



ISSN: 2525-815X

## Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: [www.jeap.ufrpe.br/](http://www.jeap.ufrpe.br/)

10.24221/jeap.4.1.2019.1875.021-030



### O índice de aridez e sua tendência à desertificação na bacia do Rio Ipojuca-PE

### The aridity index and its tendency to desertification in the Ipojuca River basin-PE

Cristiano José da Silva<sup>a</sup>, Manoel Vieira de França<sup>a</sup>, Raimundo Mainar de Medeiros<sup>b</sup>, Romildo Morant de Holanda<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Departamento de Tecnologia Rural, Rua Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE. CEP: 52171-900. E-mail: [crisjs45@yahoo.com.br](mailto:crisjs45@yahoo.com.br).

<sup>b</sup> Faculdade Ademar Rosado-FAR, Rua Prof. José Amável, n. 357, Cabral, Teresina-PI. CEP: 64000-550.

#### ARTICLE INFO

Recebido 28 Mar 2018

Aceito 27 Nov 2018

Publicado 08 Jan 2019

#### ABSTRACT

The processes of surface erosion of soil particles are caused by the actions of wind and water, causing or causing wind or water erosion. The objective is to study the oscillations of the inter-annual aridity index and its vulnerability to desertification for the area of the Ipojuca river basin. The calculations of the water balance, dryness index, climatic classification, and susceptibility level were used, generating the index graph and climate variability of the studied area. The climates registered in the study area were of the Arid, Semi-arid dry type with levels of susceptibility oscillating between very high and high. Areas identified with vulnerability to desertification due to the lowest aridity index may not be located in degraded areas. The areas with the highest aridity index and are not allocated as vulnerability processes may be degraded to the point of being considered as desertified areas. This variation may occur due to the inadequate use of the soil and the study environment. The higher the precipitation, the higher the dryness index, and the desertification, the less susceptibility. The temperature influences evapotranspiration, because of the higher the temperature, the higher the evapotranspiration and, consequently, the lower the dryness index and, therefore, the higher the susceptibility to desertification.

**Keywords:** Climatological water balance, climatic classification, temperature.

#### RESUMO

Os processos de erosão superficial de partículas de solo são ocasionados pelas ações do vento e da água, causando ou provocando erosões eólicas ou hídricas. Tem-se como objetivo estudar as oscilações do índice de aridez interanual e sua vulnerabilidade à desertificação para a área da bacia do rio Ipojuca. Utilizaram-se dos 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 na área de estudo foram do tipo Árido, Semiárido seco com níveis de susceptibilidade oscilando entre muito alta e alta. 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.

**Palavras-Chave:** balanço hídrico climatológico, classificação climática, temperatura.

## Introdução

Tavares et al. (2016) estudando a desertificação no município de São João do Cariri/PB, procederam a uma análise das vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais, revelando a inter-relação entre a vulnerabilidade das famílias rurais com o fenômeno de desertificação. Observaram índices de vulnerabilidade social, com o valor de 44,85%, considerado alto, 13,05% de vulnerabilidade econômica, considerado baixo. Em relação às vulnerabilidades tecnológicas e às secas, os valores encontrados foram, respectivamente, de 30,03% e 17,68%, considerados moderados. A análise das vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais em São João do Cariri permitiu diagnosticar a suscetibilidade das famílias frente ao fenômeno da desertificação, considerando o método do balanço hídrico climatológico, segundo Thornthwaite, para a capacidade de campo de 100 mm.

A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca tem como principais atividades a manutenção da agricultura familiar de cerqueiro assim como das famílias ribeirinhas na sua alimentação que dependem do curso do rio para o sustento animal e vegetal. Com o intuito de gerar informações precisas e dando apoio às comunidades ribeirinhas a pesquisa visa o conhecimento das variações do índice de aridez na área da bacia hidrográfica do

Rio Ipojuca-PE e seu entorno, ao longo do período 1962-2015, proporcionando informações aos tomadores de decisões, e aos governos estadual e federal em realizações de projetos adequados par reduzir as variabilidades dos seus índices em estudos, proporcionando a população regional melhores condições de vida.

