

ESTUDO DA VULNERABILIDADE PARA DESERTIFICAÇÃO EM CABACEIRAS-PB ATRAVÉS DE ÍNDICES METEOROLÓGICOS

Marcelo Kozmhinsky, Raimundo Mainar de Medeiros

Mestrando em Engenharia Ambiental, *Universidade Federal Rural de Pernambuco*, e-mail: marcelok1963@gmail.com; Dr. em Meteorologia, Pesquisador da *Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Brasil, E-mail: mainarmedeiros@gmail.com.

RESUMO

Foram estudadas as oscilações no índice de aridez anual e sua vulnerabilidade à desertificação ao longo do período de 1950 a 2015. Aplicaram-se cálculos do balanço hídrico, índice de aridez, classificação climática e nível de susceptibilidade, gerando-se o gráfico do índice e variabilidade de clima da área estudada. Os climas registrados em Cabaceiras foram: Árido, Hiperárido, Semiárido e Subúmido seco com níveis de susceptibilidade variando de muito alta, inferior a muito alta, alta e moderada. Áreas identificadas com vulnerabilidade à desertificação em razão do índice de menor aridez podem não estar localizadas em áreas degradadas. As áreas que apresentam maior índice de aridez e não são alocadas como processos de vulnerabilidade podem encontrar-se degradadas a ponto de serem consideradas áreas desertificadas. Esta variação poderá ocorrer devido ao uso inadequado do solo e do ambiente em estudo. Quanto maior a precipitação, maior será o índice de aridez, e diante a desertificação, menor será a susceptibilidade. A temperatura influencia na evapotranspiração, pois quanto maior a temperatura, maior a evapotranspiração e, conseqüentemente, menor o índice de aridez e, portanto maior a susceptibilidade à desertificação. O período de 1950 a 2014 foi estudado visando determinar com maior segurança os dados dos níveis de suscetibilidade e classificações climáticas com maior precisão para determinar a existência ou não de áreas com desertificação.

Palavras-Chaves: Balanço hídrico climatológico, classificação climática, temperatura.

ABSTRACT

The oscillations were studied in the annual aridity index and its vulnerability to desertification over the period from 1950 to 2015 was applied to calculations of the water balance, aridity index, climatic classification and level of susceptibility, by plotting the graph of the indices and climate variability of the studied area. The types of climates recorded in Cabaceiras were arid, Hiperárido, semi-arid and dry sub-humid areas with susceptibility levels ranging from very high, less than very high, high and moderate. identified areas of vulnerability to desertification because of lower aridity index cannot be located in degraded areas. The areas that have a higher index of aridity and are not allocated as vulnerability processes may find themselves degraded to the point of being considered desertified areas. This variation may occur due to inappropriate use of land and the environment under study. The higher precipitation, the higher the dryness index and on desertification, the lower the susceptibility. The temperature affects the evapotranspiration, because the higher the temperature, the higher the evaporation and consequently lower the dryness index and hence higher susceptibility to desertification. The period 1950-2014 was studied to determine with greater certainty the data of susceptibility levels and climate classifications more accurately to determine whether or not areas with desertification.

INTRODUÇÃO

O conceito de desertificação, como estabelece o Artigo 1º da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, se refere “a degradação das terras das zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de fatores diversos tais como as variações climáticas e as atividades humanas” de acordo com Nicholson et al, (1998). Na Convenção foi aprovada a utilização do índice de aridez (IA) que é a razão entre precipitação total anual e evapotranspiração total anual, sendo que as terras áridas a

subúmidas secas possuem um IA entre 0,03 e 0,65 com exceção para as regiões polares e subpolares conforme Nicholson et al, (1998).

O Estado da Paraíba tem como características climáticas marcantes as irregularidades espaciais e temporais do regime de chuva. Essas condições climáticas interferem diretamente na produção de alimentos, fazendo com que haja necessidade do aumento na produção e produtividade das culturas, sendo que para ocorrer esse acréscimo é indispensável que sejam aplicadas tecnologias já adaptadas para cada região, bem como, pesquisar novas tecnologias em conformidade com Menezes et al. (2010).

Das consequências que poderão ocorrer nas características do clima atual, as graves seriam a elevação dos IA e das áreas de desertificação devido à elevação da deficiência hídrica, além de eventos extremos que estariam associados prioritariamente, nas regiões que já são áridas ou semiáridas, a exemplo do semiárido brasileiro (MMA, 2007).

