

ASPECTOS DO CLIMA PARA O MUNICÍPIO DE CABACEIRAS

Raimundo Mainar de Medeiros

Doutor em Meteorologia, UFCG; E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

Biancca Correia de Medeiros

Mestranda em Meteorologia, UFCG; E-mail: biancca_medeiros@hotmail.com

RESUMO

As características fisiográficas das regiões semiáridas, dentre as quais se enquadra Cabaceiras no semiárido paraibano, caracterizam-se em aspectos geológicos pelo embasamento cristalino e as bacias sedimentares, com solos arenosos e rasos, o cristalino apresenta alta temperatura média anual e elevadas perdas de água no solo por evaporação e evapotranspiração; são recorrentes os cursos com nascentes intermitentes, com descarga apenas durante restritos períodos de chuva torrencial, soma-se a essas características um regime pluviométrico limitado entre os meses de fevereiro a julho com alta variabilidade interanual, causando as recorrentes secas sobre a região. Realizaram um levantamento dos principais elementos do clima, da classificação climática, do balanço hídrico do período de 1926 a 2015 e dos recursos hídricos do município estudado, utilizou-se dos dados meteorológicos climatológicos de precipitação, temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa do ar, insolação. O município apresenta uma média pluviométrica anual de 338,3 mm com 90 anos de observações, sua evapotranspiração potencial é quase quatro vezes o valor dos índices pluviométricos, a evaporação real segue os índices de chuvas com deficiência hídrica em todos os meses do ano com ausência de excedentes hídricos. As águas subterrâneas não são suficientes e também não apresentam qualidade satisfatória para uso doméstico e para outros fins. No entanto, a agricultura praticada é a de cerqueiro, pois o uso da água subterrânea é restrito para fins agrícolas, por isso não permite uma exploração mais eficiente desse recurso. Esse quadro mostra a necessidade da intervenção do poder público para a implementação de uma política de gestão, de forma que a população desta área possa desfrutar desse recurso de forma sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Balanço hídrico, deficiência e excedentes hídricos, classificação climática, semiárido.

ABSTRACT

The physiographic characteristics of the semi-arid regions, among which fits Cabaceiras in Paraíba semi-arid region characterized in geological aspects of the crystalline basement and sedimentary basins with sandy and shallow soils, the lens has a high average annual temperature and high water losses soil by evaporation and evapotranspiration; are recurrent courses with intermittent springs with discharge only during limited periods of torrential rain, adds to these features one limited rainfall between the months February to July with high interannual variability, causing the recurrent droughts over the region. They conducted a survey of the main elements of weather, climate classification, the water balance of the period 1926-2015 and water resources of the municipality studied, we used the climatological meteorological data of rainfall, average temperature, maximum and minimum relative humidity air, heat stroke. The city has an annual average rainfall of 338.3 mm with 90 years of observations, their potential evapotranspiration is almost four times the amount of rainfall, the actual evaporation follows the rainfall rates with water deficit in every month of the year with no water surplus. Groundwater is not enough and

does not have satisfactory quality for domestic use and for other purposes. However, farming is practiced to Cerqueiro, since the use of groundwater is restricted for agricultural purposes, it does not allow a more efficient exploitation of this feature. This table shows the need for government intervention for the implementation of a management policy, so that the population of this area can enjoy this resource sustainably.

KEYWORDS: Water balance, water deficiency and excess, climate classification, semiarid region.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais é perceptível a importância das pesquisas que envolvem o estudo do clima na busca da construção de novos parâmetros de conhecimento e consequente aplicação nas diversas atividades humanas, agricultura, represamento de água, agropecuário, economia, comércio, lazer, que dependem dos dados e informações cada vez mais concisos sobre chuvas, secas, temporais e eventos extremos com informações de médio e longo prazo geradas com um alto grau de acerto em conformidade com Viana (2010).

A precipitação pluvial é um dos elementos meteorológicos que apresenta maior variabilidade tanto em quantidade quanto em distribuição mensal e anual de uma região para outra Almeida (2003). Segundo Aragão (1975), a principal razão da existência do semiárido nordestino é a ausência de um mecanismo dinâmico que provoque movimentos ascendentes. Trabalho de modelagem feito por Gomes Filho (1979) mostra que a topografia da região tende a intensificar os movimentos subsidentes sobre esta região, enquanto o albedo diferencial não interferiria nos resultados.