## Material e Métodos

A bacia do Rio Ipojuca localiza-se, em sua totalidade, no Estado de Pernambuco, entre 08°09'50" e 08°40'20" de latitude Sul, e 34°57'52" e 37°02'48" de longitude Oeste. Devido à sua conformação alongada no sentido oeste-leste, essa bacia tem uma posição estratégica no espaço estadual, servindo de grande calha hídrica de ligação entre a Região Metropolitana do Recife (RMR) e a região do Sertão do Estado (Figura 1). Os trechos superior, médio e sub-médio da bacia estão localizados nas regiões do Sertão (pequena porção) e Agreste do Estado, enquanto que o trecho inferior tem a maior parte de sua área situada na zona da Mata Pernambucana, incluindo a faixa litorânea do Estado limita-se ao norte, com a bacia do rio Capibaribe, grupo de bacias de pequenos rios litorâneos e com o Estado da Paraíba; ao sul, com a bacia do Rio Sirinhaém; a leste, com o Oceano Atlântico; e, a oeste, com as bacias dos Rios Ipanema e Moxotó e o Estado da Paraíba.



Figura 1. Contorno da bacia hidrográfica do rio Ipojuca e seus afluentes seguidamente dos municípios de entorno. Adaptada pelo autor.

A bacia do Rio Ipojuca abrange uma área de 3.435,34 km<sup>2</sup>, correspondendo a 3,49% da área do Estado. Está inserido nessa bacia um total de 25 municípios, dentre os quais, 14 possuem suas sedes inseridas na bacia. O percurso do Rio Ipojuca, com cerca de 320 km, é, preponderantemente, orientado na direção oeste-leste, sendo seu regime fluvial intermitente, tornando-se perene a partir do seu médio curso,

nas proximidades da cidade de Caruaru. Seus principais afluentes, pela margem direita, são os riachos: Liberal, Taquara e do Mel, e, pela margem esquerda, os riachos do Coutinho, dos Mocós, do Muxoxo e Pata Choca. O riacho Liberal, seu afluente mais importante, tem suas nascentes no município de Alagoinha. Drena, ao longo dos seus 47 km de extensão, áreas dos municípios de Alagoinha, Pesqueira e Sanharó, e

deságua no Rio Ipojuca. Seu estuário foi bastante alterado nos últimos anos, em decorrência da instalação do Complexo Portuário de Suape.

Seus principais tributários s pela margem direita: riacho Liberal, riacho Papagaio, riacho Tacaimbó, riacho Taquara, riacho Cipó, riacho do Vasco, riacho Pau Santo, riacho Mocó, riacho das Pedras, riacho Verde, riacho Caruá, riacho Barriguda, riacho Machado, riacho do Mel, riacho Continente, riacho Titara, riacho Vertentes, riacho Macaco Grande, riacho Rocha Grande, riacho Prata, riacho Cotegi, riacho Piedade e riacho Minas; e pela margem esquerda: riacho Poção, riacho Mutuca, riacho Taboquinha, riacho Maniçoba, riacho Bitury, riacho Coutinho, riacho do Mocós, riacho Salgado, riacho Várzea do Cedro, riacho Jacaré, riacho Sotero, riacho Cacimba de Gado, riacho da Queimada, riacho Manuino, riacho do Serrote, riacho Bichinho, riacho Muxoxo, riacho São João Novo, riacho Cueiro de Suassuna, riacho Pata Choca, riacho Cabromena, riacho Sapocaji e riacho Urubu.

#### *Relevo*

Na porção leste da área em estudo, observam-se duas formas de relevo bastante distintas, quais sejam: a planície costeira, com altitudes sempre inferiores a 100 m; e um conjunto de morros e colinas de forma mamelonar - “mar de morros” - localizados sobre o cristalino, com cotas altimétricas inferiores a 300 m, encontrados nas proximidades do planalto da Borborema (este planalto ocupa uma área que representa mais de 70% da bacia em estudo, tendo seu início nas proximidades do espaço territorial do município de Chã Grande). Nas áreas situadas sobre o mencionado planalto, entre os municípios de Chã Grande e Belo Jardim, observam-se algumas superfícies mais ou menos planas, com altitudes variando entre 400 e 700 m. Na porção oeste da bacia, nas áreas pertencentes aos municípios de Poção, Pesqueira, Sanharó e Belo Jardim, encontram-se as superfícies mais antigas e mais elevadas, bastante trabalhadas pelo processo erosivo, com altitudes que variam entre 800 e 1.000 m.