Camargo (1971) afirma que para saber se determinada região apresenta deficiência ou excesso de água durante o ano, é indispensável comparar dois elementos opostos do balanço hídrico: a precipitação que aumenta a umidade do solo e a evapotranspiração que diminui a umidade do solo estando de acordo com os autores Horikoshi e Fisch (2007).

É possível que as mudanças no clima alterem a temperatura e a precipitação, e que aumentem a variabilidade dos eventos de precipitação, os quais poderão causar inundações e secas mais intensas e frequentes em conformidade com Dufek e Ambrizzi (2008). Estudos têm mostrado que a frequência e a persistência das secas deverão ser uma das consequências do aquecimento global segundo os autores Qian e Lin (2005). Haja visto, que no nordeste brasileiro (NEB) as atividades agrícolas, na maioria das vezes são baseadas na precipitação. Se concretizadas essas previsões, principalmente os setores sociais e econômicos, o nordeste brasileiro (NEB) sofrerá com essas resultantes.

Conforme estabelece Varejão-Silva (2005) outra variável meteorológica importante utilizada pelo balanço hídrico climatológico (BHC) é a evapotranspiração, utilizada para explicar a transferência de vapor da água para a atmosfera originária de superfícies com vegetação. Os índices de umidade (IU), aridez (IA) e hídrico (IH), servem de base para a classificação climática de Thornthwaite de acordo com Pereira et al. (2002), ou seja, com índices hídricos superiores a 100 mm, o clima será classificado como superúmido; superior a 20mm e inferior a 100m é classificado como clima úmido; entre 0mm e 20mm tem-se o clima subúmido; oscilando entre 0mm a -20mm tem-se o clima subúmido seco; entre -20mm e -40mm classifica-se como clima semiárido e inferior a -40mm como clima árido. Entre outras aplicações, estes índices são utilizados, também, em zoneamentos agroclimatológicos de acordo com os autores Teixeira e Azevedo (1994) e como indicadores do nível de água no solo.

Medeiros (2014) demonstrou que a variação espacial das variáveis meteorológicas: deficiência hídrica (DEF), excedente hídrico (EXC), IA, IU e IH em função da capacidade de água disponível (CADs) nos níveis de 75, 100, 125 e 150 mm conseguidas através do BHC proposto por Thornthwaite e Mather (1948, 1953) não são iguais no Estado do Piauí. Através dessa análise verificou-se que ocorreram pequenas oscilações nestas variáveis em função das CADs estudadas, comprovadas pela variabilidade espaço temporal dos índices pluviométrico juntamente com a alta oscilação da evapotranspiração potencial.

Quando ocorre redução no valor IA, tem-se elevação da tendência a desertificação. Este termo foi definido pela Organização das Nações Unidas (ONU), desde a década de 1980, como sendo "a degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas e secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas". Essa situação conduz a redução e destruição do potencial biótico das terras em conformidade com Beserra (2011).

Tem-se como objetivo realizar estudo de dados das séries pluviométricas com análise para mapeamento do índice de aridez através do método do balanço hídrico climatológico segundo Thornthwaite para a capacidade de campo de 100 mm no município de Cabaceiras, subsidiando o conhecimento das variações do IA ao longo dos anos 1950-2015.

MATERIAL E METODOS

O município de Cabaceiras localiza-se 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' ao sul e longitude 36°17' a 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).

Na metodologia foram utilizados dados de precipitações 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 (AESAs) para o período de 1950 a 2015 e a estimativa da temperatura média do ar foram realizadas pelo software "Estima_T" (Cavalcanti et al., 1994, 2006), desenvolvido pelo Núcleo de Meteorologia Aplicada da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

O balanço hídrico utilizado calcula a disponibilidade de água no solo para os diversos tipos de cultivo. Contabiliza a precipitação perante evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de campo de armazenamento de água no solo (CAD). O modelo utilizado para determinar o

balanço hídrico foi o proposto por Thornthwaite (1948; 1955) e efetivado a sua estrutura de cálculo por planilhas eletrônicas em conformidade com Medeiros (2015). O cálculo do BHC foi realizado apenas com dados de precipitação média e temperatura média mensal do ar com capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm.

CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (ET_p)

A estimativa da evapotranspiração potencial (ET_p) utilizada na metodologia requer apenas dados de temperatura média mensal do ar e da insolação máxima expresso em mm/mês. Define-se a ETP da seguinte forma, de acordo com Thornthwaite e Mather (1948; 1953).

$$(ETP)_j = F_j \cdot E_j$$

Onde: E_j representa a evapotranspiração potencial (mm/dia) não ajustada e resumida da seguinte forma:

$$E_j = 0,553 \left(\frac{10 \cdot T_j}{I} \right)^a$$

Em que: T_j representa a temperatura média mensal do ar do mês (°C); I é o índice anual de calor definido através de:

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j$$

Sendo, o índice térmico de calor no mês dado por:

$$i_j = \left(\frac{T_j}{5} \right)^{1,514}$$

Por fim, o expoente “a” é uma função cúbica desse índice anual de calor, expresso da seguinte forma:

$$a = 6,75 \times 10^{-7} - 7,71 \times 10^{-5} I^2 + 1,79 \times 10^{-2} I + 0,49$$

O fator de correção é definido em função do número de dias do mês D_j (em janeiro, D_j= 31; em fevereiro D_j=28; etc.) e da insolação máxima no dia 15 do mês J (N_j), considerado representativo da média desse mês, definido por:

$$F_j = \frac{D_j \cdot N_j}{12}$$

Para o cálculo da insolação máxima do dia 15, utilizou-se a seguinte expressão:

$$N_j = \left(\frac{2}{15} \right) [\text{arc. cos}(-\text{tag} \phi \cdot \text{tag} \delta)]$$

Onde: \varnothing Latitude do local; δ Declinação do Sol em graus, para o dia considerado; definido por:

$$\delta = 23,45^{\circ} \text{sen}[360(284 + d)/365]$$

Em que, “d” é o número de ordem, no ano do dia considerado (dia Juliano).

A estimativa da evapotranspiração potencial só é válida para valor de temperatura média do ar do mês inferior a 26,5°C. Quando a temperatura média desse mês for igual ou superior a 26,5°C, Thornthwaite e Mather (1948, 1953) assumiu que E_j independe do índice anual de calor e utiliza-se para sua estimativa uma tabela apropriada.

ÍNDICE DE ARIDEZ

O índice de aridez (IA) foi calculado usando a fórmula sugerida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP – United Nation Environment Program, UNEP, 1992), que tem sido utilizado para classificação de terras susceptíveis aos processos de desertificação, cuja equação é dada por:

$$IA = \frac{Pr}{ETP}$$

Onde: Pr é a precipitação média anual (mm ano⁻¹) e ETP é evapotranspiração potencial média anual (mm ano⁻¹).

Dessa forma, o IA foi calculado para o município em estudo com os dados de precipitação mensal e anual e os dados de temperatura média do ar, sendo calculada a ETP média mensal, pelo método do balanço hídrico climático em conformidade com Thornthwaite (1948,1953). Usou-se a planilha eletrônica desenvolvida por Medeiros (2015) para cálculo do balanço hídrico. A classificação climática de uma determinada localidade tem que estar de acordo com os valores do IA demonstrada na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação climática conforme valores do índice de aridez (IA)

Tipos de Clima	Índice de aridez (IA)
Hiperárido (H)	$IA \leq 0,03$
Árido (A)	$0,03 < IA \leq 0,2$
Semiárido (SA)	$0,2 < IA \leq 0,5$
Subúmido seco (SUS)	$0,5 < IA \leq 0,65$
Subúmido (SU)	$0,65 < IA \leq 1,0$
Úmido (U)	$IA > 1,0$

O grau da desertificação está associado à suscetibilidade de acordo com o índice IA, acrescentado do rigor do período de estiagens, pressão demográfica e tipo de uso dos recursos naturais, e ainda o nível

de desenvolvimento do país e qualidade de medidas preventivas (FAO, 2000). Conhecendo-se as séries históricas meteorológicas de precipitação e de temperatura média e do IA, pode-se caracterizar a disponibilidade da água e o planejamento para o uso. É possível também destacar os períodos anuais que serão críticos, com perdas ou excedentes hídricos em conformidade com Souza et al. (2014).