Em regiões semiáridas, como o Nordeste do Brasil, o monitoramento da precipitação, principalmente durante o período chuvoso é muito importante para tomada de decisões que possam trazer benefício para população. Atualmente, um bom monitoramento da precipitação pluviométrica é uma ferramenta indispensável na mitigação de secas, cheias, enchentes, inundações de acordo com Paula et al. (2010). Dentre os elementos do clima, a precipitação é o que mais influencia na produtividade agrícola e agropecuária de acordo com Ortolani e Camargo (1987), especialmente nas regiões tropicais onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (Santana et al. 2007). Por ser um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, a precipitação e sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais. O monitoramento do regime pluviométrico da região nos últimos anos tem mostrado que a escassez

de recursos hídricos acentua os problemas socioeconômicos, em particular ao final de cada ano, com os totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região em conformidade com Marengo e Silva Dias (2006).

A região semiárida nordestina é caracterizada pela ocorrência de chuvas escassas, irregulares (espacial e temporal) de secas frequentes, sendo usual a ocorrência de eventos de alta intensidade e de pouca duração, desprovido de volume de escoamento de água dos rios, essa situação pode ser explicada em função da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes além dos sistemas meteorológicos atuantes. (Silva et al 2013). Em termos geológicos o semiárido é constituído por dois tipos estruturais: o embasamento cristalino, representado por 70% da região semiárida, e as bacias sedimentares. No embasamento cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural.

O domínio das rochas cristalinas, que predominam no semiárido, apresenta sistemas aquíferos do tipo fraturado de baixa produtividade onde os poços geralmente apresentam vazões inferiores a $3 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$. Min et al (2002). A hidrologia das regiões semiáridas é bem diferente da hidrologia das regiões úmidas e áridas. As chuvas irregulares, pouco frequentes, a seca por períodos ocasionais, clima e as mudanças de uso da terra acrescentam complexidade a hidrologia do semiárido segundo os autores Montenegro e Ragab (2012).

Borges et al. (2012) caracterizaram a variabilidade da precipitação no município de Cabaceiras, que poderão contribuir com o planejamento e a distribuição da captação de água de chuva. Os resultados mostraram que os meses de setembro a dezembro possuem precipitação abaixo da média. Sua média anual pluviométrica é de 336,6 mm com 86 anos de observações.

A realidade hídrica associada a fatores climáticos estimulam diversos pesquisadores a realizar estudos envolvendo o balanço hídrico, pois esse se torna necessário na contabilização da quantidade de água que entra e sai do solo. O balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) é uma ferramenta utilizada para caracterizar o fator umidade que inclui a evapotranspiração potencial e a precipitação mensal de tal forma a não sobrar nem faltar água no solo para o uso das plantas.

Para Medeiros et al. (2012) a tomada de decisões voltadas para a preservação dos recursos naturais faz-se necessário levantar a maior quantidade possível de informações hidrológicas, climatológicas, agroclimáticas e agroecológicas. Assim, este estudo constitui uma análise do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do município de Cabaceiras, área com o menor índice pluviométrico do Nordeste do Brasil, apresentando núcleos de desertificação espalhados por todo seu território. A caracterização climática foi realizada

através do levantamento dos principais elementos do clima e tempo como: precipitação, vento, umidade relativa do ar, balanço hídrico e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente; a temperatura média anual é de 24 °C; a umidade relativa do ar média anual é de 63,8%; a evaporação real total média anual é de 338,4 mm ano⁻¹. As vazões dos poços são inferiores a 3,25 m³h⁻¹ para rebaixamento do nível da água de 25 metros, com capacidade específica inferior a 0,13 m³h⁻¹m⁻¹, em média.

