tais como: muito seco (Ms), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (Mc) (Almeida et al., 2013). Esta técnica permite estabelecer os meses ou anos secos e chuvosos. Além disso, permite quantificar as ordens quantílicas e, portanto, o regime pluvial de uma determinada região ou local, utilizando-se apenas os dados de precipitação pluvial.

Com isto, o presente trabalho objetivou identificar o perfil da precipitação do município de Cruz das Almas/BA e a sua variabilidade temporal e espacial através da técnica de Quantis.

## 2 Material e Métodos

Os dados de precipitação utilizados na pesquisa foram obtidos na Estação Meteorológica Convencional do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada na sede da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas - BA (e: 83222; 12°640'39"S e 39°06'23"W; 225,87m). O clima é considerado tropical quente e úmido com precipitação média anual de 1170 mm e variações entre 800 e 1400 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro, os mais secos. A temperatura média anual do ar é de 24,5 °C e a umidade relativa do ar, de 80% (Rezende, 2004).

Foram utilizados dados diários de precipitação, compreendendo uma série histórica de 38 anos, de janeiro de 1977 a dezembro de 2014, conforme recomendação da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1989), a qual relata que são necessários pelo menos 30 anos de dados climáticos para que se tenha maior confiabilidade na caracterização climática de uma localidade (Blain & Brunini, 2007). Posteriormente, os dados foram acumulados anualmente para definição dos quantis climatológicos para o período estudado.

A Técnica dos Quantis baseia-se na frequência acumulada e foi descrita por Xavier & Xavier (1987), Xavier (2001) e proposta por Pinkayan em 1966, para avaliar a ocorrência dos anos secos e chuvosos sobre áreas extensas.

No presente trabalho, os quantis utilizados para caracterização climática da precipitação foram definidos nas categorias: muito seco (MS: 0-15%), seco (S: 15-35%), normal (N: 35-65%), chuvoso (C: 65-85%) e muito chuvoso (MC: 85-100%), conforme descritos na (Tabela 1). Ao aplicar a técnica, foi constatado que a série histórica estudada possui uma precipitação anual média (Q<sub>0,50</sub>) de 1131,17 mm, sendo que o intervalo estabelecido para cada classe extrema indicou que valores abaixo de 922,9 mm serão considerados como muito seco e acima de 1294,7 mm, como muito chuvosos (Tabela 1).

Depois de serem classificados, os anos foram agrupados de acordo com o regime pluviométrico para determinação do balanço hídrico correspondente a cada classe.

Os dados mensais de precipitação e temperatura média condensada adquiridos foram utilizados de forma direta no cálculo de precipitação e de evapotranspiração potencial, ambos anuais. Assim calculou-se o Balanço Hídrico Climatológico (BHC) segundo a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather (1955), para a série estudada, e o balanço hídrico para cada regime hídrico.

Thornthwaite & Mather (1955) propuseram o cálculo da evapotranspiração potencial (ETP) (mm/mês) com a equação que segue abaixo, Equação 1. Sendo que a precipitação anual (Pr) foi obtida através da soma direta das mensais.

$$ETP = 16,2 \left[ 10 * \frac{T}{I} \right] * a \quad (1)$$

sendo:

T - temperatura média mensal do ar (°C);

I - índice de calor.

**Tabela 1.** Classificação, Probabilidade e Intervalo Médio de Precipitação (mm) dos regimes pluviométricos no período de 1971 a 2014 no município de Cruz das Almas-BA.

**Table 1.** Classification and Precipitation Probability Medium Range (mm) of rainfall regimes in the period 1977-2014 in Cruz das Almas-BA.

Classificação	Probabilidade	Intervalo Médio de Precipitação (mm)	
		Mínimo	Máximo
Muito Seco	$P < Q_{0,15}$	-	922,90
Seco	$Q_{0,15} \leq P < Q_{0,35}$	922,90	1083,25
Normal	$Q_{0,35} \leq P < Q_{0,65}$	1083,25	1210,79
Chuvoso	$Q_{0,65} \leq P < Q_{0,85}$	1210,79	1294,79
Muito Chuvoso	$P > Q_{0,85}$	1294,79	-

O valor de  $a$  é determinado em função do  $I$ , de acordo com a Equação 2.

$$a = 6,750 * 10^{-3} I - 7,711 * 10^{-5} I + 1,792 * 10^{-2} I + 0,492 \quad (2)$$

Esse procedimento foi realizado com o auxílio da planilha eletrônica “BHnorm61”, elaborada por Rolim et al. (1998), e a Capacidade de Água Disponível (CAD) utilizada foi 100 mm.