Tabela 2. Classificação quanto ao nível de susceptibilidade à desertificação com o auxílio do uso do Índice de Aridez, adaptada da metodologia de Matallo Júnior (2001).

Nível de susceptibilidade à desertificação	Índice de Aridez
Superior à moderada (SM)	IA > 0,65
Moderada (M)	0,51 < IA < 0,65
Alta (AL)	0,21 < IA < 0,50
Muito alta (MA)	0,05 < IA < 0,20
Inferior a muito alta (IMA)	IA < 0,05

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 tem-se o período dos anos (1950-2015), os índices de aridez, as classificações climáticas e o nível de susceptibilidade para Cabaceiras – Paraíba. Com o IA calculado pôde-se classificar o nível de susceptibilidade à desertificação, adaptado da classificação (Tabela 2) proposta por Matallo Júnior e Schenkel (2003).

Tabela 3. Representatividade Anual; Índices de aridez (IA); Classificação climática (CC); Nível de Susceptibilidade (NS) para o município de cabaceiras - PB.

Legenda: MA = Muito alta; AL = Alta; M = Moderada; IMA = Inferior a muito alta; SM = Superior à moderada; H = Hiperárido; A = Árido; SA = Semiárido; SUS = Subúmido seco; SU = Subúmido; U = úmido.

Anos	IA	CC	NS	Anos	IA	CC	NS	Anos	IA	CC	NS
1950	0,156	A	MA	1970	0,282	SA	AL	1990	0,235	SA	AL
1951	0,043	A	IMA	1971	0,328	SA	AL	1991	0,269	SA	AL
1952	0,019	H	IMA	1972	0,307	SA	AL	1992	0,338	SA	AL
1953	0,054	A	MA	1973	0,226	SA	AL	1993	0,050	A	IMA
1954	0,036	A	IMA	1974	0,561	SUS	M	1994	0,394	SA	AL
1955	0,159	A	MA	1975	0,469	SA	AL	1995	0,279	SA	AL
1956	0,067	A	MA	1976	0,237	SA	AL	1996	0,316	SA	AL
1957	0,030	A	IMA	1977	0,567	SUS	M	1997	0,353	SA	AL
1958	0,020	H	IMA	1978	0,424	SA	AL	1998	0,117	A	MA
1959	0,039	A	IMA	1979	0,243	SA	AL	1999	0,194	A	MA
1960	0,071	A	MA	1980	0,168	A	MA	2000	0,523	SUS	M

1961	0,035	A	IMA	1981	0,387	SA	AL	2001	0,266	SA	AL
1962	0,070	SA	MA	1982	0,238	SA	AL	2002	0,442	SA	AL
1963	0,282	SA	AL	1983	0,171	A	MA	2003	0,309	SA	AL
1964	0,643	SUS	M	1984	0,308	SA	AL	2004	0,584	SUS	M
1965	0,275	SA	AL	1985	0,390	SA	AL	2005	0,336	SA	AL
1966	0,305	SA	AL	1986	0,482	SA	AL	2006	0,238	SA	AL
1967	0,280	SA	AL	1987	0,170	A	MA	2007	0,228	SA	AL
1968	0,404	SA	AL	1988	0,374	SA	AL	2008	0,589	SUS	M
1969	0,501	SUS	AL	1989	0,450	SA	AL	2009	0,522	SUS	M
2010	0,296	SA	AL	2011	0,478	SA	AL	2012	0,463	SA	AL
2013	0,496	SA	AL	2014	0,477	SA	AL	2015	0,459	SA	AL

Na figura 2 tem-se a distribuição da temperatura média anual e da temperatura média do período de 1950-2015 para o município de Cabaceiras – PB. Observa-se a fluvariabilidade interanual com irregularidade e a oscilação que flue entre 23,4 a 24,6 °C. Destaca-se ainda que entre os anos de 1950 a 1974 as temperaturas anuais ficaram abaixo da normal ao passo que nos anos de 1980 a 2015 na maioria dos anos, a temperatura oscilou acima do padrão normal.

