



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



INDICADORES HÍDRICOS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DA MICRORREGIÃO DO SERIDÓ OCIDENTAL DA PARAÍBA

Hermes Alves de Almeida¹, Danilo Barbosa de Aguiar², José Nivaldo da Silva², João Damasceno³

^{1,3} Prof^o Dr, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Departamento de Geografia, Campina Grande, PB, e-mails: hermes_almeida@uol.com.br; autor corresponde. damascenojoao@hotmail.com

² Estudantes de Geografia, UEPB, bolsistas CNPq/UEPB; e-mails: danioloaguiarb@hotmail.com; jnivaldo_silva@hotmail.com

Artigo recebido em 10./09/2014 e aceito em 15/11/2014

RESUMO

As condições áridas ou semiáridas são sempre associadas com a susceptibilidade ao processo de degradação de terras. Assim sendo, houve a necessidade de se estabelecer indicadores hídricos das localidades de Santa Luzia, São José do Sabugi e Várzea, pertencentes ao núcleo de desertificação da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba, utilizando-se índices de seca meteorológica e do balanço hídrico climatológico, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho. As séries pluviiais dos referidos locais foram agrupadas e analisadas usando-se critérios da estatística climatológica, sendo estabelecido o regime pluvial, o índice de anomalia de chuva (IAC), o balanço hídrico climatológico e os índices de aridez, hídrico e de umidade efetiva. Os principais resultados mostraram que o regime pluvial do referido núcleo de desertificação é extremamente irregular, assimétrico e a curta estação chuvosa, perdura por cerca de três meses (fevereiro a abril), e chove o equivalente a 65 % do total anual. O IAC mostrou ser um bom indicador da variabilidade do regime pluvial, além de detectar períodos secos ou chuvosos e estabelecer as categorias de seca meteorológica. O predomínio significativo da deficiência hídrica, em quase todos os meses do ano, contribui para a susceptibilidade ao processo de degradação ambiental na microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

Palavras-chave: clima, degradação ambiental, índices de secas, aridez.

WATER INDICATORS OF DESERTIFICATION NUCLEUS IN THE SERIDÓ MICROREGION OF PARAÍBA STATE

ABSTRACT

Arid or semi-arid conditions are always associated with susceptibility to land degradation process. Therefore, it was necessary to establish indicators of water localities of Santa Luzia, São José do Sabugi and Várzea, belonging to the nucleus of desertification of micro region western of the Paraíba, using indices of dry weather and water balance these determinations are the main objectives of this work. The rainfall series from such locations were contained and analyzed being used criteria of the climatologically statistics, rainfall patterns being established, the rainfall anomaly index (IAC), the water balance and the index of aridity, water and effective moisture. The principal results showed that rainfall regime of the referred nucleus desertification is extremely irregular, asymmetric and short rainy season lasts for about three months (February-April), and it rains the equivalent of 65% of the annual. The IAC has proved to be a good indicator of the variability of rainfall patterns and to detect dry or rainy periods and establish categories of dry weather. The significant prevalence of water deficit in almost every month of the year, contributes to susceptibility to environmental degradation in the micro region of Western Seridó of Paraíba.

Key-words: climate, environmental degradation, droughts indexes, aridity

Introdução

A degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas é comumente denominada de desertificação. Esse fenômeno resulta de vários fatores, incluindo as variações climáticas e das ações antrópicas. No entanto, o combate à desertificação refere-se às atividades relacionadas ao aproveitamento integrado, visando o desenvolvimento sustentável (MMA, 2010).

O bioma caatinga hiperxerófito além de ser susceptível ao processo de degradação ambiental, acentua-se de forma contínua e lenta com os períodos de estiagens. Quando se inicia o período chuvoso, nota-se que existe uma recuperação parcial da vegetação nativa, assim sendo, há um desequilíbrio entre recuperação e degradação, com interferência negativa das ações antrópicas (Vasconcelos Sobrinho, 1982).

O desequilíbrio natural do ecossistema (degradação ambiental) vai dar origem ao fenômeno da desertificação a partir do empobrecimento do solo e de outros recursos naturais. As ações antrópicas se diversificam e a vegetação nativa é substituída pelo sistema agropastoril. O solo perde de forma progressiva o teor de matéria orgânica e instala-se, na paisagem, um acentuado processo de erosão.

As condições climáticas expressas pela disponibilidade de água e a energia condicionam os processos de formação de solos, as estruturas e formas de relevo, os recursos hídricos, a distribuição da biodiversidade. No entanto, as ações antrópicas de degradação ambiental podem desencadear o fenômeno da desertificação, embora cada uma tenha suas escalas de dimensão e de ritmo.

O estado da Paraíba é, proporcionalmente, um dos mais susceptíveis e/ou castigados pelo fenômeno da desertificação, onde 208 (93,3 %), dos 223 municípios são territórios com predominâncias de secas e sob o risco de desertificação (MMA, 2004).

A desertificação não é apenas um problema ambiental, mas uma problemática de caráter e efeitos interdisciplinares, por abranger diversos seguimentos da sociedade, tais como as de ordem política, econômica, social e cultural (Sousa, 2007).

A erosão é a principal causa do empobrecimento precoce de terras produtivas e a cobertura vegetal, a defesa natural do solo contra a erosão hídrica (Frota & Nappo, 2012). Por isso, a erosão hídrica é o processo de degradação que mais afeta a capacidade produtiva dos solos, facilitada e acelerada por interferência antrópica (Panachuki et al., 2006).

Embora os sinais de degradação ambiental na microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba sejam evidentes, os indicadores quantitativos associados ao avanço ainda são incipientes. A “baixa cobertura vegetal” é o indicador inicial e aceito para expor o processo de degradação ambiental (Perez-Marin et al., 2012), intensificado pelas ações antrópicas como queimadas, pastoreio extensivo e exploração de lenha (Thomaz C. e C. da Costa et al., 2009).

As condições áridas ou semiáridas são sempre associadas com a susceptibilidade à degradação de terras (desertificação) no Brasil. Assim sendo, a Convenção de Combate à Desertificação usa como critério para delimitar áreas susceptíveis à desertificação, o índice de aridez (IA), que é uma razão entre as médias anuais da precipitação pluvial e evapotranspiração potencial (ETP). Com base no IA, a terra é susceptível a desertificação para valores entre 0,05 e 0,65 (MMA, 2005), embora a relação entre esse índice e o risco a desertificação não seja linear (Matallo Junior, 2001).

O uso de apenas de um índice, com base apenas em valores médios anuais de P e ETP, parece insuficiente para delimitar/caracterizar o fenômeno da desertificação. A evapotranspiração potencial, refere-se à perda de água de uma extensa superfície vegetada e sem restrição hídrica, condição essas que não são encontradas de quer nas regiões úmidas, ou seja, ETP expressa o potencial de evapotranspiração para as condições meteorológicas vigentes.

Os indicadores de susceptibilidade à desertificação estão relacionados não somente a aridez climática, mas aos índices de susceptibilidade e da qualidade de uso do solo e de vegetação. Será que os limites do IA entre 0,05 e 0,65 sejam adequados para delimitar a susceptibilidade, usando valores médios como se descobrir efeitos de secas ou de mudança climática.

