



## ANÁLISE HIDROCLIMÁTICA DA MICROBACIA DO RIO SALAMANCA BARBALHA CEARÁ

DENISE DA SILVA BRITO<sup>1</sup>  
CLAUDIA MARIA MAGALHÃES GRANGEIRO<sup>2</sup>  
JULIANA MARIA OLIVEIRA SILVA<sup>3</sup>

---

**Resumo:** A pesquisa analisou a distribuição pluviométrica na microbacia do rio Salamanca, no município de Barbalha/Ceará, com base no posto pluviométrico disponível na área. Posteriormente, foi realizado o balanço hídrico para a classificação climática da área. A partir dos dados da série histórica foi possível caracterizar o clima local como clima seco sub-úmido. Na análise do balanço hídrico observou-se que o período de maior intensidade pluviométrica é a época de reposição de água no solo, que corresponde a quadra chuvosa, ocorrendo o excedente hídrico, quando os solos já estão com sua capacidade máxima de armazenamento atingida e as precipitações são mais elevadas, o gráfico destaca também os meses de deficiência e retirada.

**Palavras chave:** Clima, Microbacia, Rio Salamanca

---

**Abstract:** The research analyzed the rainfall distribution in the watershed of the river Salamanca, in the municipality of Barbalha / Ceará, based on available rainfall station in the area. Subsequently, the water balance for the climatic classification of the area was conducted. From the data of the time series was possible to characterize the local climate as dry sub-humid climate. In the analysis of the water balance was observed that the period of greatest rainfall intensity is the time of replacement of water in the soil, which corresponds to rainy season, the water surplus occurs when soils are already at maximum storage capacity achieved and rainfall is higher, the graph also highlights the months of disability and retirement.

**Keywords:** Climate, Watershed, Rio Salamanca

---

### 1 – Introdução

O município de Barbalha está inserido na Região Metropolitana do Cariri, ao sul do estado do Ceará, com uma área total de 479,18 km<sup>2</sup>. A microbacia do rio Salamanca ocupa uma área de 380 km<sup>2</sup>, passando pela zona rural e zona urbana do município, até desaguar no rio Salgadinho próximo ao município de Missão Velha, formando a sub-bacia do Salgado, que se encontra com o rio Jaguaribe nas proximidades do município de Icó (figura 01).

---

<sup>1</sup> Acadêmica do programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará. Email para contato: denisegeo26@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará. E-mail para contato: claudia.mgr@gmail.com

<sup>3</sup> Docente da Universidade Regional do Cariri. Email para contato: juliana.oliveira@urca.br

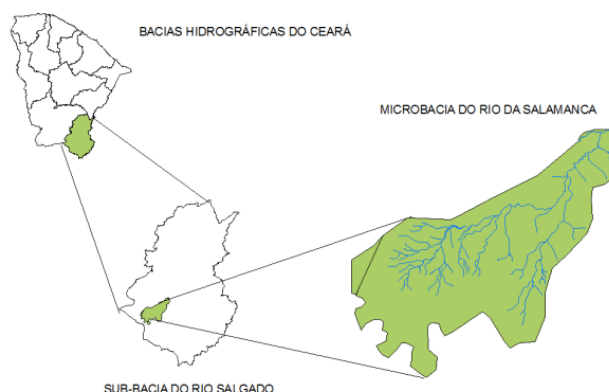


Figura 01 – Localização da área de estudo.  
Organização: BRITO E SILVA (2014)

A análise das condições climáticas do trabalho foi realizada considerando dois parâmetros: a precipitação e temperatura. O estudo objetivou-se caracterizar a distribuição pluviométrica da microbacia do rio Salamanca com base no posto pluviométrico da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME) apresentando uma série histórica de 39 anos (1974 a 2013), e posteriormente, o cálculo do balanço hídrico.

## 2 – Discussão

O Nordeste Brasileiro, segundo a regionalização oficial do país, abrange uma área de 1556 mil km<sup>2</sup> e nove estados da Federação: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. O semiárido brasileiro envolve uma área de 788.064. km<sup>2</sup> equivalentes a 48% do Nordeste e a 9,3% do Brasil (SOUZA e OLIVEIRA, 2006).

O Estado do Ceará tem cerca de 136.328 km<sup>2</sup> sob influência de climas semiáridos quentes, equivalentes a 92% do seu espaço geográfico. Conforme a divisão política-administrativa, 117 municípios estão totalmente incluídos no semiárido e 63 parcialmente (OLIVEIRA, 2006).