#### *Geologia*

A maior parte da área da bacia do rio Ipojuca é representada por rochas cristalinas e cristalofílicas do pré-cambriano, cuja unidade litoestratigráfica dominante é o Complexo Migmatítico-Granitóide - pCmi, onde os granitos e granodioritos são predominantes sobre os migmatitos, sendo estes do tipo estromático, nebulítico e epibolítico. Atravessando toda a unidade hídrica, seguindo a direção leste-oeste,

encontra-se uma extensa falha transcorrente dextrógira, que recebe o nome de Lineamento Pernambuco. Essa falha separa os gnaisses para o sul e os granitos dominantes ao norte, prolongando-se para oeste até áreas do município de Arcoverde. Outro maciço, o granítico-diorítico, ocorre ao sul da falha, indo do município de São Caetano até áreas do município de Chã Grande. Em pequenas áreas, associados a metagrauvacas, quartzitos e calcários cristalinos, encontram-se xistos e gnaisses indiferenciados - pCAx do pré-Cambriano Superior, os quais podem ser considerados como correlatos do Grupo Salgueiro, de grande ocorrência na região oeste do Estado. Com relação aos sedimentos, que ocorrem em uma pequena área dessa bacia hidrográfica, percebe-se que dominam os depósitos aluviais recentes, seguidos de afloramentos da Formação Cabo, que se apresenta através de conglomerados, arenitos arcoseanos com matriz argilosa, siltitos e argilas, além de vulcanitos sob a forma de diques sills, necks ou derrames, de constituição ácida (riolitos) a básica (traquito e basalto).

#### *Vegetação*

A vegetação dominante apresenta diferenças fisionômicas em consequência dos fatores edafoclimáticos, podendo, de uma maneira geral, ser considerada como uma caatinga “agrestina”, caracterizando-se pela presença de espécies xerófilas, decíduas, em grande número composta por espinhos e abundância de Cactáceas e Bromeliáceas. Nas áreas mais elevadas e expostas aos ventos úmidos (os alísios de sudeste) ocorrem os “brejos de altitude” (destacando-se como áreas de nascentes), sendo considerados ecossistemas diferenciados daqueles predominantes nas áreas mais baixas ou menos expostas. Nesses brejos observa-se a presença da mata serrana, atualmente com elevado estado de degradação sendo substituída pela policultura. Nas áreas mais úmidas da bacia, a vegetação é do tipo Floresta Perenifólia Tropical Atlântica, que hoje se encontra bastante reduzida pela ação devastadora do homem. No litoral são encontrados os manguezais, alguns em visível processo de devastação.

#### *Solos*

Nos trechos superior, médio e sub-médio da bacia hidrográfica do rio Ipojuca predominam e destacam-se as classes de solos Planossolos (PL), Regossolos (RE), Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo (PA e PV) e Solos Litólicos (R), além de significativas áreas de Afloramentos de Rocha (AR). Nesses trechos também são

encontradas outras classes de solos, como os Solos Aluviais (A) e os Latossolos (L), mas em áreas de menor expressão. Os Regossolos (RE) são bem característicos das condições ambientais da região agrestina, pouco desenvolvidos, arenosos (muitas vezes com cascalho ou cascalhentos), profundos a medianamente profundos, porosos, com fragipã situado comumente logo acima da rocha, relevo predominantemente suave ondulado. Sua drenagem está relacionada, basicamente, à profundidade onde se encontram o fragipã e a rocha, podendo variar, desde moderadamente até excessivamente drenados. Apesar de sua textura arenosa, são solos bastante cultivados.

Os Planossolos (PL) são, em geral, solos moderadamente profundos a rasos, imperfeitamente drenados, de baixa permeabilidade e muito susceptíveis à erosão, que ocorrem em áreas de cotas mais baixas e de relevo predominantemente suave ondulado e plano.

Os Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo (PA e PV) também aparecem com muita frequência; apresentam variadas profundidades e texturas, em sua maioria, profundo a pouco profundo, com presença de cascalhos ou cascalhentos. Em geral, ocorrem em relevo movimentado, o que representa uma das maiores restrições à sua exploração, em decorrência do impedimento à mecanização agrícola e dos severos riscos de erosão. Em virtude da baixa fertilidade natural e do elevado grau de acidez, são solos que requerem adubação e calagem para a sua utilização agrícola.