As secas podem ser um “catalisador” da desertificação em condições de aridez do clima e sob influência de mudanças climáticas. No entanto, elas podem ser diagnosticadas, com base em séries históricas de dados meteorológicos, e quantificadas por meio de índices. A compreensão mais eficaz para investigar a seca e seus impactos, o monitoramento, o início e o fim pode ser feito utilizando-se índices de secas meteorológicas (Fernandes et al. 2009).

Neste contexto, houve a necessidade de se estabelecer novos indicadores hídrico do núcleo de desertificação da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba, mediante o uso de índices de secas meteorológicas e do balanço hídrico climatológico, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho

Material e Métodos

A área experimental, para a realização do presente estudo, localiza-se no núcleo de desertificação da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba, composto pelos municípios de Santa Luzia, São José do Sabugi e Várzea, conforme mostra a Figura 1.

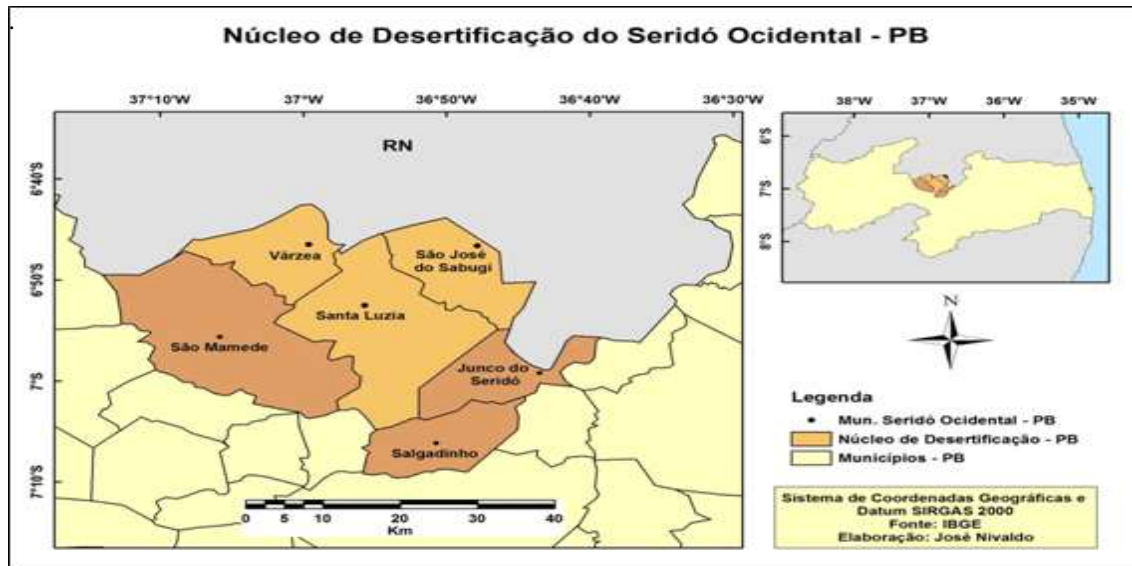


Figura 1. Mapa da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba, com destaque para os municípios que compõem o núcleo de desertificação.

As séries de dados mensais de precipitação pluvial foram cedidas pela Agência Executiva e Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A), sendo o período compreendido entre 01.01.1963 e 31.12.2013 para Santa Luzia, e de 01.01.1994 a 31.12.2013 para São José do Sabugi e Várzea.

O agrupamento dos dados mensais e anuais de precipitação pluvial foi feito usando a distribuição de frequência e obedecendo à sequência cronológica. Em seguida, foram determinadas-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação).

A estação chuvosa foi determinada pela sequência mensal com os maiores valores medianos, adotando-se a mediana, como medida de tendência central, e a representação gráfica por histogramas de frequências.

Para monitorar e classificar as categorias de umidade e/ou de secas estabelecidas por Rooy (1965), utilizou-se o Índice de Anomalia de Chuva (IAC), ordenando os anos e/ou os meses com valores acima da média (anomalia positiva) e abaixo da média (anomalia negativa) e calculados pelas fórmulas:

$$IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right]$$

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right]$$

Com os dados médios mensais da temperatura média do ar, estimou-se a evapotranspiração potencial (ETP), utilizando-se o método de Thornthwaite (1948).

O cálculo do balanço hídrico climatológico (BHC) foi feito pelo método de Thornthwaite &

Mather (1955), adotando-se 18,0 mm como lâmina máxima de água armazenada pelo solo, cuja contabilidade hídrica resultou a deficiência (DEF) e no excedente hídrico (EXC), todos na mesma unidade de medida (mm).

Em virtude da assimetria na distribuição mensal de chuva, foi usada a mediana da série pluvial, em vez da média, como fluxo de entrada no balanço hídrico climatológico.

Os índices de aridez (I_a) usando os critérios o do balanço hídrico e da UNEP (1991), mediante as expressões:

$$\text{Índice de aridez } I_a (BHC) = \frac{DEF}{ETP}$$

$$\text{Índice de aridez } I_a (UNEP) = \frac{P}{ETP}$$

Para complementar a caracterização hídrica do núcleo de desertificação do Seridó Ocidental da Paraíba foi incluída o índice efetivo de umidade (I_u) oriundo do balanço hídrico climatologia resultante da combinação de dois outros índices o hídrico e o de aridez, obtidos pelas seguintes equações:

Índice hídrico

$$I_h = \frac{EXC}{ETP} \times 100$$

Índice efetivo de umidade

$$I_u = I_h - 0,61 \times I_a$$

Os cálculos, análises estatísticas, elaboração de gráficos e tabelas foram feitos utilizando-se a planilha eletrônica Excel.

Resultados e discussão

As médias mensais da média, mediana e desvio padrão (DP) da chuva das localidades Santa Luzia, São José do Sabugi e Várzea, localizadas na microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba, são mostrados,

respectivamente, nas Figura 2, 3 e 4. Observa-se que, as médias aritméticas mensais estão sempre associadas a uma elevada dispersão (DP), mostradas através dos respectivos desvios padrão da média.

