

VI-131 – ANÁLISE DOS PERÍODOS DE ESTIAGEM E OCORRÊNCIA DE VERANICO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Janaina Maria Oliveira de Assis⁽¹⁾

Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, área de concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Gérsica Moraes Nogueira da Silva⁽²⁾

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, área de concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Werônica Meira de Souza⁽³⁾

Professora da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAG/UFRPE.

Maria do Carmo Martins Sobral⁽⁴⁾

Professora do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Endereço⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901 e-mail: jmoassis@gmail.com, gersicamns@hotmail.com, mariadocarmo.sobral@gmail.com

Endereço⁽³⁾: Avenida Bom Pastor, s/n.º, Bairro Boa Vista, Garanhuns – PE CEP: 55292-270 e-mail: weroniceameira@gmail.com

RESUMO

Os padrões de precipitação estão mudando no mundo, com mudanças na intensidade, duração e frequência da precipitação, com ocorrência de secas mais intensas e prolongadas, particularmente nos trópicos e subtropicais. Estes são antecedentes de impactos da mudança climática. Assim, estudar a vulnerabilidade e os impactos das mudanças climáticas potenciais nos recursos hídricos no Nordeste do Brasil é uma questão estratégica para o país, a fim de planejar possíveis medidas de mitigação em associação com as ações de gestão de recursos hídricos existentes. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as tendências de variabilidade e/ou mudanças climáticas, com a análise de eventos extremos, incluindo a frequência, tamanho médio e intensidade dos máximos veranicos ocorridos nas bacias dos rios Brígida e Pajeú, Pernambuco, Nordeste do Brasil, no período de 1967 a 2017, analisando a série histórica de 19 estações chuvosas. Os resultados mostraram uma mudança no comportamento de precipitação, em que a área de estudo apresenta uma fraca distribuição de chuvas durante a estação chuvosa, com a precipitação concentrada em poucos dias.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, semiárido, bacia hidrográfica.

INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, sobretudo em sua porção semiárida, a precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais relevantes, sua variabilidade espacial e temporal é determinante para caracterizar o clima local. Dessa maneira, para analisar as mudanças climáticas sobre o Nordeste do Brasil, é importante identificar os processos que influenciam o padrão das distribuições pluviométricas tanto espacial quanto temporal. Um fator relevante a ser destacado nesse contexto, é a irregularidade na distribuição da chuva, associado à alta variabilidade interanual da precipitação na região tropical, com anos secos e outros chuvosos.

Extremos climáticos associados à precipitação pluviométrica afetam diretamente os recursos hídricos uma vez que a mudança no padrão de precipitação tem impacto direto no ciclo hidrológico, da mesma forma afetam a vida da população, resultando, especialmente, no aumento das perdas econômicas, materiais e até de vidas humanas. O veranico é um fenômeno que se caracteriza por períodos de interrupção da precipitação pluviométrica durante a estação chuvosa. São considerados veranicos os períodos sem precipitação que ultrapassem cinco dias consecutivos. Os veranicos representam um agravante importante na determinação da aridez desse ambiente, pois sua ocorrência faz com que os dias de chuva sejam intercalados por alguns, ou vários, dias sem chuva, normalmente com forte insolação e, conseqüentemente, altas taxas de

evapotranspiração, o que prejudica o aproveitamento hídrico das plantas e das culturas, principalmente as de sequeiro (SILVA & RAO, 2002; FIDELIS FILHO et al., 1998).

Castro Neto & Vilela (1986) referem-se ao veranico como “um problema de seca no período chuvoso” e Antunes (1986), também adepto desta ideia, inclui o veranico no grupo das secas eventuais e invisíveis, sendo que as eventuais são próprias das regiões úmidas e subúmidas e ocorrem durante o período chuvoso, enquanto que a seca invisível ocorre sempre que o fornecimento diário de água pela precipitação for insuficiente para as necessidades diárias das plantas.