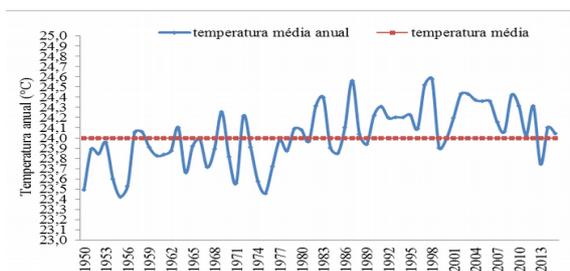


Figura 2. Distribuição da temperatura histórica do período de 1950-2015 para Cabaceiras – PB.

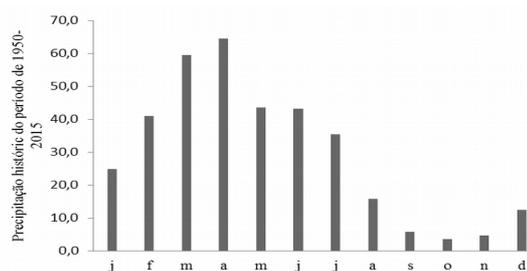


Figura 3. Distribuição da precipitação média anual e histórica do período de 1950 - 2015 para Cabaceiras – PB.

Na figura 3 tem-se a distribuição da precipitação climatológica do período de 1950-2015 em Cabaceira. A flutuação mensal da precipitação oscila entre 3,5 mm no mês de outubro a 64,5 mm no mês de abril com uma precipitação média anual de 354 mm. Os meses de maior flutuação pluviométrica ocorrem entre janeiro a julho correspondendo a 88,19% do valor anual e nos meses de agosto a dezembro tem-se 11,81% das chuvas esperadas.

Observ-se na figura 4 a ocorrência do clima hiperárido nos anos 1952 e 1958; o clima árido nos anos de 1950, 1951, de 1953 a 1957, 1959 a 1961, 1980, 1983, 1987, 1993, 1998 e 1999; o clima semiárido ocorrendo nos anos de 1962, 1963, entre 1965 a 1968, de 1970 a 1973, 1975, 1976, 1978, 1979, 1981, 1982, entre 1984 a 1986, e de 1988 a 1992, entre 1994 a 1997, entre 2001 a 2003, 2005 a 2007 e de

2010 a 2015; o clima subúmido seco foi registrado nos anos de 1964, 1969, 1974, 1977, 2000, 2004, 2008 e 2009. Estes climas foiram influenciados pela atuações do El Niño(a).

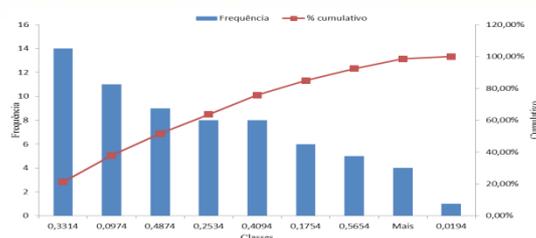


Figura 4. Variabilidade anual dos índices de aridez compreendido entre o período de 1950 - 2015 com representação das classes climáticas para Cabaceiras – PB.

Figura 5. Variabilidade da frequência e o percentual cumulativo anual dos IA e suas classes climáticas para Cabaceiras - PB

Na Figura 5 tem-se a variabilidade da frequência e o percentual cumulativo anual dos índices de aridez compreendidos entre o período de 1950-2015 e a representação das classes climáticas ocorrida para o município de Cabaceiras – PB.

Observa-se que na frequência ocorrem aumentos gradativos demonstrando que as classes climáticas atuantes na área de estudo são desordenadas inter anualmente.

CONCLUSÃO

O balanço hídrico é uma ferramenta importante para cômputo de excesso e deficiência hídrica do solo e também como método de classificação climática baseada no tipo de cultura que apresenta maior afinidade com as condições atmosféricas imperantes. O índice de aridez calculado no balanço hídrico mostra ampla oscilação espacial interanual, entretanto os índices de aridez estão acima dos valores estabelecidos para a desertificação.

Áreas identificadas com vulnerabilidade à desertificação, em razão do índice de aridez menor, podem não estar localizadas na área degradada, e áreas que apresentam um maior índice de aridez e não são advertidas como processos de vulnerabilidade podem encontrar-se degradadas a ponto de serem consideradas áreas desertificadas. Esta variabilidade poderá ocorrer devido ao uso inadequado do solo e do ambiente. O período de 1950 a 2014 foi estudado visando determinar com maior segurança os dados dos níveis de suscetibilidade e classificações climáticas com maior precisão para determinar a existência

ou não de áreas com desertificação. Nesse sentido, quanto maior a precipitação, maior será o índice de aridez, e diante a desertificação, menor será a susceptibilidade.