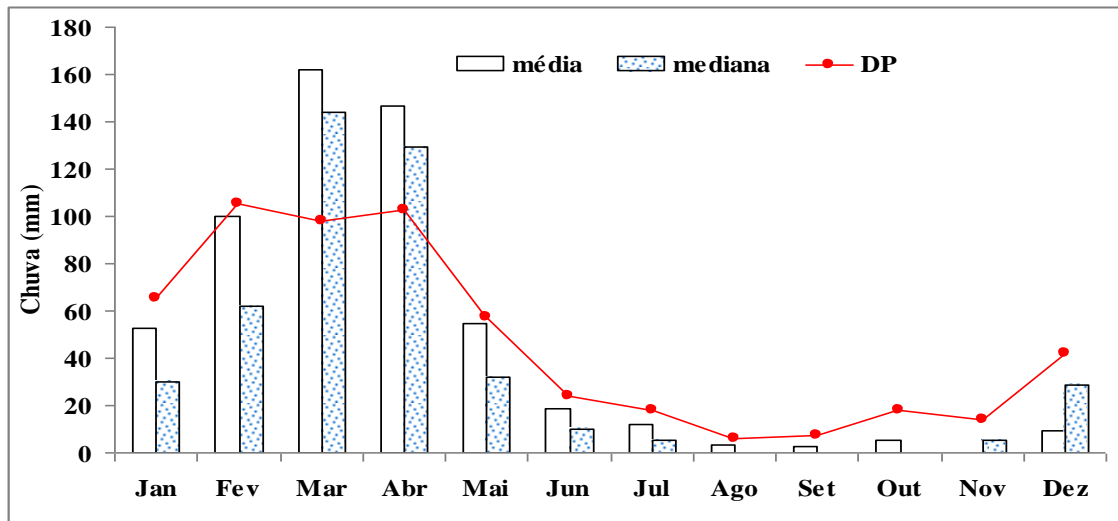


Figura 2. Médias mensais da média, mediana e desvio padrão da precipitação pluvial, para a localidade de Santa Luzia, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

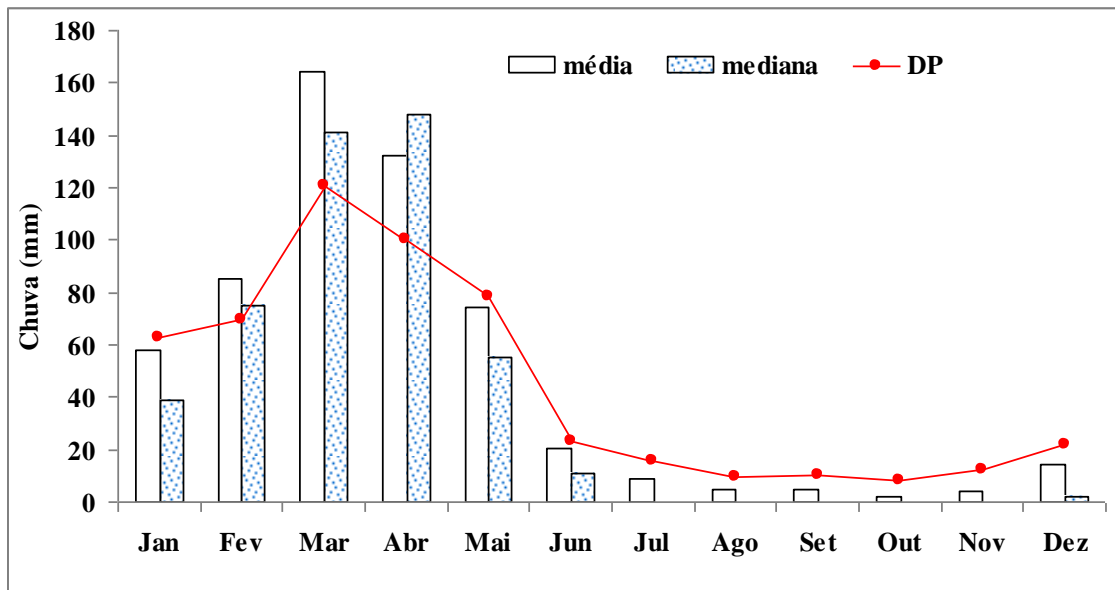


Figura 3. Médias mensais da média, mediana e desvio padrão da precipitação pluvial, para a localidade de São José do Sabugi, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

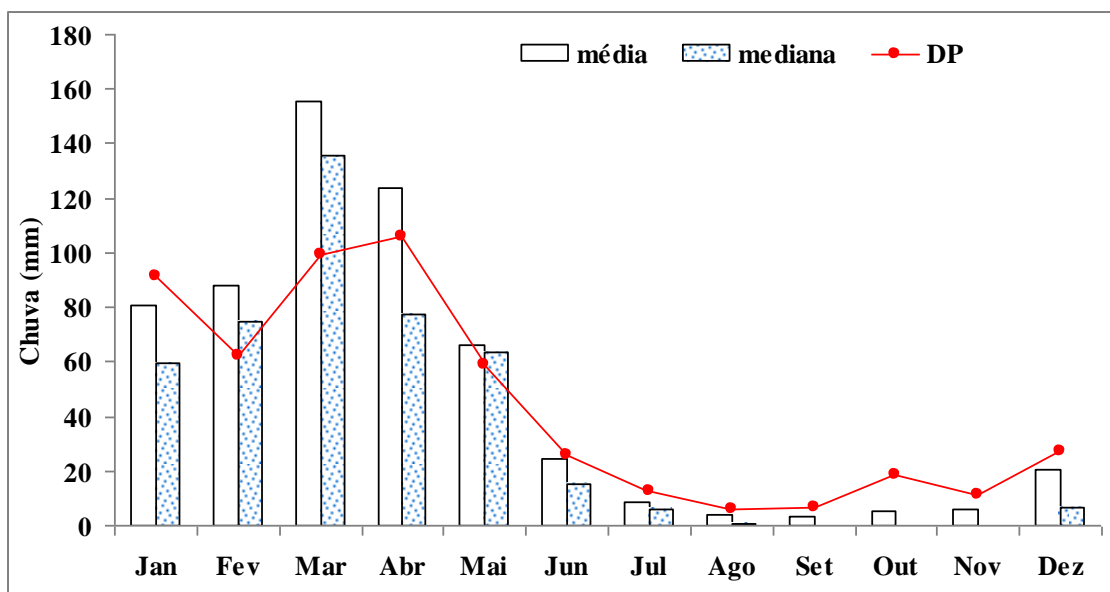


Figura 4. Médias mensais da média, mediana e desvio padrão da precipitação pluvial, para a localidade de Várzea, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

Comparando-se os “modelos” de distribuições médias mensais, constata-se que há diferenças visíveis não somente no quantitativo, mas na distribuição ao longo do ano. Embora os desvios padrão as médias sejam superiores as próprias médias de chuvas durante os meses de maio a janeiro-fevereiro, ou seja, por nove ou dez meses, o coeficiente de variação médio mensal oscila entre 72,3 % (em Santa Luzia) a 87,6 %, em São José do Sabugi

Destaca-se, entretanto, que o próprio modelo de regime pluvial da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba, caracterizado pela irregularidade tanto em quantidade quanto em distribuição, inclusive no curto período chuvoso, possa contribuir para expandir as áreas em processo de degradação ambientais o que, em tese, corrobora com resultados citados por Perez-Marin et al. (2012). Embora, as áreas de intensa morfogênese natural estejam sendo retiradas e queimadas à cobertura vegetal, para implantação de agricultura de subsistência e formação de pastagens, como práticas de atividade econômicas desenvolvidas de forma predatória.