### 3 Resultados e Discussão

Na Tabela 2, é apresentado o resumo descritivo dos dados avaliados. A região que compreende o município de Cruz das Almas-BA (Figura 1) apresenta uma precipitação anual (Pr) variando entre 714,7 e 1492,8 mm, com média de 1131,1 mm. Os anos muito secos apresentaram uma média de 842,3 mm.ano<sup>-1</sup>, enquanto que os muito chuvosos, cerca de 1413,8 mm.ano<sup>-1</sup>. Pode-se verificar que os anos classificados como normais apresentam uma Pr média de 1138,1 mm, valor este muito próximo à média registrada na série estudada.

Constatou-se que os valores das frequências relativas dos regimes pluviométricos atenderam ao proposto pela técnica de Quantis, em que há maior incidência de anos classificados como normais (31,58%), seguidos dos secos e chuvosos (18,42% cada), e, por fim, os anos muito secos e muito chuvosos (15,79% cada) (Tabela 2). Segundo Monteiro et al. (2012),

a curva suave e simétrica justifica a utilização da técnica e comprova a coerência do cálculo estatístico na avaliação de valores normais e extremos.

Ao avaliar o perfil histórico da precipitação no período de 1977 a 2014 na região estudada, observa-se que os regimes pluviométricos se apresentam bem distribuídos no período, não havendo mais de dois anos seguidos com o mesmo regime pluviométrico (Tabela 3). Tal comportamento se dá devido à influência dos sistemas atmosféricos e oceânicos que influenciam temporal e espacialmente a distribuição pluviométrica (Monteiro et al., 2012; Pereira et al., 2011).

Analisando o balanço hídrico climatológico do município de Cruz das Almas/BA no período de 1977 a 2014 (Tabela 4), observa-se que o período chuvoso da região concentra-se entre os meses de março e agosto, acumulando nestes seis meses cerca de 60% da precipitação anual total. Os meses de maio a setembro caracterizam-se por apresentar menor demanda evapotranspirativa da atmosfera, com valores abaixo da média mensal.

O balanço hídrico do município estudado (Figura 2) demonstra que os meses de déficit hídrico (janeiro, fevereiro, março, outubro novembro e dezembro) apresentam uma deficiência mensal média de 28 mm, sendo, no mês de janeiro, registrada maior deficiência hídrica, com cerca de 46 mm. Tal comportamento pode estar associado aos baixos índices

**Tabela 2.** Resumo descritivo da precipitação anual total (mm) no período de 1971 a 2014 no município de Cruz das Almas-BA.

**Table 2.** Descriptive summary of the total annual precipitation (mm) in the period 1977-2014 in Cruz das Almas-BA.

Variável descritiva	Série histórica	Anos				
		Muito Seco	Seco	Normal	Chuvoso	Muito Chuvoso
Média (mm)	1131,1	842,3	1013,2	1138,1	1248,3	1413,8
Max (mm)	1492,8	917,9	1076,1	1210,6	1280,3	1492,8
Min (mm)	714,7	714,7	927,0	1083,6	1214,5	1312,5
Desvio (mm)	185,5	80,39	60,02	45,96	22,9	65,91
CV (%)	16,4	9,5	5,9	4,0	1,8	4,6
Frequência (%)	100,0	15,7	18,4	31,5	18,4	15,7

**Tabela 3.** Perfil histórico de precipitação Classificação (mm) de acordo com os valores estabelecidos para cada regime pluviométrico para a cidade de Cruz das Almas-BA no período 1977-2014.

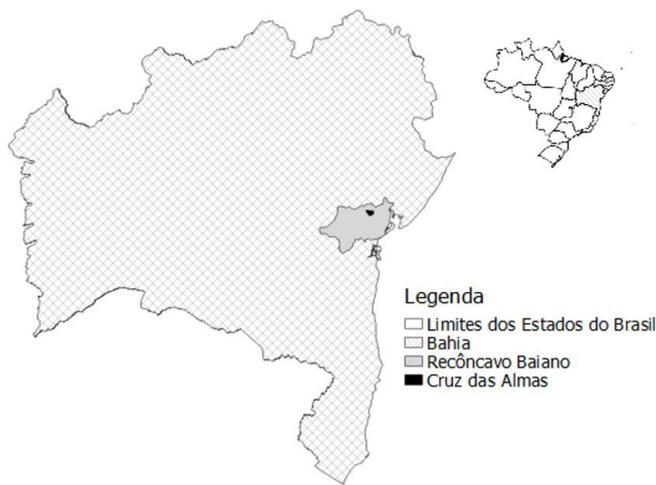
**Table 3.** Rainfall historical profile Rating (mm) according to the values established for each rainfall for the city of Cruz das Almas-BA in the 1977-2014 period.