Segundo Ferreira e Melo (2005) do ponto de vista climático o nordeste brasileiro é considerado semiárido por apresentar variações temporal e espacial da precipitação pluviométrica e das taxas elevadas de temperaturas ao longo do ano. Os principais mecanismos de circulação atmosférica que regulam o regime de chuvas na região do Nordeste Brasileiro e com destaque para o Ceará são: a) Eventos El-Niño-Oscilação Sul (ENOS); b) Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na bacia do oceano Atlântico; c) Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o oceano Atlântico; d) Frentes Frias; Vórtices



Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN). E) Ondas de Leste. Além desses mecanismos, destaca-se, também, a atuação das Linhas de Instabilidade (LI), dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e o efeito das brisas marítima e terrestre sobre a precipitação (FERREIRA E MELO, 2005).

Para Ab'Saber (2003) no semiárido brasileiro ocorrem paisagem de exceção que podem ser chamadas de “brejos” que são localizados em encostas de serras ou chapadas, ou seja, constituem uma espécie de contra prova do caráter semiárido do conjunto sertanejo no interior das quais ilhas de umidade se inserem. Oliveira (2006) abordam essas paisagens designando de “Enclaves Úmidos” considerando que no Ceará “ocorrem nas serras localizadas próximas ao litoral, na porção setentrional do planalto da Ibiapaba e no espraiamento e coalescência de vales abertos do Cariri a partir dos rebordos norte-orientais da Chapada do Araripe.” Souza e Oliveira (2006) conceituam “Enclaves Úmidos como superfícies topograficamente elevadas de relevos serranos com dimensões variadas e que são submetidos às influências de mesoclimas de altitude.”.

No Ceará, as chuvas mais significativas iniciam-se em dezembro e janeiro (pré-estação) e podem estender-se até junho ou julho, dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes. Na região do Cariri, “a distribuição e as diferenças de intensidade das precipitações são diferenciadas de outras áreas do Ceará, em função de condições climáticas particulares associadas a fatores de posicionamento fisiográfico dessa área” (MAGALHÃES, 2006).

Assim, localizado a barlavento da Chapada do Araripe, o município de Barbalha recebe esse ar ascendente com umidade relativa e significativa ocorrência de precipitações que vão influenciar o regime hídrico da região.

Para compreender as ilhas de umidades no contexto semiárido, faz-se necessário um estudo aprofundado das características fisiografias, mas o que será feito nesse trabalho é um levantamento preliminar dessas características que influenciam diretamente nas condições geoambientais da microbacia do rio Salamanca.

O rio Salamanca nasce no sopé da chapada do Araripe que corresponde a uma superfície tabular fortemente influenciada pela estrutura geológica, disposta em níveis altimétricos com 850-900m. A Chapada do Araripe é mantida pela camada superior da bacia, constituída pela formação Exu que apresenta seu topo conservado, devido a elevada permeabilidade e porosidade, assume papel importante na captação de água que dá origem as fontes que alimentam os rios da região. Ribeiro (2004) discorre que a chapada está dividida em topo, encosta ou vertente e pediplano. Em relação a diversidade de solos e de vegetação da área, os principais solos são: Argissolos vermelho-amarelos, Latossolos



vermelho-amarelos, Neossolos Flúvicos e Neossolos litólicos. Apresentando uma vegetação variada, devido, a influência dos solos e do relevo, destacam-se: a Mata Úmida, Mata Seca e a caatinga (FUNCEME,2006).

Portanto, evidencia-se a importância das condições climáticas para região, especificamente para o município de Barbalha, destacando todo o conjunto geoambiental, que de forma integrada faz o diferencial da região frente a área semiárida que a circunda.

### 3 – Resultados

As alturas pluviométricas consideradas neste estudo foram cedidas pela FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia) referente ao posto pluviométrico Barbalha (1974 a 2013). Para determinar as temperaturas médias da área, foi utilizado o Programa Computacional Estimativa das Temperaturas Médias Mensais - CELINA Versão 1.0 (UFC/2007), desenvolvido por Costa e Sales (2007). Em seguida a partir dos dados de temperatura foi possível calcular o balanço hídrico utilizando o método de Thornthwaite e Mather (1955) com o auxílio do software elaborado por Rolim e Sentelhas (1998).

O gráfico 01 apresenta a distribuição pluviométrica e a temperatura do posto Barbalha, a média da precipitação anual total do posto é de 1060,91. No que se refere às temperaturas médias mensais, o posto Barbalha registrou mínima de 23,8°C em julho e a máxima de 26,8°C em novembro, resultando numa média anual de 25°C.