Numa simples visualização nas médias mensais das medidas de tendências (médias e medianas), observam-se (Figuras 2, 3 e 4) que, as médias são diferentes e superiores as medianas. A

comparação nas curvas formadas entre si mostra que a distribuição de chuva é assimétrica e o coeficiente de assimetria de Person é positivo. Essa assimetria indica que a média, mesmo sendo a medida de tendência central mais usada, ela não é o valor mais provável de ocorrer. Por isso, deve-se adotar a mediana como medida de tendência central, em vez da média, o que corrobore com os resultados encontrados para outras localidades por Almeida & Gomes (2011), Almeida (2012), Oliveira, Nóbrega & Almeida (2012). Devido a essa condição, a estação chuvosa foi estabelecida, tomando-se como referência as medianas dos meses mais chuvosos, como são apresentadas na Figura 5.

Com relação à estação chuvosa, observa-se, que se inicia e fevereiro-março e dura até abril-maio. Nota-se, também, que os meses de junho a dezembro são os menos chuvosos (secos). Constata-se, também, que há diferença tanto na quantidade quanto na distribuição e duração, quando se compara um local com outro. Outra característica importante da estação chuvosa é a permanência da assimetria, ou seja, as médias mensais de chuvas diferem das medianas, ou seja, o modelo não permite o uso da média, pelas mesmas razões expostas anteriormente.

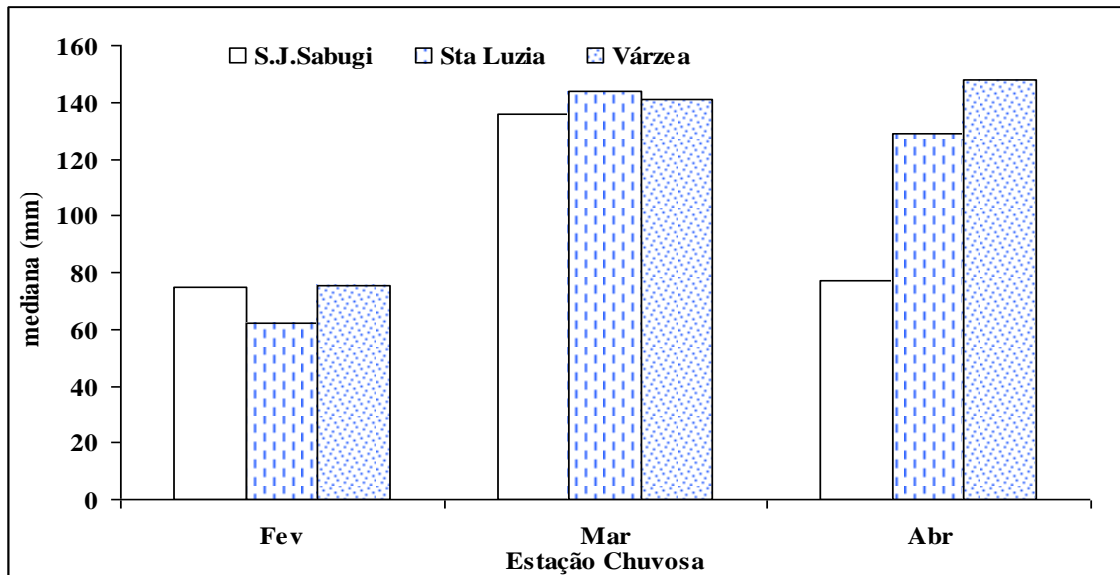


Figura 5. Medianas da precipitação pluvial, para os meses da estação chuvosa, das localidades do núcleo de desertificação do Seridó Ocidental da Paraíba.

Embora os desvios padrão da média, nos meses da estação chuvosa, as irregularidades temporal e espacial persistem. Mesmo que nesse curto período chuvoso (fevereiro-abril), o principal mecanismo indutor da chuva seja a Zona de Convergência Intertropical (ITCZ), o que concordam com os resultados encontrados por (Molion & Bernardo, 2002; Moscati & Gan, 2007).

Destaca-se, entretanto, que as contribuições parciais desse curto período chuvoso, contabilizam-se os equivalentes, em média, aos percentuais entre 65,0 e 77,0 % do total anual esperado. No entanto, constata-se que há elevadas dispersões médias, em que os desvios padrão da média e do coeficiente de variação variaram, respectivamente, de 62 a 120 mm e de 95 a 165 %. Essa irregularidade mostra, portanto, que estiagem ocorre até mesmo na estação chuvosa.

Devido à importância da chuva no meio ambiente, há necessidade de estudos estatísticos que

permitam não somente caracterizar o regime pluvial, nas escalas temporal e espacial, mas de técnicas que possibilitem o monitoramento ou variabilidade da chuva. A separação entre anos secos e chuvosos, por exemplo, não deve ser feita aleatoriamente, mas com base científica.

O uso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), por exemplo, permita não somente caracterizar a variabilidade da chuva, mas o de acompanhar e/ou monitorar períodos secos ou chuvosos, nas escalas mensais, sazonais ou anuais.

As Figuras 5, 6 e 7 são apresentados os valores dos índices anuais de anomalia da chuva (IAC) para as localidades de Santa Luzia, São José do Sabugi e Várzea. Os retângulos na cor azul e vermelho indicam, respectivamente, quantidades de chuvas acima e abaixo da média esperada.

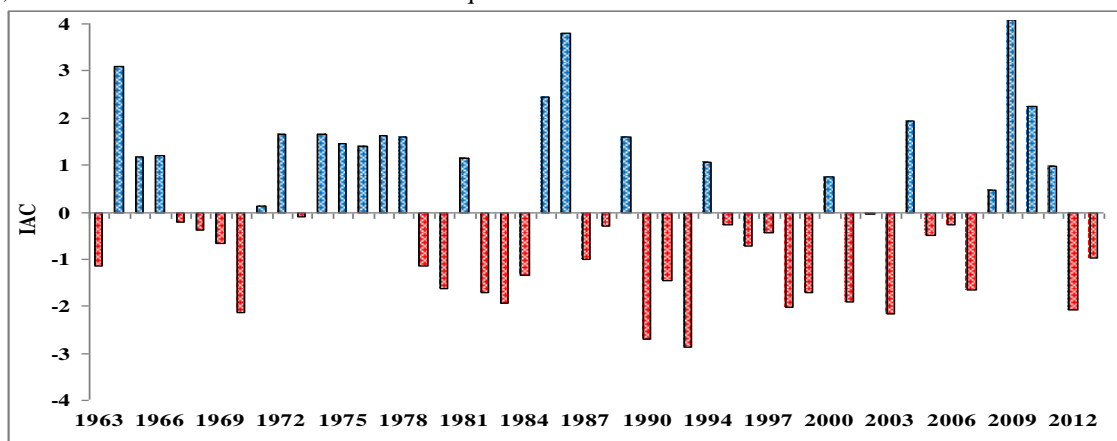


Figura 5. Índice de anomalia da chuva (IAC), para Santa Luzia, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