Medeiros et al. (2012) avaliaram o comportamento das condições hídricas em decorrência do aquecimento global, analisando a disponibilidade hídrica futura do município de Cabaceiras. Para averiguar o comportamento hídrico efetuou-se o cálculo do Balanço Hídrico Climatológico segundo os métodos de Thornthwaite e Mather. Os resultados aplicados para as condições médias usaram-se dos cenários de precipitação mensal (redução de 10,0% e 20,0%) e de temperatura (acréscimo de 1 °C e 4 °C) para os cenários extremos de emissão de CO₂, otimista e pessimista, concomitantemente. Observaram que em condições médias ocorre deficiência hídrica em todos os meses para os casos do balanço hídrico climatológico e para as simulações de reduções de 10 e 20%. O valor da evapotranspiração potencial anual é aproximadamente quatro vezes superior ao da precipitação, e o valor da evaporação real é igual ao da precipitação anual. Na simulação do balanço hídrico com redução de chuvas em 10% e aumento de 1 °C na temperatura média ocorre redução nos índices pluviométricos e evaporativos, ao passo que a evapotranspiração potencial continua em elevação extrema, a mesma descrição pode ser refeita para o cenário com redução de chuvas em 20% e aumento de 4 °C na temperatura média.

Macedo et al (2013) estimaram os balanços hídricos climatológico e decadal, para município de Monteiro - PB e analisam o comportamento do açude de Poções no referido município. Os meses chuvosos são março e abril. Em relação às condições térmicas, os menores valores de temperatura média ocorrem de junho a agosto, e a evapotranspiração e evaporação são maiores que os índices pluviométricos registrados.

Os registros de recursos climáticos para fins de zoneamento agrícola e estudos de produtividade de culturas, baseiam-se primariamente na quantificação de condições de temperatura e umidade, obtidas em estações terrestres de monitoramento. Além dessas informações, o conhecimento das precipitações pluviométricas é indispensável para se compreender e controlar o ciclo natural d'água, devido aos fluxos de massa e energia a ela associados. O objetivo do estudo se constitui em análise do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do município de Cabaceiras.

O município de Cabaceiras (Figura 1) localizado na Microrregião do Cariri Oriental e na Mesorregião da Borborema, limitando-se com os municípios de São João do Cariri, São Domingos do Cariri, Barra de São Miguel, Boqueirão e Boa Vista (AESAs, 2014). Situado nas coordenadas geográficas latitude de 7°30' sul e longitude 36°17' oeste de Greenwich, com altitude média em relação ao nível do mar de 390 metros, localizada na área mais baixa do Planalto da Borborema (CPRM, 2005).

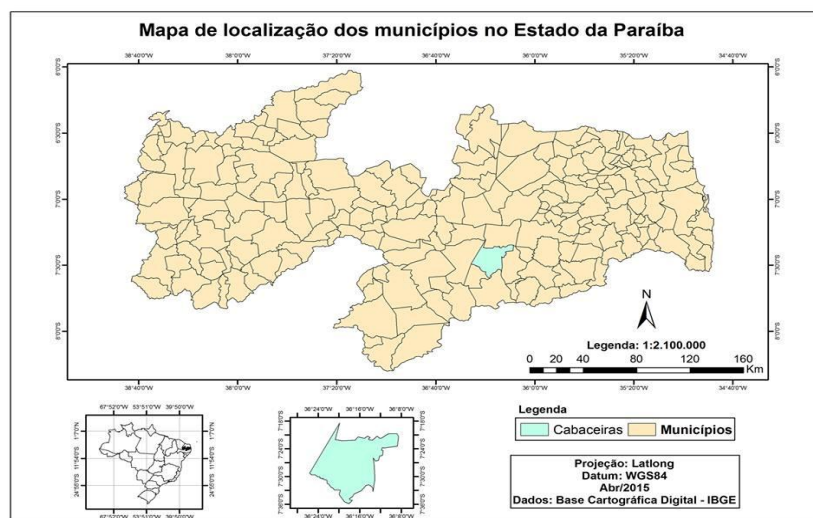


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

A área estudada encontra-se inserida na Borborema, na unidade geomorfológica denominada Planalto da Borborema de formas tabulares e convexas. O Planalto da Borborema segundo Souza et al. (2003), se constitui no mais importante acidente geográfico da Região Nordeste, exercendo na Paraíba um papel de particular importância no conjunto do relevo e na diversificação do clima. A área da unidade em estudo é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. Os elementos climatológicos e hidrológicos integrados ao ajustamento do relevo regional e local com declives para vertente atlântica dão procedência a uma rede hidrográfica na qual são recorrentes os cursos com nascentes intermitentes, cuja descarga ocorre apenas durante restritos períodos de chuva torrencial.