Os Solos Litólicos (R) são pouco desenvolvidos, rasos; em geral sua profundidade é estimada em menos de 50 cm. No trecho inferior da bacia, que se localiza inteiramente na Zona da Mata e na faixa litorânea, o padrão de ocorrência dos solos é bastante diferenciado, registrando-se, além dos Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo, a significativa presença de Latossolos e Gleissolos.

Os Podzólicos encontrados nessa região apresentam-se, de uma maneira geral, com características semelhantes àquelas descritas para a mesma classe encontrada na região agrestina, com algumas diferenças, tais como a profundidade, em geral maior, variando entre profundos e muito profundos, a textura geralmente argilosa, o relevo mais movimentado, oscilando entre ondulado, forte ondulado e montanhoso. Não é comum serem encontrados com cascalho ou cascalhentos, e com fragipã e plíntica, características mais comuns na região agrestina.

Os Latossolos apresentam textura argilosa, são muito profundos e porosos, bastante permeáveis e bem drenados.

Os Gleissolos desenvolvem-se em áreas de várzea, áreas deprimidas e planícies aluvionais, ou seja, locais de terras baixas, vinculadas à abundância de água; são solos minerais, hidromórficos, mal drenados, cujas características morfológicas resultam principalmente da influência do excesso de umidade, permanente ou temporária. Outra ocorrência a registrar são os Solos Aluviais, pouco desenvolvidos, formados por deposições fluviais recentes, profundos a moderadamente profundos, de textura média e argilosa e drenagem comumente imperfeita ou moderada.

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 de Tempo e Clima do Estado de Pernambuco (APAC) para o período de 1962 a 2015.

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<sub>p</sub>)*

A estimativa da evapotranspiração potencial (ET<sub>p</sub>) utilizada na metodologia requer apenas dados de temperatura média mensal do ar e da insolação máxima, expressa em mm.mês<sup>-1</sup> esta unidade de medida não corresponde nem à temperatura nem à insolação!. Define-se a ETP de acordo com Thornthwaite & Mather (1948; 1953), Equação 1.

$$(ETP)_j = F_j \cdot E_j \quad \text{Eq.(1)}$$

onde: E<sub>j</sub> representa a evapotranspiração potencial (mm.dia<sup>-1</sup>) não ajustada e resumida da seguinte forma, segundo a Equação 2:

$$E_j = 0,553 \left( \frac{10 \cdot T_j}{I} \right)^a \quad \text{Eq.(2)}$$

onde:  $T_j$  representa a temperatura média mensal do ar do mês ( $^{\circ}\text{C}$ );  $I$  é o índice anual de calor definido através da Equação 3:

$$I = \sum_{j=1}^{12} t_j \quad \text{Eq.(3)}$$

Considerando o índice térmico de calor no mês dado pela Equação 4:

$$ij = \left(\frac{T_j}{5}\right)^{1,514} \quad \text{Eq.(4)}$$

Por fim, o expoente “a” é uma função cúbica desse índice anual de calor, expresso pela Equação 5:

$$a = 6,75 \times 10^{-7} - 7,71 \times 10^{-5} I^2 + 1,79 \times 10^{-2} I + 0,49 \quad \text{Eq.(5)}$$

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 pela Equação 6:

$$F_j = \frac{D_j \cdot N_j}{12} \quad \text{Eq.(6)}$$

Para o cálculo da insolação máxima do dia 15, utilizou-se a Equação 7:

$$N_j = \left(\frac{2}{15}\right) [\text{arc. cos}(-\text{tag} \varnothing \cdot \text{tag} \delta)] \quad \text{Eq.(7)}$$

onde:  $\varnothing$  = Latitude do local,  $\delta$  = Declinação do Sol em graus, para o dia considerado, definido pela Equação 8.

$$\delta = 23,45^{\circ} \text{sen}[360(284 + d)/365] \quad \text{Eq.(8)}$$

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

A estimativa da evapotranspiração potencial só será considerada válida para quando o valor de temperatura média do ar do mês for inferior a  $26,5^{\circ}\text{C}$ . Quando a temperatura média desse mês for igual ou superior a  $26,5^{\circ}\text{C}$ , considerando que Thornthwaite & Mather (1948, 1953) assumiram que  $E_j$  independe do índice anual de calor, utilizaremos uma tabela apropriada (o que isto significa? O leitor não pode ficar com nenhuma dúvida quanto ao método aplicado no estudo) para sua estimativa.