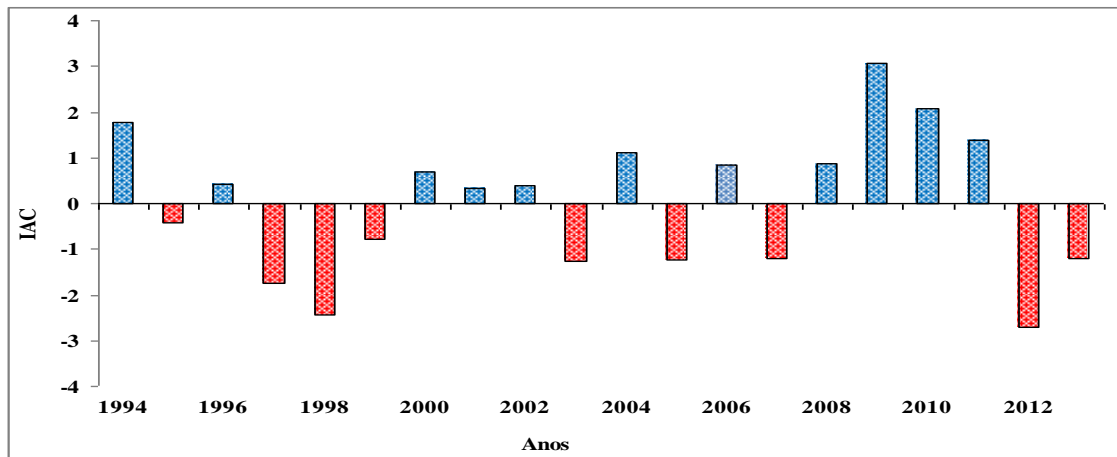


Figura 6. Índice de anomalia da chuva (IAC). São José do Sabugi, microrregião do Seridó Ocidental da PB.

Em síntese e na mesma sequência, choveu menos do que o esperado em 45,0; 58,8 e em 50,0. Esses percentuais mostram que, em média, há uma tendência quase igualitária no número de anos úmidos (chuva acima da média) com os secos (chuva abaixo da

média). Selecionando-se a localidade de Santa Luzia, por ter a série pluvial mais longa, observa-se que a sequência com totais de anos com chuvas menor que a média é bem maior que a com a de anos acima.

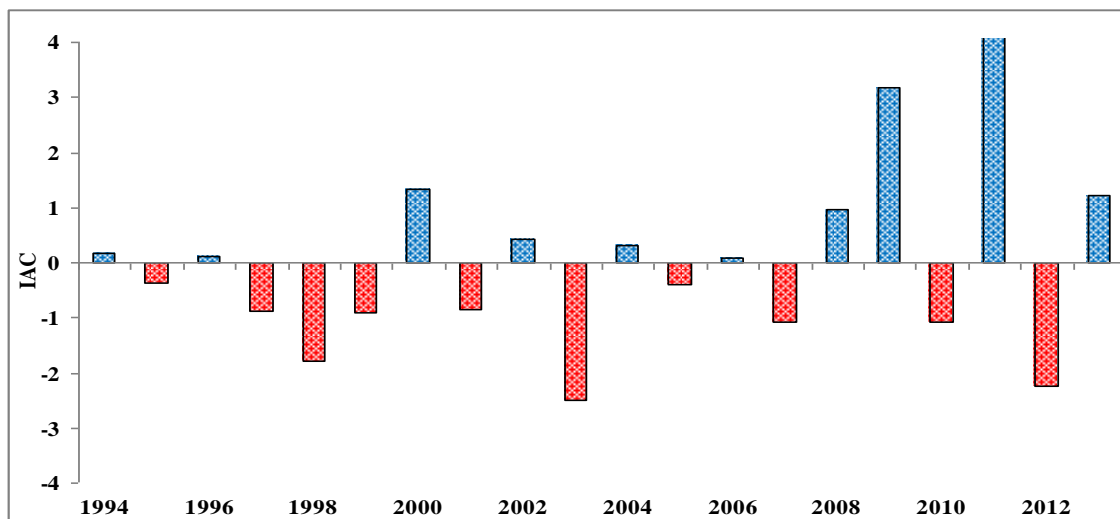


Figura 7. Índice de anomalia da chuva (IAC), para Várzea, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

Neste contexto, verifica-se (Figura 5) que houvera um ciclo seguido com dois, três, quatro e cinco anos com valores de chuvas observados acima do esperado, enquanto que na anomalia negativa (chuvas abaixo da média), observa-se que há três ciclos com dois anos seguidos (1979/80; 1987/88 e 2013/13), dois com três (1982/84 e 2005/07) e quatro anos (1967/70 e 1990/93) e um ciclo com cinco anos (1995 a 1999). Essas condições, obviamente, potencializam cada vez o processo de degradação ambiental na microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

Visando averiguar se há períodos de estiagens na curta estação chuvosa, agruparam-se de forma ordenada os valores do índice de anomalia de chuva

(IAC), especificamente, para esse período, cujas descrições de quatro categorias de seca (anomalia negativa do IAC) cujas frequências relativas (Fr) do numero de meses em que categoria de seca foi constatada são apresentadas em percentagem nas Figuras 8, 9 e 10.

Contabilizando-se as referidas classes de secas, verifica-se que as Frequências relativas médias, para os três meses, foram, respectivamente, de 41,5 % (Santa Luzia); 41,3 % (São José do Sabugi) e 37,5 % (Várzea). O somatório da categoria de seca extrema, na estação chuvosa, na mesma sequência, foi de 38,0; 30,0 e 42,5 %.

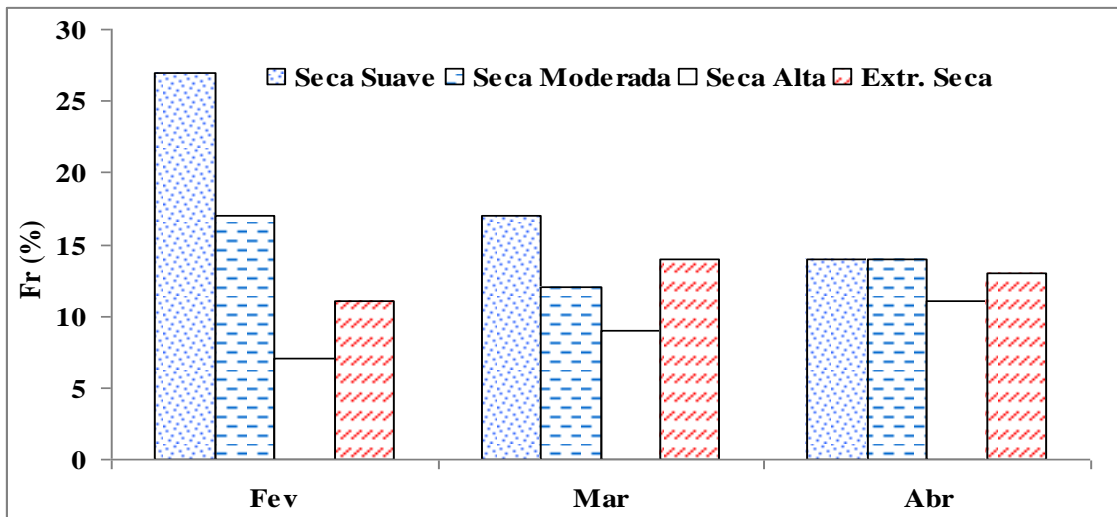


Figura 8. Frequência relativa (Fr) dos diferentes tipos de seca, nos meses da estação chuvosa, em Santa Luzia, PB.