O clima de Cabaceiras - PB de acordo com classificação de Köppen é considerado do tipo Bsh - Semiárido quente, precipitação predominantemente, abaixo de 600 mm.ano⁻¹, e temperatura mais baixa, devido ao efeito da altitude (400 a 700m). O regime pluviométrico municipal possui uma distribuição irregular espacial e temporal, que é uma característica do Nordeste brasileiro, em

função disto a sua sazonalidade de precipitação concentra quase todo o seu volume durante os cinco meses no período chuvoso em conformidade com Silva (2014).

Na metodologia foram utilizados dados de precipitações climatológicas médias mensais e anuais adquiridos do banco de dados da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) para o período de 1926 a 2015 e a estimativa da temperatura média do ar aplicou-se o método de regressão linear múltipla utilizando-se do software “Estima_T” (Cavalcanti et al., 1994, 2006), desenvolvido pelo Núcleo de Meteorologia Aplicada da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Realizou-se tratamentos estatísticos para eliminação de falhas e distorções. O programa computacional do balanço hídrico em planilhas eletrônicas foi desenvolvido por Medeiros, (2014) e segue as bases de cálculos desenvolvidas por Thornthwaite e Mather (1948, 1953).

Os dados climatológicos médios mensais foram agrupados em 90 anos, caracterizando um período de normal climatológica onde se empregou de planilhas eletrônicas para extrair os valores das médias mensais e anuais da precipitação. Para este estudo foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão. Utilizando-se as medidas de tendência central e de dispersão podemos verificar analiticamente os parâmetros, e observar se as amostras são diferentes ou semelhantes. Utilizou-se do teste Mann-Kendall aplicada aos totais mensais da área de estudo.

Os fatores provocadores da precipitação na área de estudo são: As contribuições das formações dos ciclones de altos níveis quando o seu centro esta sobre o Oceano Atlântico, o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical, as formações de linha de instabilidade auxiliadas pelos vórtices ciclone do Atlântico sul, a troca de calor e seus efeitos locais com auxílio do vento alísio de sudeste as contribuições das ondas de leste e Maddem e Juliem e atuação do fenômeno de larga escala La Niña que aumentam a nebulosidade e provocam chuva acima da normalidade.

RESULTADOS e DISCUSSÕES

Na Figura 2 tem-se a distribuição histórica da precipitação para o município de Cabaceiras – PB. Trimestre chuvoso ocorre entre os meses de fevereiro, março e abril, apresenta uma taxa média anual de precipitação de 338,3 mm com 90 anos de observações. No período chuvoso ocorrem 93,05% das chuvas anuais entre os meses de janeiro a julho e no período seco 16,02% das chuvas que ocorrem nos meses de agosto a dezembro.

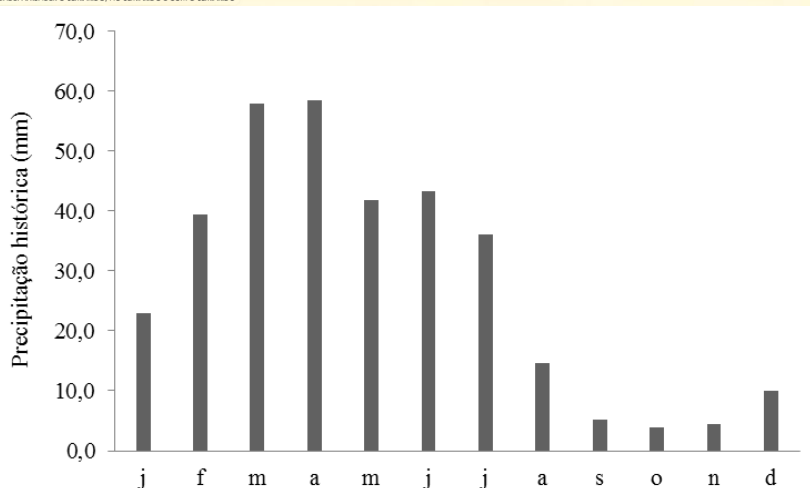


Figura 2. Precipitação histórica do município de Cabaceiras. Fonte: Medeiros (2015).