Muito Seco		Seco		Normal		Chuvoso		Muito Chuvoso	
Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação
1982	870,5	1979	973,4	1978	1202,5	1994	1214,5	1977	1312,5
1983	874,7	1981	1068,3	1980	1110,0	2000	1244,6	1985	1475,4
1987	917,9	1986	927,0	1984	1139,8	2001	1262,5	1988	1420,9
1993	773,1	1990	952,6	1991	1182,5	2004	1268,4	1989	1492,8
2009	903,01	1998	1064,3	1992	1112,0	2005	1280,3	1996	1402,8
2012	714,7	2007	1031,2	1995	1083,6	2011	1252,34	1999	1378,4
-	-	2008	1076,1	1997	1210,6	2013	1215,8	-	-
-	-	-	-	2002	1146,6	-	-	-	-
-	-	-	-	2003	1114,6	-	-	-	-
-	-	-	-	2006	1129,2	-	-	-	-
-	-	-	-	2010	1136,7	-	-	-	-
-	-	-	-	2014	1089,4	-	-	-	-

**Tabela 4.** Precipitação (Pr, mm) e Evapotranspiração Potencial (ETP, mm) mensal de acordo com os valores estabelecidos para cada regime pluviométrico para a cidade de Cruz das Almas-BA no período 1977-2014.

**Table 4.** Precipitation (Pr, mm) and Potential Evapotranspiration (ETP, mm) monthly according to the values established for each rainfall for the city of Cruz das Almas - BA in the 1977-2014 period.

Mês	Muito Seco		Seco		Normal		Chuvoso		Muito Chuvoso	
	Pr	ETP	Pr	ETP	Pr	ETP	Pr	ETP	Pr	ETP
Jan	47,5	133,0	76,9	134,4	78,8	135,4	95,6	134,5	90,5	133,4
Fev	71,9	123,1	83,6	123,5	88,1	120,7	85,5	124,5	92,4	119,9
Mar	54,0	131,4	108,5	130,8	113,8	128,3	86,1	131,0	61,0	133,7
Abr	75,3	112,4	84,0	108,3	119,4	110,5	168,6	108,8	191,5	109,5
Mai	134,8	95,5	91,7	93,7	124,2	94,2	139,8	94,9	163,7	92,7
Jun	118,0	77,2	165,4	74,4	132,2	76,6	165,1	76,2	124,5	75,4
Jul	85,0	72,4	76,6	70,3	141,9	72,0	122,8	70,8	137,3	69,9
Ago	69,5	73,5	91,6	73,8	84,9	72,6	93,8	71,6	103,9	69,7
Set	61,8	86,0	63,4	83,3	80,2	84,2	79,5	81,7	77,9	80,0
Out	61,7	108,6	60,6	105,4	44,2	105,6	72,2	106,5	71,7	101,6
Nov	30,9	118,4	50,0	116,4	68,4	114,7	84,0	117,2	108,2	112,2
Dez	31,8	132,8	60,9	129,4	62,1	129,7	55,3	128,4	191,3	124,6
Média	70,2	105,4	84,4	103,6	94,8	103,7	104,0	103,8	117,8	101,9
Total	842,3	1264,2	1013,3	1243,6	1138,1	1244,7	1248,3	1246,0	1413,8	1222,5



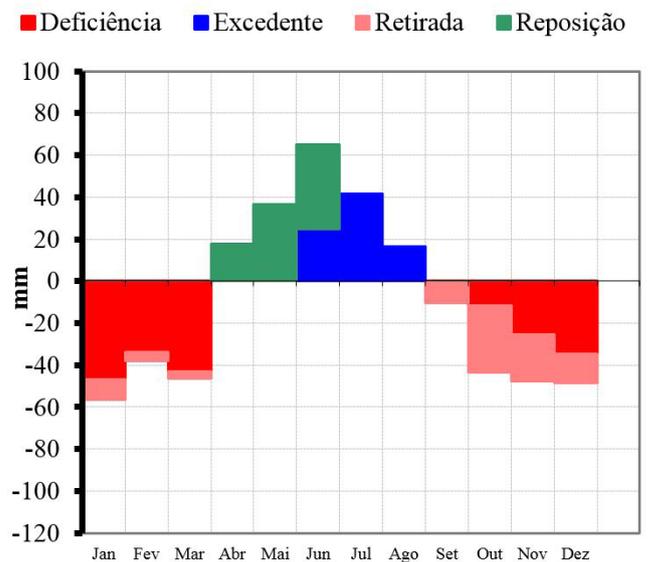
**Figura 1.** Localização do município estudado.