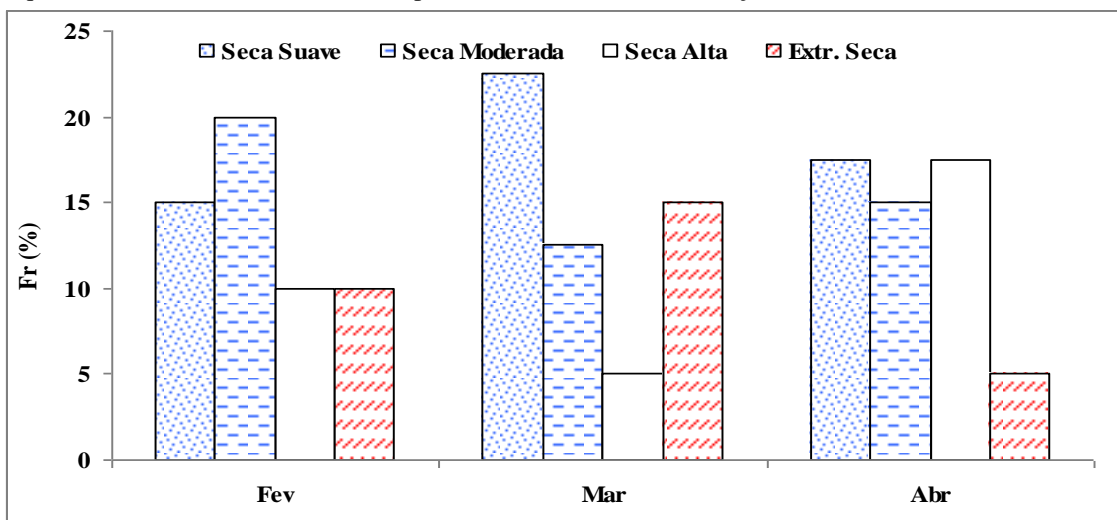


Figura 9. Frequência relativa (Fr) dos diferentes tipos de seca, nos meses da estação chuvosa, para São José do Sabugi, PB.

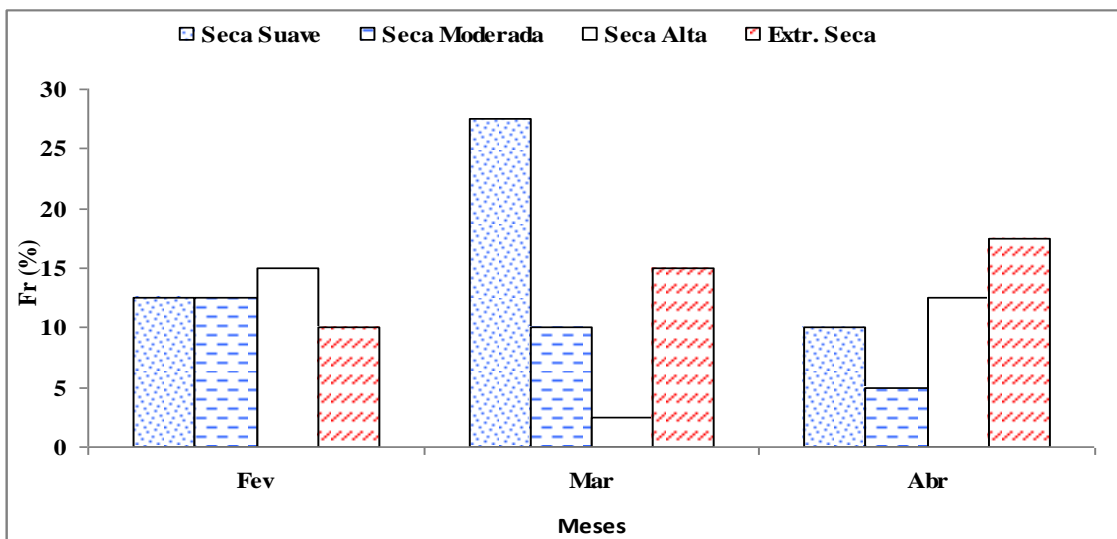


Figura 10. Frequência relativa (Fr) dos diferentes tipos de seca, nos meses da estação chuvosa, para Várzea, PB.

Essas percentagens de existência das quatro das categorias de secas, para cada um dos meses da estação chuvosa, mostram de forma muito clara, a

existência de seca e/ou de estiagem na época chuvosa, ou seja, que as estiagens e/ou a irregularidade tanta em quantidade quanto em distribuição e duração persiste.

Esse critério possibilita detectar tendências ou variabilidade do regime pluvial nas escalas espacial e temporal.

Neste contexto, a aplicação do índice de anomalia de chuva possibilita não somente detectar desvios positivo ou negativo entre os valores de chuvas observados e as respectivas médias esperadas nas escalas mensal ou anualmente, mas o IAC monitora a seca nas suas diferentes categorias o que concorda com resultados encontrados para os estados do Ceará, por Freitas (2005), São Paulo, por Blaini & Brunini (2007), Tocantis por Marcuzzo & Goularte (2012) dentre outros.

Para se entender o balanço hídrico climatológico (BHC), precisa compreender os procedimentos metodológicos do método de Thornthwaite & Mather (1955), ao considerar que a

retirada água do solo ocorre de forma exponencial e a reposição, a soma do armazenamento de água do solo e do saldo positivo da diferença entre a precipitação pluvial média e a evapotranspiração potencial.

A contabilidade hídrica permite estimar a deficiência hídrica (DEF), que é um indicativo do quanto o sistema solo-planta deixou de evapotranspirar e o excedente hídrico (EXC), equivale ao quantitativo da água que não pode ser retida e, portanto, drenada para as camadas mais profundas do solo. Assim, só há EXC se o armazenamento de água no solo for igual ao máximo (18 mm), ou seja, o que excedeu. Assim sendo, o BHC é uma técnica extremamente importante para caracterização, também, períodos secos e/ou úmidos. Esses dois elementos resultam do balanço hídrico climatológica, cujos extratos medianos mensais são apresentados nas Figuras 11, 12 e 13.