A Tabela 1 demonstra os valores da precipitação histórica; os máximos e mínimos valores das precipitações observadas para o município de Cabaceiras no período de 19626 a 2015.

A precipitação anual de 338,3 mm e suas oscilações mensais fluem entre 3,8 mm (outubro) a 58,4 mm no mês de abril. Nos valores máximos absolutos observa-se a frequência de irregularidade nos índices pluviométricos, estas irregularidades estão relacionadas aos fatores meteorológicos atuantes na atmosfera.

Tabela 1. Valores médios mensais e anuais de chuva seguidamente dos máximos e mínimos valores de precipitação (mm) para Cabaceiras – PB. Legenda: abs = absoluto.

Parâmetros/meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
Precipitação histórica	23,0	39,5	58,0	58,4	41,8	43,2	36,1	14,7	5,1	3,8	4,5	10,1	338,3
Valores máximos abs.	279,2	183,8	386,0	271,2	184,8	176,0	154,8	71,0	50,0	91,4	45,0	157,0	775,5
Valores mínimos abs.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8

Fonte: Medeiros (2015).

Na Figura 3 têm-se as flutuações das temperaturas máxima, média e mínimas mensais. A temperatura média oscila entre 22,1 °C em julho a 25,6 °C nos meses de dezembro e janeiro. A flutuação da temperatura mínima observada ocorre nos meses de julho e agosto com 17,6 °C. As oscilações das temperaturas máximas fluem entre 32,6 °C em dezembro a 27,6 °C em julho. As reduções de temperatura ocorrem entre os meses de junho a agosto e nos meses de outubro a janeiro registra-se elevação no referido item estudado.

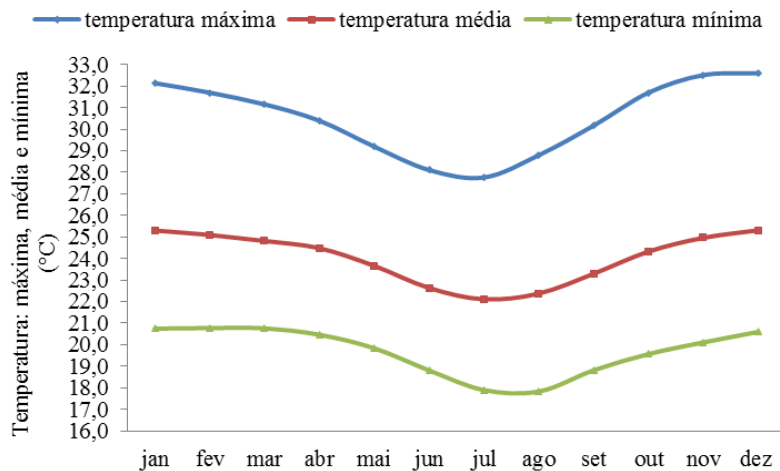


Figura 3. Temperaturas: máxima, média e mínima do ar (°C), para o município de Cabaceiras. Fonte: Medeiros (2015).

Na Figura 4, tem-se a variabilidade da umidade relativa do ar da área estudada, sabe-se que a marcha anual de umidade relativa do ar acompanha a distribuição anual da precipitação, porque a precipitação é o processo de alimentação das fontes naturais de vapor da água e umidade, as oscilações mensais da umidade relativa do ar flutuam entre 56,0% no mês de novembro a 70% nos meses de junho e julho e seu valor anual é de 64,1%. O trimestre mais úmido corresponde aos meses de maio, junho e julho com oscilações entre 69 a 70%, os meses menos úmidos são outubro e novembro com 58 e 56%, nos meses de dezembro a abril a variabilidade da umidade relativa do ar climatológica oscila entre 60 a 67%.