**Figure 1.** Location of the city studied.

pluviométricos nos meses de dezembro e janeiro, evidenciando assim que a precipitação ocorrida no período não é suficiente para realizar a reposição hídrica.

A reposição hídrica ocorre nos meses de abril, maio e junho, coincidindo com o período chuvoso da região (Figura 2). A partir do mês de junho, nota-se um excedente hídrico que se mantém até o mês de agosto, atingindo um total de 83,2 mm nos três meses. Nota-se que os meses de excedente coincidem com os meses de menor demanda evapotranspirativa e maior pluviosidade. Tal comportamento pode estar relacionado também aos baixos valores de temperatura média, as quais ocorrem nos mesmos meses. Tais resultados corroboram Souza et al. (2014) que, ao avaliarem a Bacia Hidrográfica do Rio Caravelas-BA, verificaram resultados semelhantes.

Ao analisar o balanço hídrico para os regimes pluviométricos encontrados (Figura 3), pode-se verificar que em anos muito

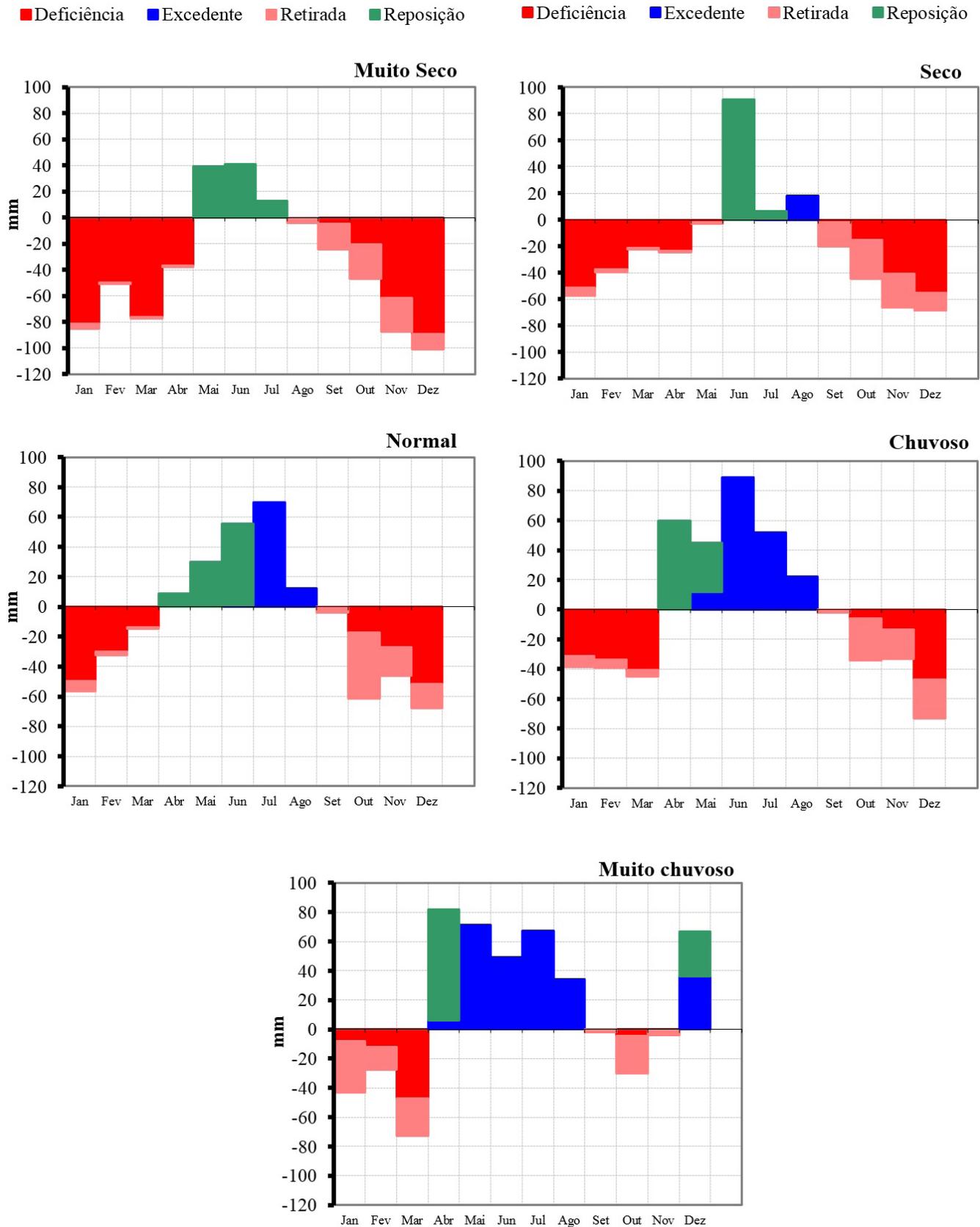


**Figura 2.** Balanço hídrico climatológico para o município de Cruz das Almas/BA no período de 1977 a 2014.

**Figure 2.** Climatological water balance for the city of Cruz das Almas-BA from 1977 to 2014.

secos há uma deficiência que se estende do mês de setembro a abril, acentuando-se nos meses de novembro a março, com uma média de 71 mm deficitários. Observa-se ainda que não há excedente em nenhum mês, havendo apenas reposição nos meses de maio a junho. Em anos secos, a deficiência hídrica ocorre nos meses de outubro a maio, porém com menor intensidade que nos anos muito secos, com uma média de 30 mm. Nestas condições, já se observa um pequeno excedente hídrico no mês de agosto devido à grande reposição nos meses de junho e julho.

Em anos classificados como normais, a deficiência hídrica ocorre entre os meses de outubro e março, corroborando os dados



**Figura 3.** Balanço hídrico para os regimes pluviométricos muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso para o município de Cruz das Almas/BA.  
**Figure 3.