A temperatura influencia na evapotranspiração, ou seja, na perda de água para a atmosfera, pois quanto maior a temperatura, maior será a evapotranspiração e, conseqüentemente, menor o índice de aridez e, portanto maior a susceptibilidade à desertificação.

A distribuição espacial da precipitação pluviométrica ocorre de forma irregular e com alta variabilidade mensal e anual, assim como a distribuição da temperatura anual fazendo predominar o clima semiárido na maioria dos anos estudados.

As informações das condições climáticas de uma determinada região são necessárias para que se possam instituir estratégias, que visem o manejo mais adequado dos recursos naturais, planejando dessa forma, a busca por um desenvolvimento sustentável para implementação de práticas agrícolas viáveis e seguras para o meio ambiente e a produtividade agropecuária da área estudada.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de Pós-doc e a Coordenação do centro de Engenharia Ambiental pela pesquisa em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2014. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20/10/ 2015.

BESERRA, E. A. Projeções de Aridez no Nordeste do Brasil para o Século XXI em um Cenário de Aquecimento Global. 93f. Dissertação Mestrado (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). São José dos Campos-SP. 2011.

CAMARGO, A. P. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. Boletim Técnico, 116. Campinas, IAC. 1971.

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, 10 (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, 1, p.154-157. 1994.

DUFEK, A. S.; AMBRIZZI, T. Precipitation variability in São Paulo State, Brazil. Theoretical and Applied Climatology, v. 93, p.167-178, 2008.

HORIKOSHI, A. S.; FISCH, G. Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no município de Taubaté, SP, Brasil. Revista Ambiente e Água, v.2 (2) p.33-46, 2007.

MATALLO JUNIOR, H. A desertificação no mundo e no Brasil. In: SCHENKEL, C. S. e MATALLO JR, H (Org). Desertificação. Brasília: UNESCO, 2003.

MEDEIROS, R. M.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; SABOYA, L. M. F.; FRANCISCO, P. R. M. Cálculo do balanço hídrico e da erosividade para o município de Cabaceiras-PB. Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2894-2907. 2015

MEDEIROS, R. M. Elaboração de programa computacional em planilhas eletrônicas do Balanço hídrico. 2015.

MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. p.145. 2014. Edição Avulsa.

MEDEIROS, R. M. Caracterização de mudanças climáticas por meio de séries meteorológicas para o município de Teresina/Piauí. Revista Pernambucana de Tecnologia. , v.2, p.6 - 17, 2014.

MEDEIROS, R. M.; FRANCISCO, P. R. M.; OLIVEIRA, R. C. S.; GOMES FILHO, M. F.; COSTA NETO, F. A. Erosividade da chuva na área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto- PI, Brasil visando o desenvolvimento de manejos do solo. 9º CONGRESSO DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR AREIA-PB - 27 A 30 DE OUTUBRO DE 2014 Nº ISSN / 0101-756X.

MENDONÇA, E. A. Estimativa da Evapotranspiração de Referência no Município de Capim-PB. p.114. (Dissertação Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Campina Grande. 2008.

MENEZES, M.D.; LEITE, F.P. Avaliação e espacialização da erosividade da chuva no Vale do Rio Doce, região centro-leste de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34, p.1029-1039. 2010.

MATALLO JÚNIOR, H. Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas. – Brasília: UNESCO, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil. Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília: MMA, 2007.

NICHOLSON, S. E.; TUCKER, C. J.; BA, M. B. Desertification, Drought, and Surface Vegetation: An Example from the West African Sahel. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v.79, n.5, p.815-829, 1998.

PEREIRA, A. P. A.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba – RS: Agropecuária, 478p. 2002.

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. 2014.

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; 2013.

SUDENE. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Paraíba. (Série Pluviometria, 2). Recife. 1990.

TEIXEIRA, H. C. T.; AZEVEDO, P. V. Potencial agroclimático do Estado do Pernambuco para o cultivo de acerola. *Revista Brasileira da Agrometeorologia*, Santa Maria, v.2, n.1, p.105-113, 1994.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographic Review*, 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.



VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. Versão Digital. Recife, 2005. 516p.