O elemento umidade relativa do ar nos seus casos extremos (excesso e falta) pode ter um contribuinte para bom ou mau desenvolvimento dos grãos e da agropecuária, pois sua variabilidade espacial e temporal, nesta região, é muito aleatória e má distribuída.

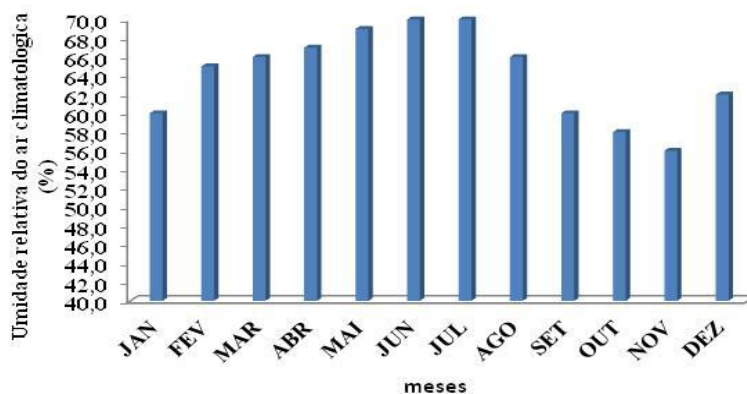


Figura 4. Umidade relativa do ar para o município de Cabaceiras. Fonte: Medeiros (2015).

Figura 5 Visualiz-se a variabilidade da Insolação total para o município de Cabaceiras. As maiores incidência de insolação total na área em estudo ocorrem entre os meses de outubro a março com flutuação entre 200 (dezembro) a 238,9 (janeiro) horas e décimos, com um valor anual de 2.224 horas, que demonstram a sua variabilidade da insolação, os meses de junho, julho e agosto ocorrem as menores incidências de insolação.

A insolação total é um elemento que contribui para ressecar e rachar os solos com a retirada da água, além disto, queimar as hortaliças e as leguminosas deixando sem valores comerciais a particularmente no período seco, na cultura do grão ocorrem o processo de estresse por falta de água e seu grão geram-se de má qualidade e vem valor comercial.

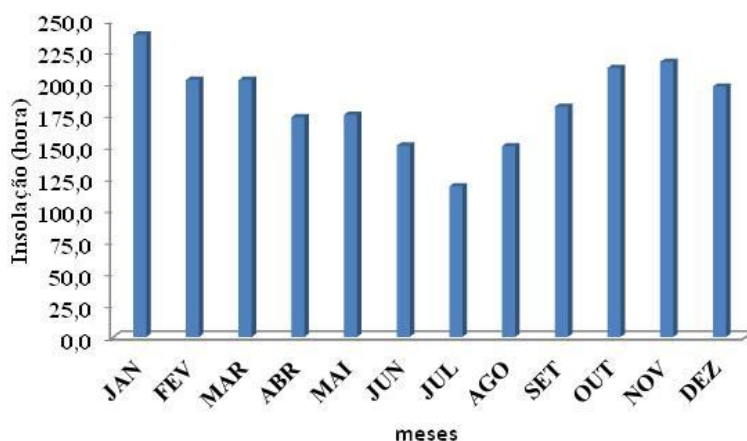


Figura 5. Insolação total para o município de Cabaceiras. Fonte: Medeiros (2015).

Tabela 2 e Figura 6, respectivamente mostram o balanço hídrico climático do período 1926 a 2015 para o município de Cabaceiras. Observa-se que o regime de chuvas anual, com uma estação seca bem definida, associado à má distribuição das chuvas durante a estação chuvosa e à pobreza de nutrientes dos solos, em geral, exige alto nível técnico para a produção agrícola, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo.

Tabela 2. Resumo do balanço hídrico climatológico normal, Demonstrando as flutuações da precipitação; evapotranspiração potencial; evaporação real; deficiência hídrica; excedente hídrico.