#### Índice de Aridez (IA)

O Índice de Aridez (IA) foi calculado usando a fórmula sugerida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (*United*

*Nation Environment Program-UNEP*, 1992), que tem sido utilizada para a classificação de terras suscetíveis aos processos de desertificação (Equação 9).

$$IA = \frac{Pr}{ETP} \quad \text{Eq.(9)}$$

onde:  $Pr$  é a precipitação média anual ( $\text{mm} \cdot \text{ano}^{-1}$ ) e  $ETP$  é evapotranspiração potencial média anual ( $\text{mm} \cdot \text{ano}^{-1}$ ).

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 o cálculo do balanço hídrico. A classificação climática de uma determinada localidade deve estar de acordo com os valores do IA, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação climática considerando os 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 realizar o planejamento para o seu uso mais eficiente. É possível, também, destacar os períodos anuais que serão críticos, com perdas ou excedentes hídricos, em conformidade com Souza et al. (2014).

Neste estudo será considerada a classificação segundo o método de WISCHMEIER (1971) A Tabela 2 mostra a classificação Thornthwaite (1948, 1953) considerando o nível de suscetibilidade à desertificação, com o auxílio do uso do Índice de Aridez, adaptada de Matallo Júnior (2001). Destaca-se que, quanto menor o índice de aridez, maior a possibilidade erosiva do local.

Tabela 2. Classificação Wischmeier (1971), considerando o nível de susceptibilidade à desertificação, com o auxílio do uso do Índice de Aridez, adaptada 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

Os municípios de entorno da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto apresenta Nível

Tabela 3. Dados relativos à Latitude, Longitude, Altura, Representatividade Anual; Índices de aridez (IA), Nível de Susceptibilidade (NS) e Classificação climática (CC) para os municípios que constituem a área da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca-PE.

Município	Latit	Long	Alt	IA	NS	CC
Arcoverde	-8,43	-37,05	794	0,358	M	AS
Belo Jardim	-8,33	-36,42	727	0,347	M	AS
Bezerras	-8,24	-35,75	553	0,385	M	AS
Caruaru	-8,23	-35,91	539	0,492	M	AS
Chã Grande	-7,72	-39,23	466	0,259	AL	AS
Escada	-8,36	-35,23	145	0,216	AL	AS
Gravatá	-8,20	-35,54	460	0,316	M	AS
Ipojuca	-8,51	-35,00	62	0,178	MA	A
Pombos	-8,13	-35,39	341	0,259	AL	AS
Porção	-8,18	-36,70	904	0,295	AL	AS
Primavera	-8,34	-35,34	367	0,193	MA	A
Sanharó	-8,36	-36,56	726	0,316	M	AS
São Caitano	-8,32	-36,13	639	0,467	AL	AS
Tacaimbó	-9,10	-38,15	621	0,426	AL	AS
Agrestina	-8,45	-35,95	458	0,341	AL	AS
Alagoinha	-8,46	-36,77	717	0,392	AL	AS
Altinho	-8,49	-36,05	530	0,409	AL	AS
Amaraji	-8,37	-35,44	386	0,190	MA	A
Cachoeirinha	-8,48	-36,23	572	0,439	AL	AS
Pesqueira	-8,35	-36,69	791	0,309	AL	AS
Riacho Almas	-8,13	-35,85	443	0,478	AL	AS
Sairé	-8,32	-35,70	628	0,274	AL	AS
São Bento do Una	-8,52	-36,46	662	0,361	AL	AS
Venturosa	-7,92	-38,96	638	0,447	AL	AS
Vitória de Santo Antão	-8,83	-35,63	253	0,254	AL	AS

Legenda: Latit = Latitude; Long = Longitude; Alt = Altitude (metros); IA = Índices de aridez (%); NS = Nível de susceptibilidade; CC = Classificação climática; MA = Muito alta; AL = Alta; M = Moderada; IMA = Inferior a muito alta; SM = Superior a moderada; H = Hiperárido; A = Árido; AS = Semiárido; SUS = Subúmido seco; SU = Subúmido; U = úmido.

Considerando os níveis de Susceptibilidade, registraram-se dois tipos: moderada e alta, e quanto à classificação climática, ocorrem os climas semiárido e árido.