Muitos trabalhos tem estudado a ocorrência destes fenômenos, relacionando-os aos prejuízos na agricultura (MENEZES et al., 2010; SILVA & RAO, 2002; CARVALHO et al., 2000; FIDELIS FILHO et al., 1998; SOUZA & PERES, 1998), bem como o uso de funções probabilísticas para determinar a ocorrência e duração, como por exemplo, Hernandez et al. (2003).

O principal objetivo deste trabalho é a identificação do fenômeno veranico nas bacias hidrográficas dos rios Pajeú e Brígida, ambas localizadas na região Nordeste do Brasil, na porção semiárida e na mesorregião Sertão, estado de Pernambuco. Tomou-se por base desse estudo dados observados de uma série histórica de precipitação que compreende o período de 50 anos (1967 – 2017). Além da análise do veranico, é foco também deste trabalho realizar um estudo sistemático da climatologia de sua ocorrência no Sertão do Estado de Pernambuco de maneira que o conhecimento gerado possa proporcionar uma visão de como é o comportamento histórico de tal fenômeno, suscitando informações referentes a uma problemática de âmbito sócio-ambiental-econômico para a região.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa tem como objeto de estudo as bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú, ambas localizadas no Nordeste brasileiro, no Sertão estado de Pernambuco, na porção semiárida. As duas bacias, representam uma área de aproximadamente 31.204 km² e se caracterizam por serem as duas maiores bacias hidrográficas do estado de Pernambuco, em extensão territorial, ocupando em torno de 80% do sertão pernambucano.

Do ponto de vista climático, a área dessas duas bacias é caracterizada pela grande irregularidade das precipitações pluviométricas e apresenta como principal período chuvoso os meses de janeiro a abril. Os totais pluviométricos anuais oscilam, geralmente, entre 400 e 1200 mm na bacia do Pajeú e entre 400 e 800 mm na bacia do Brígida. Na bacia do Pajeú, o município de Triunfo, diferentemente dos demais, é o único que apresenta totais anuais superiores a 800 mm, chegando aos 1200 mm. Na área de estudo a estação seca pode se prolongar por 7 a 10 meses. Em ambas as bacias a semiaridez é bem acentuada na parte mais baixa, próximo ao rio São Francisco, onde denominam totais anuais entre 400 e 500 mm. Para o norte, as precipitações aumentam atingindo médias entre 700 e 800 mm.

DADOS CLIMÁTICOS

Foram utilizados dados diários de precipitação pluviométrica, de 19 postos pluviométricos localizados nas bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú, no período de 50 anos, compreendendo entre 1967 a 2017. Estes foram obtidos na Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC. A Figura 1 apresenta os postos pluviométricos que foram utilizados no trabalho e que estão espacialmente distribuídas na área de estudo.