Parâmetros/meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
Precipitação	23,0	39,2	59,8	60,2	42,3	43,5	36,8	14,9	5,2	3,4	3,8	9,3	338,3
Evapotranspiração	123,1	111,2	117,5	107,3	98,5	82,5	79,3	82,9	91,9	109,9	116,8	127,1	1247,8
Evaporação	23,0	39,2	59,8	60,2	42,3	43,5	36,8	14,9	5,2	3,4	3,8	9,3	341,4
Deficiência hídrica	100,2	72,0	57,6	47,1	56,2	39,0	42,4	68,0	86,6	106,5	113,0	117,8	906,3
Excedente hídrico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Medeiros (2014).

Cabaceiras tem uma média pluviométrica anual de 338,3 mm com 90 anos de observações pluviométricas, sua evapotranspiração potencial e aproximadamente quatro vezes o valor da pluviometria, a

evaporação real segue os índices de chuvas, ocorrem deficiência hídrica em todos os meses do ano e não ocorrem excedentes hídricos.

O gráfico do balanço hídrico climatológico registrou deficiência hídrica em todos os meses do período estudado.

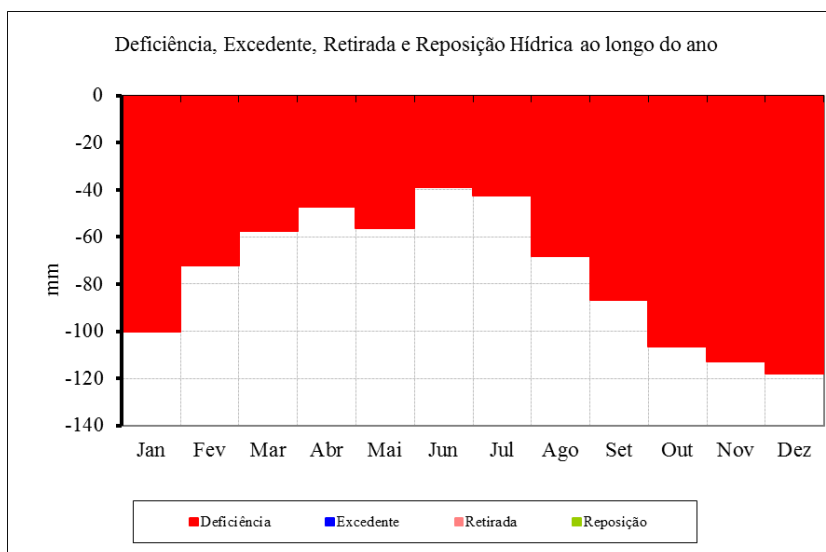


Figura 6. Balanço hídrico climático para o município de Cabaceiras - Capacidade de água disponível (CAD) igual a 100 mm. Fonte: Medeiros (2014).

CONCLUSÃO

Os diagnósticos concretizados neste estudo representam uma aproximação das potencialidades das áreas estudadas, em termos de clima, recursos hídricos e das reais necessidades de água para as principais atividades de importância econômica, visualizadas através do balanço hídrico. A região não apresenta restrições de temperatura para cultivos tradicionais, mas o regime de chuvas, com uma estação seca bem definida, associado à má distribuição das chuvas durante a estação chuvosa (fevereiro a junho) e a pobreza de nutrientes dos solos, em geral, exigem alto nível técnico para a produção agrícola, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo. Falta de água nos meses de agosto a dezembro limita o uso da terra, tornando inviável o cultivo nessa época do ano.

As águas subterrâneas não são suficientes e também não apresentam qualidade satisfatória para uso doméstico e para outros fins. No entanto, a agricultura praticada é a de cerqueiro, pois o uso da água subterrânea é restrito para fins agrícolas, por isso não permite uma exploração mais eficiente desse recurso. Esse quadro mostra a necessidade da intervenção do poder público para a implementação de uma política de gestão, de forma que a população desta área possa desfrutar desse recurso de forma sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2014.

ALMEIDA, H. A. Variabilidade anual da precipitação pluvial em Cabaceiras, PB, In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, XIII, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2003, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, pp. 835-837, 2003.

ARAGÃO, J. O. R. Um estudo das estruturas das perturbações sinóticas do Nordeste do Brasil. (INPE-789-TPT/017). Dissertação (Mestrado em Meteorologia), 1975.