A Figura 2 mostra a distribuição da temperatura média anual e da temperatura média histórica do período de 1962-2015 para a área da

de Susceptibilidade (NS) de alta, muito alta e moderada Susceptibilidade e com classificação climática (CC) compreendendo dois tipos semiárido e árido.

A Tabela 3 apresenta o período de 1962-2015, com os índices de aridez, as classificações climáticas e o nível de susceptibilidade para a área da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca.

A partir do IA calculado foi obtida a classificação do nível de susceptibilidade à desertificação, adaptado da classificação (Tabela 2), proposta por Matallo Júnior & Schenkel (2003).

bacia hidrográfica do rio Ipojuca-PE. Observa-se a flutuabilidade interanual com irregularidade e a oscilação que flui entre 20,6 a 25,6°C. Destaca-se, ainda, que, entre os anos de 1962 a 2015, as temperaturas anuais ficaram abaixo da normal nos seguintes municípios: Arcoverde, Alagoinha, Belo

Jardim, Poção, Sairé, Sanharó, São Caitano, São Bento do Uno, Tacaimbó e Ventura.

Os municípios Bezerros, Cachoeirinha e Caruaru mantiveram-se com temperatura próxima

à média; nos demais municípios a flutuação da temperatura foi acima da normalidade.

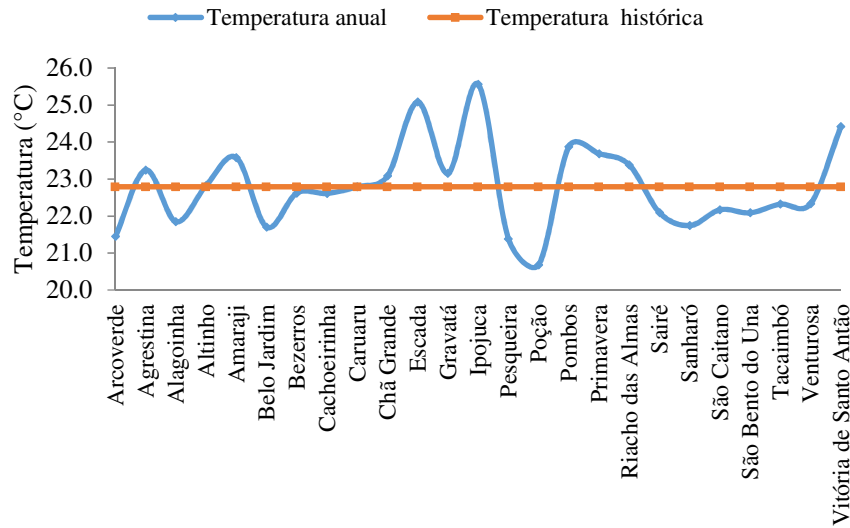


Figura 2. Distribuição da temperatura média anual e histórica para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca-PE, no período de 1962-2015.

A distribuição da precipitação climatológica para o período de 1962-2015, na área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, pode ser avaliada na Figura 3. A flutuação mensal da precipitação oscilou entre 3,5 mm no mês de outubro a 64,5 mm no mês de abril, com uma

precipitação média anual de 354 mm. O município de Caruaru registrou o menor índice pluviométrico anual ocorrido (565,5 mm). O maior registro anual de precipitação ocorreu no município de Ipojuca, com 1.946,3 mm.