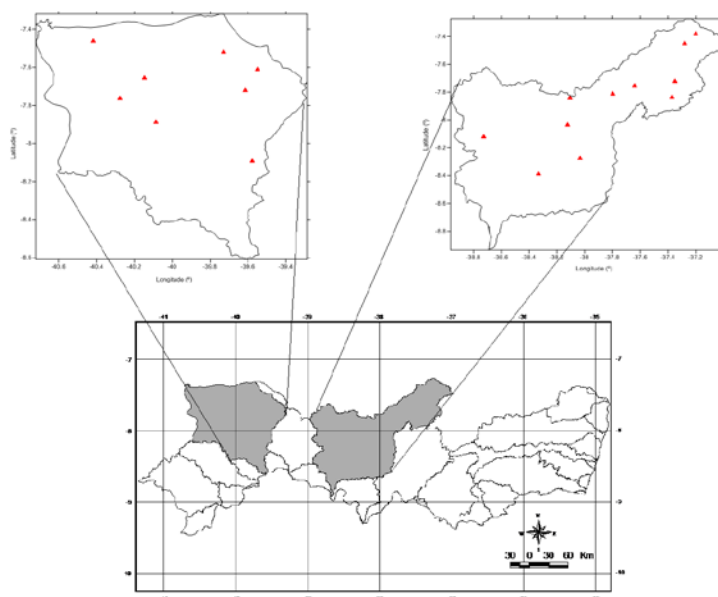


Figura 1: Distribuição espacial dos postos pluviométricos na área de estudo

CrITÉRIOS para cálculo de veranico

O método adotado para caracterizar os períodos de chuva e veranico foi o de um dia chuvoso seguido por n dias secos (sem precipitação igual ou maior que 5 mm) e outro chuvoso, isso foi contado como um veranico. Considerou-se chuvoso o dia em que o valor da precipitação pluviométrica foi maior ou igual a 5,0 mm, valor este que se aproxima ao da evapotranspiração potencial média diária estimada pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955). O propósito dessa definição é evitar a designação de um dia como chuvoso quando a precipitação é pequena e relativamente pouco importante para as culturas, concordando com a metodologia utilizada por WOLF (1977) e PERON & CASTRO NETO (1986). Dessa forma, o critério adotado para considerar chuva e veranico pode ser observado abaixo:

CHUVA, se

$$P_i \geq 5\text{mm}$$

(1)

Em que:

P = chuva,

I = dia.

VERANICO, se

$$(2) \quad \frac{\sum_{i=5}^n P_i}{n} \leq 4,99\text{mm}$$

Em que:

P = chuva,

j = quinto dia com chuva inferior a 5 mm,

n = dia com chuva superior a 5 mm.

Ou seja, um período de cinco ou mais dias consecutivos sem chuva é definido como veranico. Para a análise de detecção de tendências climáticas foram organizados gráficos com a tendência linear das variáveis: frequência, tamanho médio e máximos veranicos observados por ano em cada posto pluviométrico estudado.

RESULTADOS

A Figura 2 representa um mapa da distribuição espacial das medias climatológicas da quantidade de dias sem chuva (chuva ≤ 5 mm) dentro do período chuvoso, no período de 1967 a 2017, de cada posto pluviométrico estudado. É possível observar na Figura 2a, que na bacia do Pajeú as áreas onde há uma maior quantidade de dias secos no período chuvoso, são as localidades mais ao sul da bacia, próximas ao rio São Francisco apresentando acima de 108 dias secos durante o período chuvoso, que são de quatro meses, equivalendo a 120 dias, logo, nessa região, climatologicamente, as chuvas se concentram em pouco mais de 10 dias. Se aproximando em direção ao norte da bacia, a quantidade de dias sem chuva diminui gradativamente.

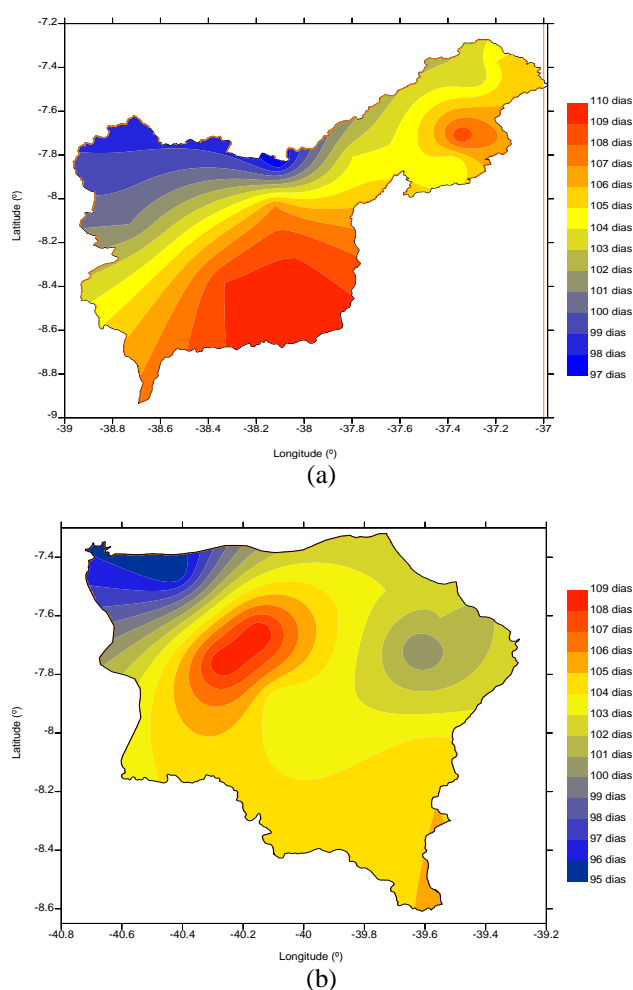


Figura 2: Climatologia dos veranicos. (a) bacia do Pajeú (b) bacia do Brígida, de 1967 a 2017