BORGES, C. K.; MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. M. A.; TAVARES, A. L. Climatologia da precipitação no município de Cabaceiras, PB. PERÍODO: 1926-2011. 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água Chuva Campina Grande, 14 a 17/09/2012.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos da Paraíba. Brasília: CPRM/Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. 2005.

GOMES FILHO, M. F. Um estudo sobre a influência do albedo diferencial e da orografia na circulação atmosférica: uma aplicação para o Nordeste brasileiro. Instituto de Pesquisa Espaciais, INPE-1640-TDL/015, Dissertação (Mestrado em Meteorologia), 1979.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. “Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes”. Wall-map 150cmx200cm. 1928.

MACEDO, M. J. H.; MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. M. A.; SOUSA, F. A. S.; Análise Climatológica e Balanços Hídricos no Município de Monteiro, 7º Encontro Internacional sobre Águas, Universidade Católica do Recife, Anais, Recife, PE. 2013.

MARENCO, J.; SILVA DIAS, P. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. Capítulo 3 em Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação, pp.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP. 2006.

MONTENEGRO, S.; RAGAB, R. Impact of possible climate and land use changes in the semi arid regions: A case study from North Eastern Brazil.

MEDEIROS, R. M. Estudo Agrometeorológico para o Estado da Paraíba. p.123. 2015.

MEDEIROS, R. M. Elaboração de programa computacional em planilhas eletrônicas do Balanço hídrico. 2014.

MEDEIROS, R. M.; BRITO, J. I. B.; BORGES, C. K. Análise Hidroclimático do Município de Cabaceiras, PB. Revista Brasileira de Geografia Física V.05, p.1174-1190. 2012.

- MEDEIROS, R. M.; BORGES, C. K.; LIMA, A. T.; MELO, A. S. Avaliação das condições hídricas por meio do panorama de mudanças climáticas em Cabaceiras-PB. *Rev. Bras. Agric. Irrigada* v. 6, nº. 3, p. 227 – 239. 2012.
- MIN, S.; ZHANG, X.; ZWIERS; F. W.; HEGER, G. C. Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature. Letter.* v.470, p.378, 2002.
- ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. *Ecofisiologia da Produção Agrícola*. Piracicaba: Potafos, 249 p., 1987.
- PAULA, R. K.; BRITO, J. I. B.; BRAGA, C. C. Utilização da análise de componentes principais para verificação da variabilidade de chuvas em Pernambuco. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Anais, Belém do Pará, PA. CD Rom. 2010.
- SANTANA, M. O.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; SILVA, D. D. Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.15, n.1, p.114-120, 2007.
- SILVA, V. M.; GOMES, L. C. F.; MACEDO, M. J. H.; MEDEIROS, R. M. Aspectos do Regime Fluvial do Semiárido Paraibano, 7º Encontro Internacional sobre Águas, Universidade Católica do Recife, Anais, Recife, PE, 2013.
- SILVA, V. P. R. On climate variability in Northeast of Brazil. *Journal of Arid Environments* n.58, p.575-596, 2004.
- SILVA, E. S.; ZAVISLAK, F. D.; DALLACORT, R.; CARVALHO, M. A. C.; ARAÚJO, D. V. Distribuição da probabilidade de chuva no município de Sapezal, MT. *Centro Científico Conhecer*, v.9, n.17; 2014.
- SOUZA, S. O.; CÔRREA, W.; FILETI, R.; VALE, C. C. Balanço Hídrico da Bacia do Rio Caravelas (BA) como Subsídio ao Planejamento Agrícola. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Vol. 7, No 1. 2003.
- SUDENE. Dados pluviométricos mensais do Nordeste: estado da Paraíba. Recife, 1990.
- THORNTHWAITE, C. W. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. *Geogr. Rev.* V.38, P.55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The Water Balance*. Publications In Climatology. New Jersey: Drexel Institute Of Technology, 104p. 1955.
- VIANA, P. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas com base em um modelo digital de elevação para o Estado do Ceará. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação e Ciência Tecnologia, Campus Iguatu - CE, 2010.