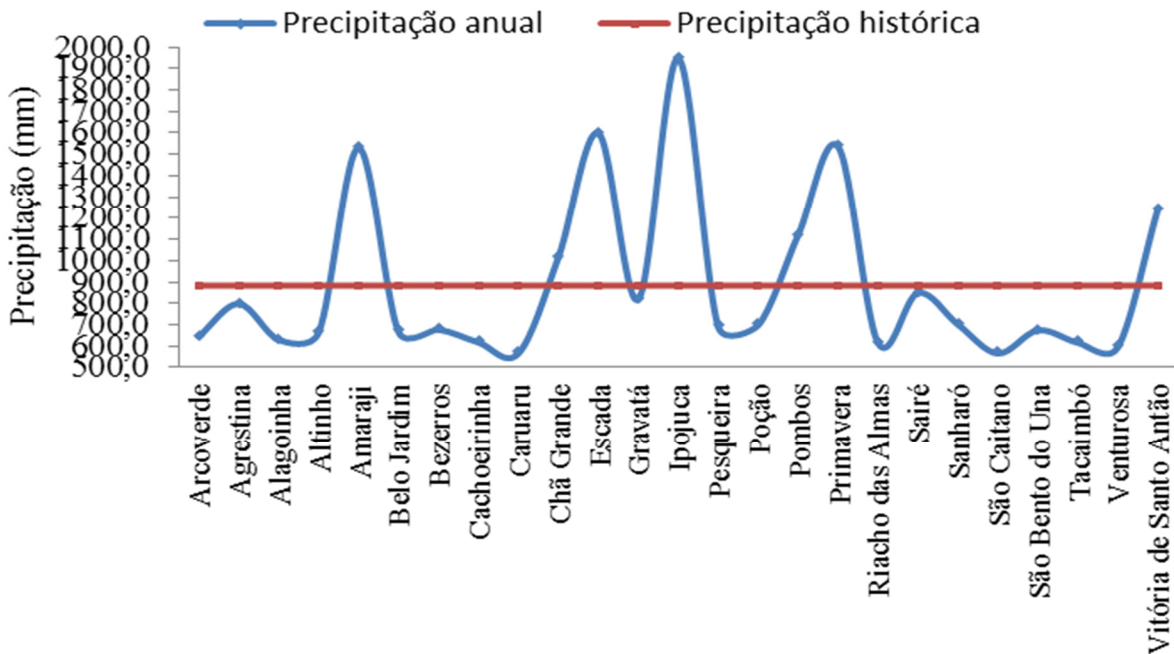


Figura 3. Distribuição da precipitação média anual e histórica para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca-PE, no período de 1962-2015.

Os meses de maior flutuação pluviométrica foram aqueles entre janeiro e julho, correspondendo a 88,19% do valor anual e entre

os meses de agosto a dezembro tem-se 11,81% das chuvas esperadas (Figura 4).

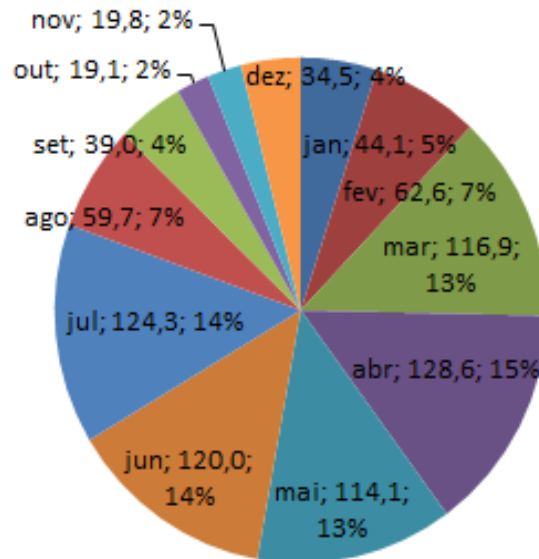


Figura 4. Representação mensal e percentual da precipitação para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca-PE, no período de 1962-2015.

Observa-se na Figura 5 a ocorrência do clima árido (A) nos municípios de Ipojuca, com nível de suscetibilidade muito alta, nos municípios de Primavera e Amarají. O clima semiárido (AS)

foi registrado nos demais municípios da área estudada com nível de suscetibilidade oscilando entre alto a moderado.