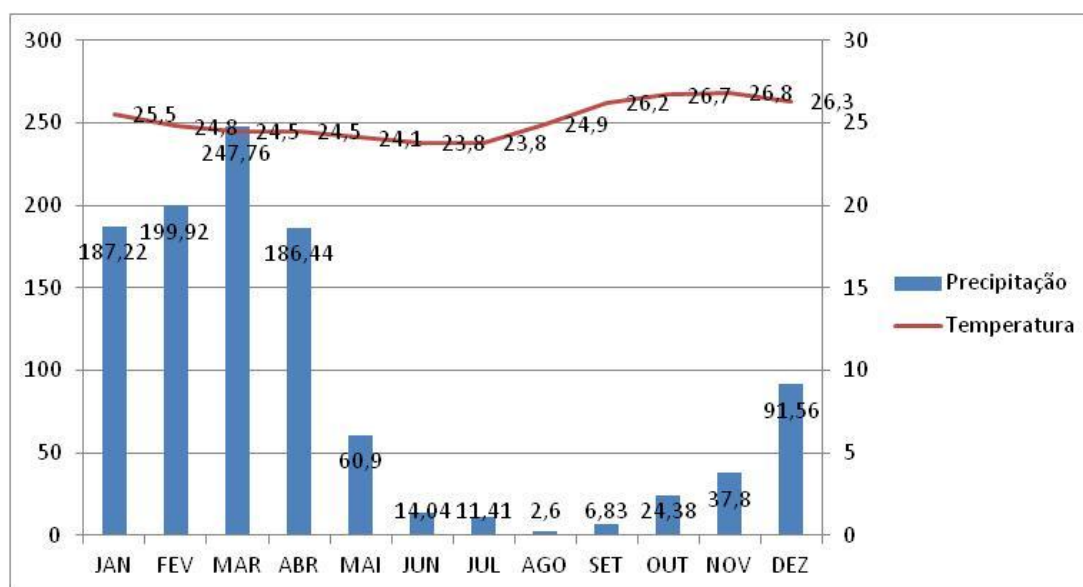


Gráfico 01 - Barbalha (CE): Climatograma do posto Barbalha (1974 a 2013).

Fonte dos dados: Funceme (2013)



### 3.1 - Balanço Hídrico

O conceito de balanço hídrico avalia o solo como um reservatório fixo, onde a água armazenada, somente será removida pela ação das plantas. Além da evapotranspiração potencial, o balanço hídrico possibilita estimar a evapotranspiração real (ETR), excedente hídrico (EX) deficiência hídrica (DEF), e as fases de reposição (ARM) e retirada de água no solo (QUEIROZ, 2010). A partir dos dados do balanço hídrico dos postos pluviométricos é possível determinar uma série de índices climáticos que possibilitam uma melhor caracterização da área comparada. A tabela 01 mostra os números referentes ao balanço hídrico do posto Barbalha (1974 a 2013) e o gráfico 02 representa o balanço hídrico.

De acordo com a tabela 01 e o gráfico 02 do balanço hídrico, o período de maior intensidade pluviométrica é a época de reposição de água no solo, que corresponde a quadra chuvosa ocorrendo o excedente hídrico, devido os solos atingirem a sua capacidade máxima de armazenamento, destacando que as precipitações são mais elevadas nesse período de janeiro até março, devido a influência da ZCIT (Zona de Convencia Intertropical) sendo o mês de março o que apresenta maior excedente hídrico para a área. De acordo com o balanço hídrico (gráfico 02) a deficiência hídrica ocorre durante oito meses (maio a dezembro), os maiores déficits são registrados em setembro (119,8mm) e Outubro (120,6mm).