A bacia do Brígida, apresentada na Figura 2b, também concentra um menor número de dias sem chuva em sua parte norte, embora seu pico de dias secos esteja mais a oeste da bacia, mais precisamente nos municípios de Trindade e Ipubi, que são adjacentes, apresentando ambos, uma média climatológica de 109 dias sem chuva dentro do período chuvoso.

Estes poucos dias de chuva que foram observados através dos dados históricos nos diferentes postos pluviométricos nas bacias do Brígida e Pajeú, no sertão de Pernambuco, ocorreram de forma esporádica e não

contínua, dessa forma, pode-se concluir que, na área estudada, ocorrerem períodos de estiagem entre um dia de chuva e outros sem chuva, caracterizando os veranicos.

A frequência, tamanho médio e máximos veranicos nas bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú são bastantes variáveis às condições atmosféricas e oceânicas, que definem a distribuição e os totais anuais das precipitações. Dessa forma, em um determinado ano em que essas condições favorecem a ocorrência de chuvas nessa porção da região Nordeste do Brasil, o comportamento dos veranicos será distinto de um ano de seca extrema. Em função disso, foi realizado um levantamento dos anos considerados de secas e também das ocorrências de El Niño, com o intuito de relacionar estas informações com as características dos veranicos na área de estudo.

Segundo Marengo (2012), a seca é a principal manifestação da variabilidade climática no Nordeste brasileiro, uma vez que ela já se tornou um fenômeno natural inevitável, principalmente na porção semiárida da região Nordeste. Ainda segundo Marengo (2012), “Essas secas estão associadas às características climáticas da região, as quais possuem grande variabilidade espacial e temporal na distribuição de precipitação, bem como a concentração de mais de 80% do total anual da chuva no período de quatro meses”. A Tabela 1 mostra a relação dos anos de ocorrência de secas no Sertão nordestino, desde a primeira década do século XX.

Tabela 1: Relação dos anos de seca no Sertão nordestino desde o começo do século XX

Anos de ocorrência de secas no Nordeste do Brasil					
1902	1931	1958	1980	1993	2002
1903	1932	1966	1981	1997	2004
1915	1942	1970	1982	1998	2005
1919	1951	1976	1983	1999	2007
1930	1952	1979	1990	2000	2012

Fonte: Adaptado de Brasil (1981)

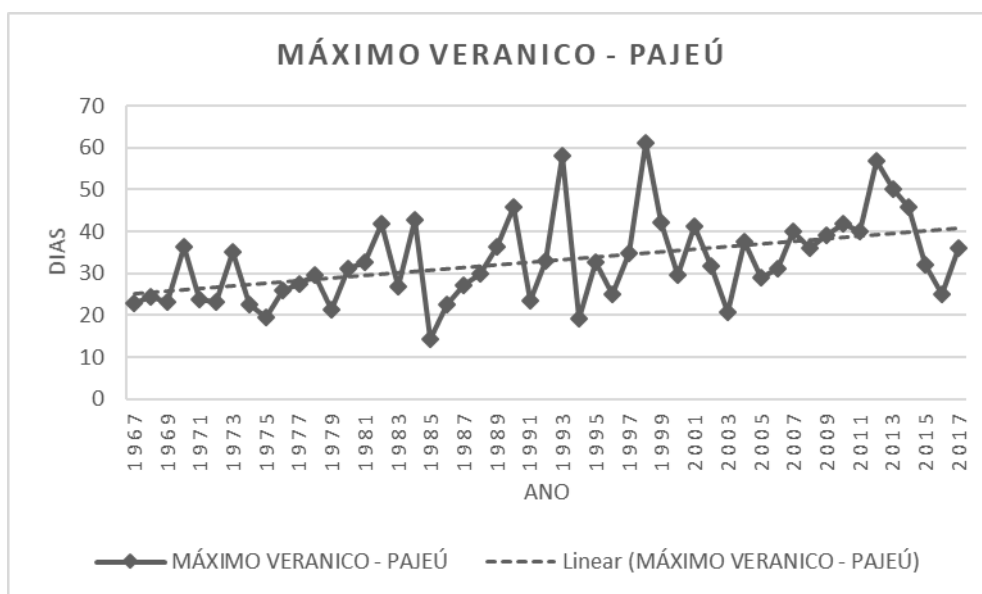
O fenômeno El Niño guarda uma íntima relação de causa e efeito com as secas que ocorrem no semiárido nordestino, uma vez que, em anos de El Niño observa-se uma diminuição dos totais pluviométricos na região Nordeste, provocando, em alguns anos, secas severas. O fenômeno El Niño representa uma alteração do sistema oceano-atmosfera, uma vez que é responsável pelo aquecimento das águas do oceano pacífico, ocasionando uma mudança na circulação atmosférica e alterando, por consequência, o padrão de distribuição das chuvas no Nordeste do Brasil. Ressalva-se, entretanto, que o fenômeno El Niño não implica necessariamente em um ano seco. A Tabela 2 mostra os anos de ocorrência de El Niño e sua intensidade.