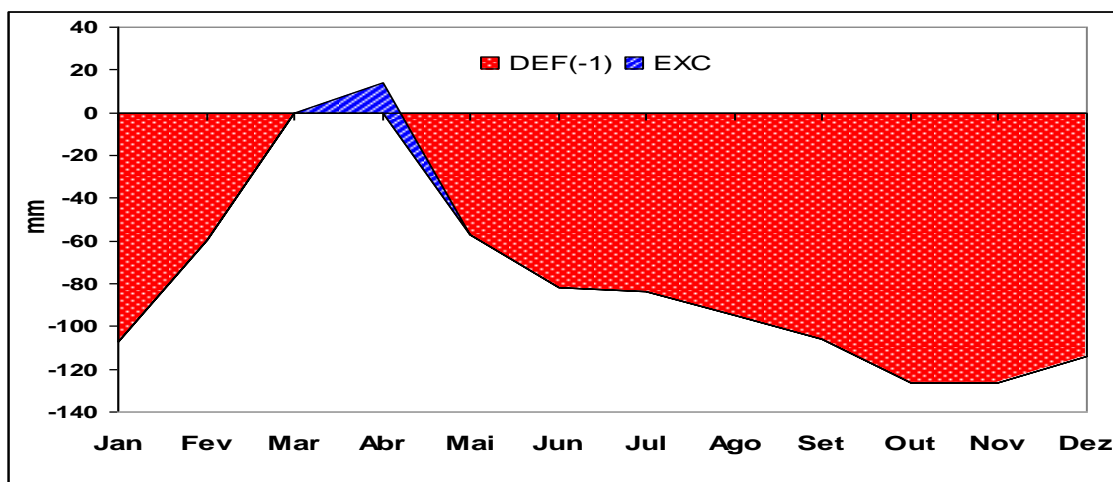


Figura 11. Extrato do balanço hídrico climatológico para a localidade de Santa Luzia, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

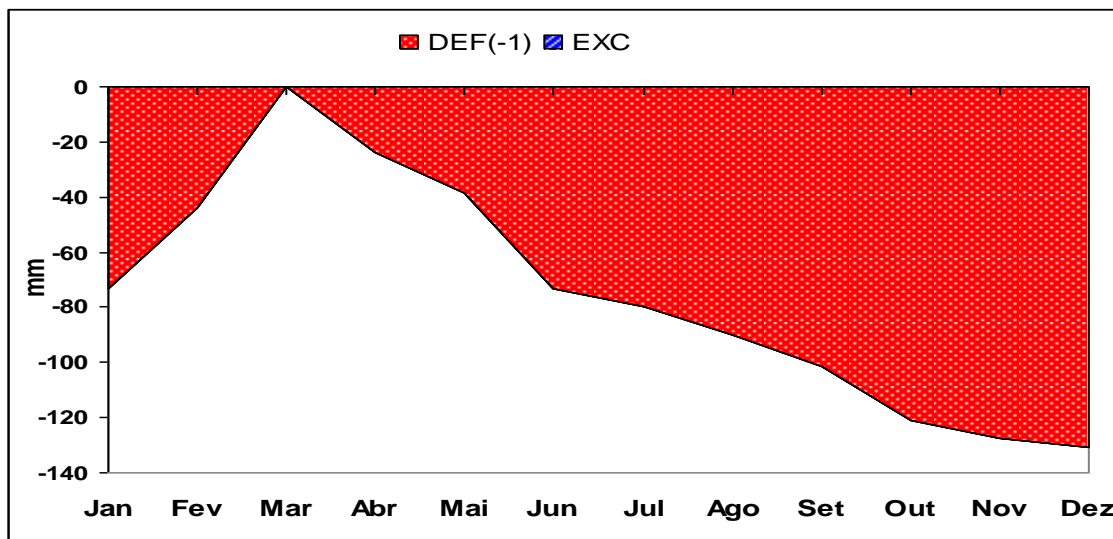


Figura 12. Extrato do balanço hídrico climatológico para a localidade de São José do Sabugi, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

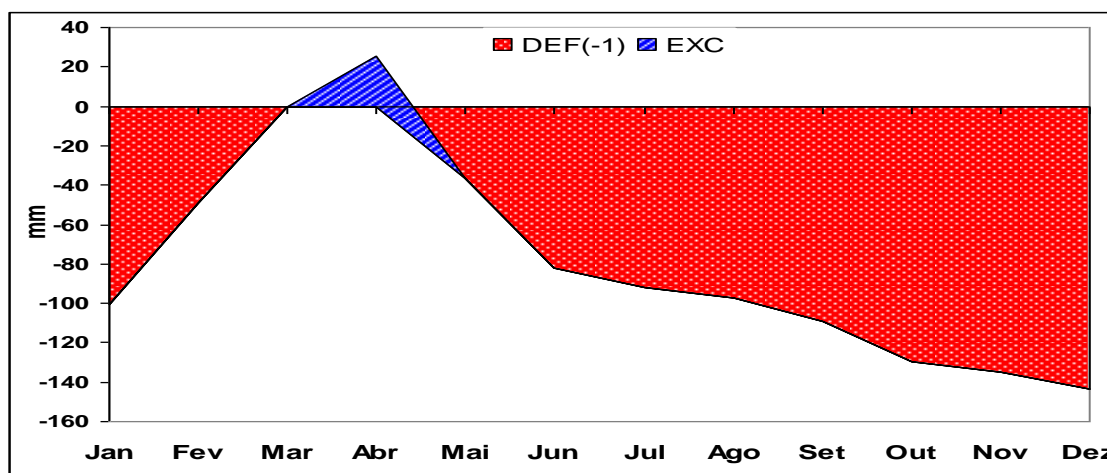


Figura 13. Extrato do balanço hídrico climatológico para a localidade de Várzea, microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

Com relação à distribuição temporal do excedente e da deficiência hídrica, percebe-se nas referidas Figuras que, em média, os déficits hídricos ocorrem por onze ou a totalidade dos meses, em São José do Sabugi, ou seja, apenas o mês de abril, em Santa Luzia ou Várzea, há um pequeno superávit da ordem de 20 mm. Mesmo nessa magnitude, os valores são acumulados para o mês, isso não significa que haja excesso em todos os dias de abril, porque a escala temporal do BHC é mensal e não diária ou semanal. Isso demonstra que a deficiência hídrica esperada, persiste em quase todos os meses do ano, para a condição do balanço hídrico normal anual e, portanto, revela que predomina uma significativa severidade hídrica no núcleo de desertificação da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba.

Para ampliar a análise das condições hídrica da referida microrregião, inclui-se na avaliação os índices de Aridez (IA) da UNEP (1991) e o do método do balanço hídrico climatológico. Os valores encontrados para os IAs foram, respectivamente, de 0,414 e 0,689 para Santa Luzia; 0,427 e 0,672 para São José do Sabugi e de 0,402 e 0,686 para Várzea.

Comparando-se os IAs e a precipitação pluvial média e/ou IAs e o EXC, constata-se que não há uma relação direta ou indireta perfeita entre si, usando nenhum dos procedimentos metodológicos. Para um excedente hídrico anual de 25,4 mm, em Várzea, por exemplo, resultou nos IAs de 0,402 e 0,686), enquanto que para um EXC nulo, em São José do Sabugi, o IA foi o menor (0,672) e de Santa Luzia, com EXC de 13,7 mm, o IA foi o maior (0,689). Essa oscilação mostra pelo menos, a priori, que a relação entre o IA e o risco de desertificação não seja linear, o que concorda com Matallo Junior (2001).

A discussão do parágrafo anterior ela não deve ser, necessariamente, entendida como uma regra geral, por que as diferenças na altura da chuva anual, quando se compara um local com outro, são muito pequenas e equivalem a $\approx 2,2$ mm/mês. Embora os valores dos IAs anuais estejam dentro do intervalo de classe de 0,20 a 0,50, que pelo critério de classificação da UNEP

(1991), é uma zona de clima semiárido. Se o IA for obtido pelo método do BHC, os índices de aridez dos três locais, foram superiores a 0,65 e, portanto, classificam-se como sendo uma zona climática subúmida e úmida.