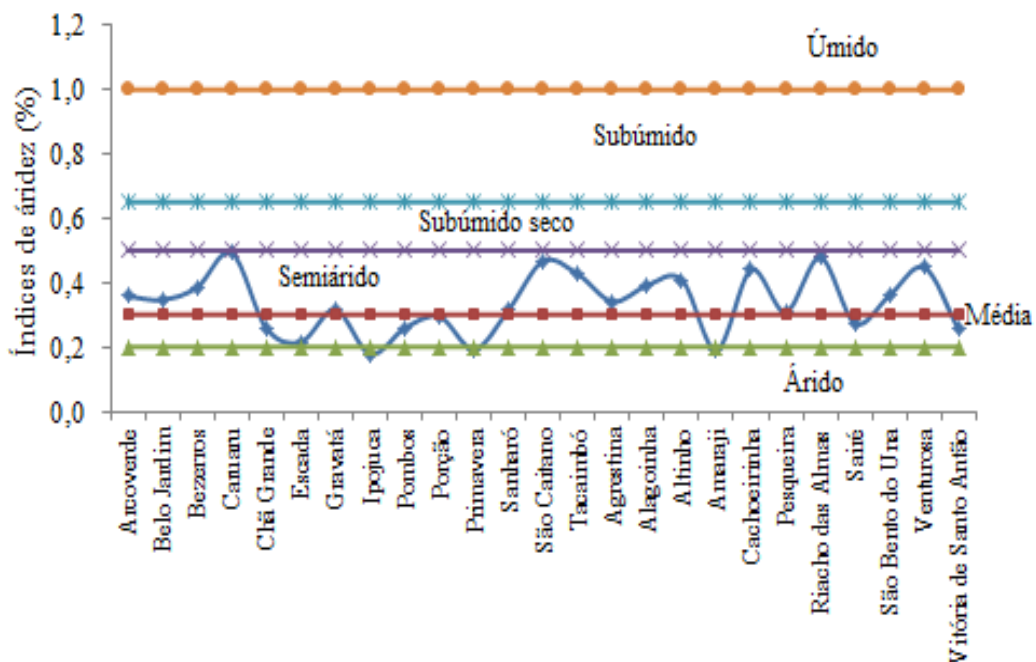


Figura 5. Variabilidade anual dos índices de aridez para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca-PE, no período de 1962-2015.

**Conclusão**

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 consideradas como em processo 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. Nesse sentido, quanto maior a precipitação, maior será o índice de aridez e, diante de uma possível desertificação, menor será a susceptibilidade.

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 a busca por um desenvolvimento sustentável para implementação de práticas agrícolas viáveis e seguras para o meio ambiente e a produtividade agropecuária da área de interesse.

### Referências

APAC. 2015. Agência Pernambucana de águas e Clima do Estado de Pernambuco. Recife.

BESERRA, E. A. 2011. 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.

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

FAO. 1967. Food and agriculture organization of the United Nations. La erosion del suelo por el agua: Algunas medidas para em las tierras de cultivo. Roma: Organization de Las Naciones Unidas, 207p.

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

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

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

MEDEIROS, R. M. 2016. Elaboração de programa computacional em planilhas eletrônicas do Balanço hídrico.

MEDEIROS, R. M. 2017. Estudo agrometeorológico para o Estado do Pernambuco. Edição Avulsa. 145p.

MEDEIROS, R. M. 2014. Caracterização de

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

MEDEIROS, R. M.; GOMES FILHO, M. F.; COSTA NETO, F. A. 2014. Erosividade da chuva na área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto-PI, Brasil visando o desenvolvimento de manejos do solo. Anais do 9º congresso de educação agrícola superior Areia-PB, 27 a 30 de outubro de 2014. ISSN/0101-756X.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Desertification synthesis*, 1 ed. World Resources Institute, Washington.

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

NICHOLSON, S. E.; TUCKER, C. J.; BA, M. B. 1998. 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.

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

SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, R. M.; ARAUJU, S. M. S. 2013. Desertificação e variabilidade pluviométrica em São João do Cariri-PB no período de 1911-2010. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. Campina Grande-PB.

SOUSA, R. F. 2008. Vulnerabilidade, Semiaridez e Desertificação: cenários de riscos no Cariri Paraibano. *Revista OKARA: Geografia em debate*. pp. 128-206.

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

TAVARES, V. C.; RAMOS, N. Z. 2016. A desertificação em São João do Cariri (PB): uma análise das vulnerabilidades. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, n. 5, p. 1384-1399.

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

THORNTHWAITE, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographic Review, v. 38, p. 55-94.

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

UNEP. 1978. United Nations Environment Program me. Disponível: [http://www.unep.org/sgb/prev\\_docs/78\\_05\\_G\\_C6\\_report\\_k7803325.pdf](http://www.unep.org/sgb/prev_docs/78_05_G_C6_report_k7803325.pdf). Acesso: 28 de setembro de 2013.

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

WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C. B.; CROSS, B. V. A. 1971. Soil erodibility nomograph for farmalands and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation, n. 26, p. 189-193.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. 1958. Rainfall energy and its relationship to soil loss. Transactions of the American Geophysical Union, v. 39, n. 2, p. 285-291.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington: USDA. 58p.