Tempo	T	P	ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	°C	Mm	Thornthwaite1948	mm		mm	Mm	mm	mm	Mm
Jan	25,5	183,40	124,00	59,4	-52,0	59,5	59,4	124,0	0,0	0,0
Fev	24,8	196,33	104,70	91,6	0,0	100,0	40,5	104,7	0,0	51,1
Mar	24,5	246,41	109,85	136,6	0,0	100,0	0,0	109,9	0,0	136,6
Abr	24,5	181,97	104,46	77,5	0,0	100,0	0,0	104,5	0,0	77,5
Mai	24,1	61,91	100,57	-38,7	-38,7	67,9	-32,1	94,0	6,6	0,0
Jun	23,8	17,51	92,27	-74,8	-113,4	32,2	-35,8	53,3	39,0	0,0
Jul	23,8	11,19	95,14	-83,9	-197,4	13,9	-18,3	29,5	65,7	0,0
Ago	24,9	2,40	111,39	-109,0	-306,4	4,7	-9,2	11,6	99,8	0,0
Set	26,2	6,40	129,53	-123,1	-429,5	1,4	-3,3	9,7	119,8	0,0
Out	26,7	23,40	144,94	-121,5	-551,0	0,4	-1,0	24,4	120,6	0,0
Nov	26,8	38,09	144,34	-106,3	-657,3	0,1	-0,3	38,4	106,0	0,0
Dez	26,3	91,86	141,67	-49,8	-707,1	0,1	-0,1	91,9	49,8	0,0
<b>TOTAIS</b>	301,9	1060,9	1402,9	-342,0			0,0	795,7	607,2	265,2
<b>MÉDIAS</b>	25	88	117				± 100	66	51	22

Tabela 01 – Barbalha (CE): Balanço Hídrico do posto Barbalha  
Fonte dos dados: Funceme (2013)  
Organização: BRITO E SILVA (2014)

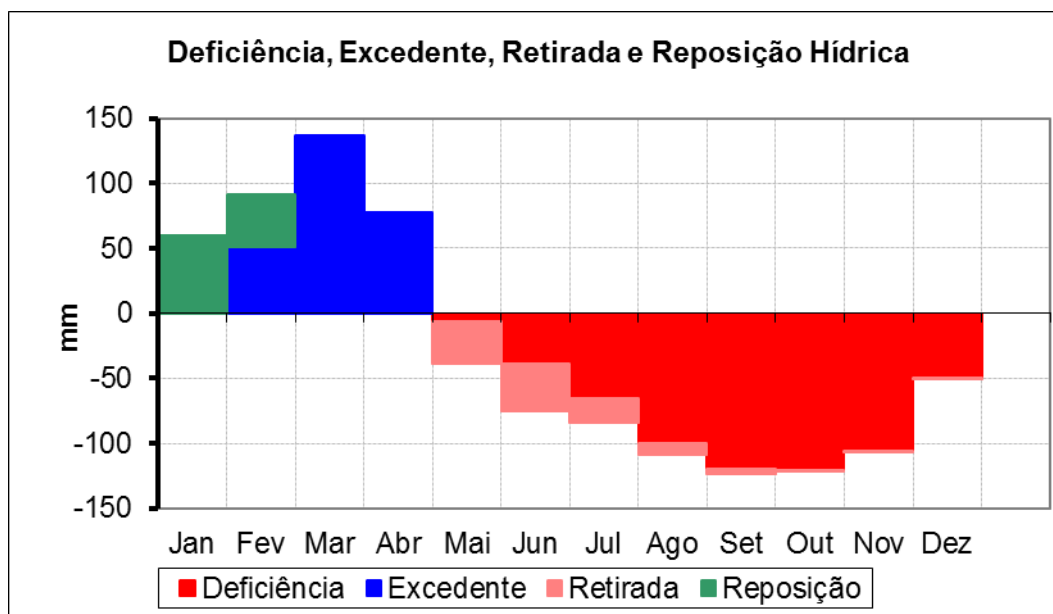


Gráfico 02 – Barbalha (CE): Balanço Hídrico do posto Barbalha  
Fonte dos dados: FUNCEME (2013)  
Organização: BRITO E SILVA (2014)

### 3.2 - Índices Climáticos

A partir dos dados da tabela (01) do balanço hídrico do posto pluviométrico Barbalha (1974 a 2013) foi possível determinar uma série de índices climáticos para a área.

O primeiro índice calculado refere-se ao índice de umidade (IU), que relaciona o excedente hídrico com a evapotranspiração potencial -  $IU = (EXC/ETP) * 100$ . Em seguida foi determinado o índice de aridez (IA) que expressa a deficiência hídrica em porcentagem da evapotranspiração, variando de 0 a 100 e atingindo o valor 0 quando não existe deficiência e 100 quando a deficiência é igual a evapotranspiração. É calculado através da seguinte relação-  $IA = (DEF/ETP) * 100$ .