Com relação aos índices anuais de umidade (Iu) ou índices efetivos de umidade, utilizado como indicador do tipo de clima na classificação climática de Thornthwaite & Mather (1955), obtidos mediante equações algébricas dos componentes do balanço hídrico climatológico, especificamente, a deficiência e o excedente hídricos (ver Figuras 11, 12 e 13), que resulta resultam os índices de aridez e hídrico, e por combinação o índice de umidade.

Os valores dos Iu encontrados para as três localidades estudadas foram negativos e assim distribuídos: -0,405 para Santa Luzia, -0,410 para São José do Sabugi e de -0,396 para Várzea. Esses valores estão dentro do intervalo de classe do tipo de clima semiárido, pela classificação climática de Thornthwaite & Mather (1955). Atribui-se que as pequenas diferenças nos quantitativos anuais de chuvas e/ou dos derivados do BHC (excedente e deficiência hídrica) observados ou esperados entre si não sejam suficientes para caracterizar qual desses locais estudados é mais ou menos susceptíveis ao processo de desertificação.

A escassa e/ou a má distribuição dos indicadores hídricos nas terras semiáridas, subúmidas ou áridas resultam numa relativa “fragilidade” desses ecossistemas. Diante disto, concorda-se com as afirmações descritas por Rodrigues (2000), que o mau uso do solo e as atividades antrópicas, desde a eliminação da cobertura vegetal original, a queima da lenha, a substituição pelo pastoreio extensivo, agravam-se com o nível/categoria do tipo seca meteorológica e com a sua frequência, especialmente, com a continuidade ou repetição em anos seguidos.

Neste contexto parece existir uma associação entre pobreza e desertificação cuja premissa comunga com a descrição feita por Lemos (2000), ao destacar que grande parte das áreas afetadas pelo fenômeno da desertificação, coincide com os bolsões de pobreza.

Conclusões

O regime pluvial no núcleo de desertificação da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba é extremamente irregular, assimétrico, a estação chuvosa dura cerca de três meses (fevereiro a abril) e chove o equivalente a 65 % do total anual;

O índice de anomalia da chuva (IAC) mostrou ser um bom indicador da variabilidade do regime pluvial, além de detectar períodos secos ou chuvosos e estabelecer as categorias de seca meteorológica;

O predomínio significativo da deficiência hídrica, em quase todos os meses do ano, contribui para a susceptibilidade ao processo de degradação ambiental na microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba;

Os indicativos hídricos do regime pluvial, do balanço hídrico climatológico e dos respectivos índices derivados permitiram caracterizar as condições físicas do referido núcleo e, ao mesmo tempo, inferir que as atividades antrópicas contribuem para aumentar a degradação ambiental.

Referências

- Almeida, H. A. de. 2012. Climate, water and sustainable development in the semi-arid of northeastern Brazil. In: Sustainable water management in the tropics and subtropics and case studies in Brazil, Unikaseel, Alemanha, v.3, p.271-298.
- Blaini, G. C., Brunini, O. 2007. Análise da escola temporal de monitoramento das secas agrícolas e meteorológicas no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Meteorologia v.22, n.2 p. 255-261.
- Fernandes, D. S., Heinemann, A. B., Paz, R. L., Amorim, A. O., Cardoso, A. O. A. 2009. Índices para a quantificação da seca. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 48 p.
- Freitas, M. A. S. 2005. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas. Revista Tecnologia, Fortaleza, v. Suplem, p. 84-95.
- Frota, P. V., Nappo, M. E. 2012. Processo erosivo e a retirada da vegetação na bacia hidrográfica do açude Orós- CE. Revista Geonorte, Edição Especial, v.4, n.4, p.1472 – 1481.
- Lemos, J. de J. S. Desertificação e Pobreza no Semi-árido do Nordeste. In: Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido. Senna, T. O.; Assis Júnior, R. N.; Romero, R. E.; Silva, J. R. C. 2000. (Edit.).Fortaleza: UFC/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 406p.
- Matallo Junior, H. 2001. Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas. Brasília: UNESCO, 80p.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2010. Desertificação, desenvolvimento sustentável e agricultura familiar: recortes no Brasil, em Portugal e na África. João Pessoa: EDUFPB, 344 p.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2004. Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. Edição Comemorativa dos 10 anos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca-CCD. Brasília, DF, 220p.
- Oliveira, G. C. S.; Nóbrega, R. S.; Almeida, H. A. de. 2012. Perfil socioambiental e estimativa do potencial para a captação de água da chuva em catolé de casinhas, PE Revista de Geografia (UFPE), v. 29, no. 1, p. 75-90.
- Panachuki, E., Sobrinho, T. A., Vitorino, A. C. T., Carvalho, D. F., Urchei, M. A. 2006. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.10, n.2, p.261–268.
- Marcuzzo, F. F. N; Goularte, E. R. P. 2012. Índice de anomalia de chuvas do estado do Tocantins. Geoambiente On-line, n.19, p. 55-71.
- Molion, L. C. B., Bernardo, S. O. 2002. Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 17, p. 1-10.
- Moscatti, M. C. L.; Gan, M. A. 2007. Rainfall variability in the rainy season of semiarid zone of Northeast Brazil (NEB) and its relation to wind regime. International Journal of Climatology, n. 27, p. 493-512.
- Perez-Marin, A. M., Cavalcante, B. A. M., Medeiros, S. S., Tinoco, L. B. M., SALCEDO, I. H. 2012. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro:

ocorrência natural ou antrópica?. *Parc. Estrat. Brasília, DF*, v.17, n. 34, jan./jun, p. 87-106.

Rodrigues, V. 2000. Desertificação: problemas e soluções. In: *Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido Senna*, T. O.; Assis Júnior, R. N.; Romero, R. E.; Silva, J. R. C. (Edít.). Fortaleza, UFC, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 406p.

Rooy, M. P. V. 1965. A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space. *Notes*, v. 14, p. 43.

Sousa, R. F. de. 2007. Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semiárido paraibano. Tese (Doutorado Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 180p.

Thomaz C. C. C., Oliveira, M. A. J., Accioly, L. J. O., SILVA, F. H. B. B. 2009. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, (Suplemento), p.961–974.

Thornthwaite, C.W. 1941. Atlas of climatic types in the United States. Mixed Publication, 421, U.S. Department of Agriculture, Forest Service.

Thornthwaite, C. W. 1948. An Approach toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review*, vol. 38, n. 1, p. 55-94, jan.

Thornthwaite, C. W; Mather, J. R. 1955. The water balance. *Publications Climatology*, New Jersey, Drexel Inst. Of Technology, 104p.

UNEP. 1991. Status of desertification and implementation of the United Nations plan of action to combat desertification. Nairóbi, UNEP.

Vasconcelos Sobrinho, J. 1982. Processos de desertificação no Nordeste do Brasil: sua gênese sua contenção. Recife: Sudene, p.25-26.