Tabela 2: Ocorrência de El Niño e intensidades

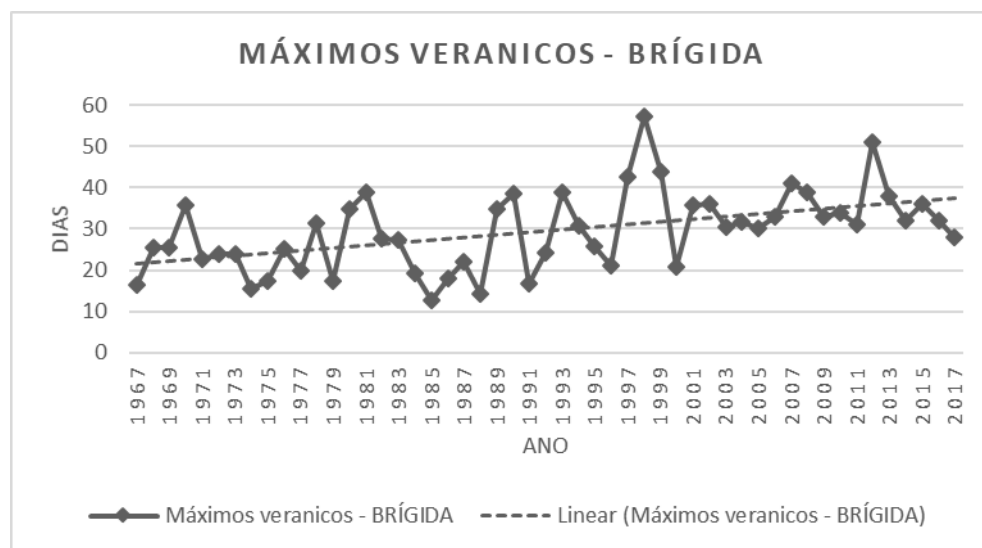
Anos de ocorrência de El Niño		
Forte	Moderado	Fraco
1902 - 1903	1913 - 1914	1951
1905 - 1906	1923	1953
1911 - 1912	1932	1963
1918 - 1919	1946 - 1947	1976 - 1977
1925 - 1926	1965 - 1966	1977 - 1978
1939 - 1941	1968 - 1970	1979 - 1980
1957 - 1959	1986 - 1988	2004 - 2005
1972 - 1973	1994 - 1995	2006 - 2007
1982 - 1983	2002 - 2003	
1990 - 1993		
1997 - 1998		

Fonte: CPTEC/INPE, 2018

Após computar a frequência, tamanho médio e máximo veranico observados na área de estudo, foi feito a análise das tendências e possíveis correlações com os eventos acima descritos. A Figura 3 aponta uma tendência de aumento do máximo veranico observado em cada ano nas bacias do Brígida e Pajeú. É possível observar que os maiores veranicos que ocorreram em cada ano se mostram mais significativos em anos de seca. Fazendo-se uma comparação com a Tabela 1, constata-se que os anos de 1981, 1990, 1993 e 1998 e 2012 foram anos de seca, o que justifica esses anos estarem entre os maiores veranicos observados na série.