O índice efetivo de umidade ( $Iu$ ) relaciona os dois índices acima e é utilizado para determinar o clima local, em geral abrange dois grandes grupos de climas: os úmidos, quando o  $Iu > 0$  e os secos,  $Iu < 0$ . É determinado pela seguinte relação:  $Iu = (Iu - 0,6 Ia)$ . Thornthwaite & Mather (1955), apresentam uma proposta de classificação do clima em razão do índice efetivo de umidade, como pode ser verificado no quadro (01)



No posto Barbalha IU (Índice de Umidade) em torno de 14,09, o IA (Índice de Aridez) de 43,73, resultando no Índice Efetivo de Umidade de -12,148, podendo classificar o clima local como seco sub-úmido, de acordo com o quadro 01.

Grupos de Climas	Tipos de Climas	Símbolos	Índices
Úmido	Super úmido	A	100 e acima
	Úmido	B4	80 a 100
	Úmido	B3	60 a 100
	Úmido	B2	40 a 60
	Úmido	B1	20 a 40
Seco	Úmido Sub-úmido	C2	0 a 20
	Seco sub-úmido	C1	-33 a 0
	Semi-árido	D	-66,7 a -33,7
	Árido	E	-100 a -66,7

Quadro 01 - Tipos de clima em razão do índice efetivo de umidade (Im) Fonte: Thornthwaite & Mather (1955).

#### 4 – Conclusões

O enclave úmido ou brejo de altitude chapada do Araripe é uma paisagem de exceção no semiárido, e sua influência reflete diretamente nas condições hidroclimáticas do município de Barbalha, que apresenta clima sub-úmido, devido às características geoambientais como: geologia influenciando na infiltração das águas que dão origem as fontes da microbacia rio Salamanca. Os aspectos geomorfológicos influenciam na ocorrência de chuvas orográficas por consequência do relevo. Os solos associados às condições climáticas proporcionam as atividades agrícolas em alguns trechos das margens dos afluentes do rio Salamanca.

Portanto diante dos resultados obtidos com o estudo análise das condições climáticas da microbacia do rio Salamanca, torna-se importante, devido o clima influenciar nos processos e nas formas geomorfológicas, no regime da microbacia, na disponibilidade hídrica, na formação dos solos, na distribuição da cobertura vegetal e nas atividades desenvolvidas pelo homem.

O estudo apresentado trata de uma análise baseada nas características pluviométricas da área, sendo um estudo inicial sobre as condições hidroclimáticas, onde é fundamental a continuação desse estudo para a análise de outros elementos do clima como: umidade relativa do ar, insolação, ventos e pressão atmosférica.



## 5 - Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. **Os Domínios de Natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

FERREIRA, A. G. F.; MELLO, N. G. da S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e Atlântico no clima da região**. Revista Brasileira de Climatologia, vol.1, nº 1, 2005.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA. (FUNCEME). **Dados pluviométricos de 1974 a 2013**. Disponível em: < www.funceme.br>. Acessado em: 02 de Maio 2014.

FUNCEME. **Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará: Parte II – Mesorregião do Sul Cearense**. Fortaleza: Funceme, 2006.

MAGALHÃES, A.O., **Análise ambiental do alto curso da microbacia do Rio da Batateira no município do Crato/CE: subsídios ao zoneamento ecológico-econômico**. Dissertação de mestrado, UFC, Fortaleza. 2006.

OLIVEIRA, V. P. V. de. A Problemática da Degradação dos Recursos Naturais no Domínio dos Sertões Secos do Estado do Ceará-Brasil. In: SILVA, J. B. da. DANTAS, E.W.C. ZANELLA, M. E. MEIRELES, A. J. de A. **LITORAL E SERTÃO natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza, Expressão Gráfica, 2006.

OLIVEIRA, V. P. V. de. A Problemática da Degradação dos Recursos Naturais no Domínio dos Sertões Secos do Estado do Ceará-Brasil. In: SILVA, J. B. da. DANTAS, E.W.C. ZANELLA, M. E. MEIRELES, A. J. de A. **LITORAL E SERTÃO natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza, Expressão Gráfica, 2006.

QUEIROZ, P.H.B., 2010. **Planejamento Ambiental Aplicado a um Setor do Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Pacoti-Ce**. Dissertação de mestrado, UFC, Fortaleza.

SOUZA, J. N. de; OLIVEIRA, V.P.V. de. **Enclaves Úmidos e Sub-úmidos do semi-árido do Nordeste Brasileiro**. Revista de Geografia da UFC, Mercator - ano 05, número 09, 2006.

RIBEIRO, S.C., 2004. **Susceptibilidade aos Processos Erosivos Superficiais com Base na Dinâmica Geomorfológica na Microbacia do Rio Grangeiro, Crato/CE**. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG.

ROLIM, G.S., SENTELHAS, P.C., BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137, 1998.