** Water balance for very dry, dry, normal, rainy and very rainy rainfall regimes for the city of Cruz das Almas-BA.

da série histórica (Figura 2). No restante do ano, verificam-se valores de reposição e excedente hídrico em diferentes intensidades, totalizando 94,1 e 82,4 mm, respectivamente. O balanço hídrico para os anos chuvosos demonstra o mesmo comportamento dos anos normais, diferindo apenas na intensidade dos valores. O mês de dezembro é o mais crítico, o qual atinge 47,2 mm de deficiência e uma retirada de 25,8 mm. O excedente hídrico ocorre nos meses de maio a agosto, totalizando 174,7 mm.

Nos anos muito chuvosos, observa-se deficiência nos meses de janeiro, fevereiro, março e outubro, sendo o mês de março o que apresenta maior restrição hídrica, com 47,1 mm. Verificam-se ainda seis meses de excedente hídrico, atingindo maiores valores nos meses de maio e julho.

As características climáticas afetam todas as etapas das atividades agrícolas, com isto, o seu conhecimento se torna imprescindível para o planejamento agrícola, tendo como exemplo a utilização de sistemas de irrigação, épocas de plantio, períodos de colheita, dentre outros (Souza et al., 2014).

O excesso ou falta de água atuam no sistema solo-planta-atmosfera, reduzindo a produtividade da cultura. Através do conhecimento do comportamento do balanço hídrico, pode-se realizar um planejamento para implantação de culturas de ciclo curto, aproveitando a época das chuvas e a manutenção de culturas anuais irrigadas nos meses de déficit hídrico. Tal conhecimento é de grande importância, pois permitem também adequar as épocas de cultivo com os estádios de desenvolvimento em que as culturas mais necessitam de água (Fenner et al., 2014).

Em suma, a região estudada apresenta clima bem definido, com períodos de disponibilidade hídrica compreendendo os meses de abril a agosto. Tal período coincide com a época de plantio de culturas anuais cultivadas na região, tais como amendoim (Peixoto et al., 2008) e feijão caupi (Lima Filho et al., 2013).

Para o cultivo de culturas como o tabaco, bananeira e mandioca, as quais apresentam grande importância econômica na região, deve-se realizar um planejamento agrícola de modo a suprir as necessidades hídricas das plantas nos meses que apresentam maior deficiência hídrica, principalmente no período que compreende os meses de novembro a fevereiro.

## 4 Conclusões

De acordo com os dados obtidos, evidencia-se a importância do estudo da precipitação para se obter um bom planejamento agrícola. O município de Cruz das Almas-BA apresenta média anual de precipitação de 1131,17 mm, com anos muito secos com valores abaixo de 900 mm e anos muito chuvosos com valores acima de 1300 mm.

O balanço hídrico da região demonstra que o município estudado apresenta período de chuva bem definido, compreendendo os meses de março a agosto.

A prática da irrigação se apresenta como alternativa viável para produção agrícola nos períodos de deficiência hídrica, principalmente nos anos classificados como secos e muito secos.

## Referências

ALMEIDA, H. A.; FREITAS, R. C.; SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. *Revista de Geografia*, v. 30, n. 1, p. 217-232, 2013.

ARAÚJO, L. E.; SILVA, D. F.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA, F. A. S. Análise da variabilidade espaço-temporal da precipitação na

bacia do Rio Paraíba usando IAC. *Revista de Geografia*, v. 24, n. 1, p. 47-59, 2007.

BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Caracterização do regime de evapotranspiração real, em escala decenal, no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 22, n. 1, p. 75-82, 2007.

FENNER, W.; MOREIRA, P. S. P.; FERREIRA, F. S.; DALLACORT, R.; QUEIROZ, T. M.; BENTO, T. S. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-Floresta e Pantanal, Estado de Mato Grosso. *Acta Iguazu*, v. 3, n. 1, p. 72-85, 2014.

LIMA FILHO, A. F.; COELHO FILHO, M. A.; HEINEMANN, A. B. Determinação de épocas de semeadura do feijão caupi no Recôncavo Baiano através do modelo CROPGRO. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 12, p. 1294-1300, 2013.

MONTEIRO, J. B.; ROCHA, A. B.; ZANELLA, M. E. Técnica dos Quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): baixo curso do Apodi-Mossoró/RN. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 23, p. 232-249, 2012.

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agrônomicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. *Bragantia*, v. 67, n. 3, p. 673-684, 2008.

PEREIRA, V. C.; SOBRINHO, J. E.; OLIVEIRA, A. D.; MELO, T. K.; VIEIRA, R. Y. M. Influência dos eventos el niño e la niña na precipitação pluviométrica de Mossoró-RN. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 12, p. 1-13, 2011.

PINKAYAN, S. *Conditional probabilities of occurrence of wet and dry years over a large continental area*. Colorado: State University, Boulder-Co, 1966. (Hydrology papers, n. 12).

REZENDE, J. O. *Recôncavo Baiano, berço da Universidade Federal segunda da Bahia: passado, presente e futuro*. Salvador: P&A, 2004. 194 p.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCELTM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

SANTOS, M. M.; CAETANO-CHANG, M. R.; CHANG, H. K. Análise do balanço hídrico climatológico do sistema Aquífero Guarani, em sua área de afloramentos no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 10, p. 153-170, 2012.

SANTOS, M. S.; PINTO, E. J. A.; MARTINS, L. K. L. A.; PINTO, J. A. O. Definição de liminares de secas e cálculo do índice de precipitação padronizada por meio de análise regional de frequências na Bacia do Alto São Francisco. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 18, n. 2, p. 95-105, 2013.

SOUZA, S. O.; CORREIA, W. S. C.; FILETI, R. B.; VALE, C. C. Balanço hídrico da bacia hidrográfica do Rio Caravelas (BA) como subsídio ao planejamento agrícola. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 7, n. 1, p. 83-92, 2014.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance*. *Publications in Climatology*. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION – WMO. *Calculation of monthly and annual 30-year standard normals*: WCDP No. 10, WMO-TD. No. 341. Geneva: WMO, 1989.

XAVIER, T. M. B. S. *Tempo de chuva: estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste setentrional*. Fortaleza: ABC Editora, 2001. 478 p.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Classificação e monitoração de períodos secos ou chuvosos e cálculo de índices pluviométricos para a região Nordeste do Brasil, *Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Recursos Hídricos*, v. 5, n. 2, p. 7-31, 1987.

---

**Contribuição dos autores:** Miguel Julio Machado Guimarães e Iug Lopes elaboraram o projeto de pesquisa, realizaram a síntese e análises dos dados, análises estatísticas, revisão bibliográfica e escrita científica. Henrique Oldoni e Maurício Antonio Coelho Filho contribuíram com a revisão bibliográfica e escrita científica.

**Fonte de financiamento:** Não houve fonte de financiamento.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.