(a)

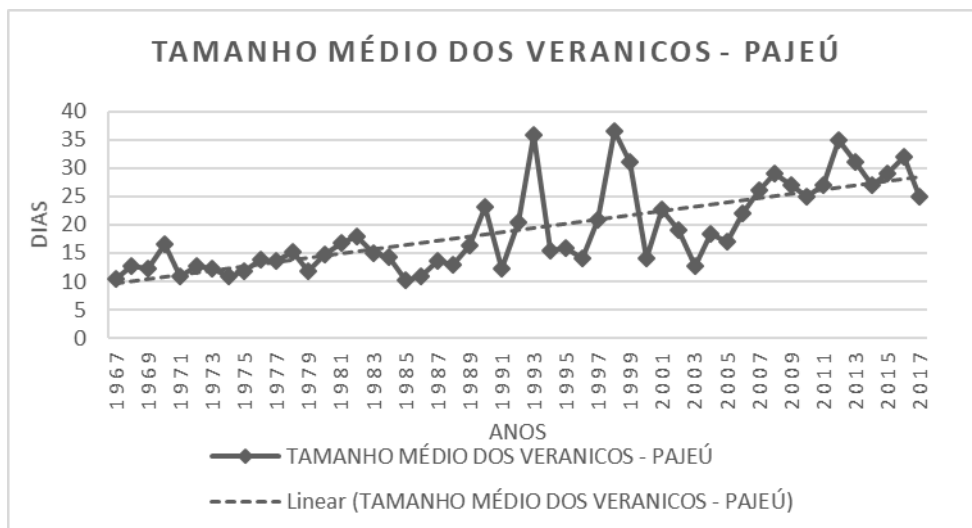


(b)

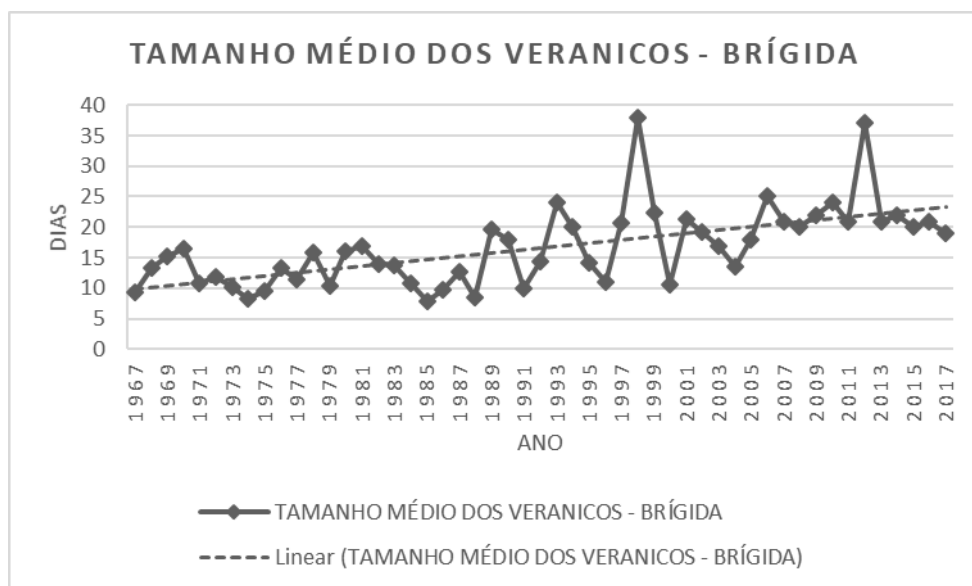
Figura 3: Tendência linear dos máximos veranicos observados nas bacias do Pajeú (a) e Brígida (b), de 1967 a 2017

Ainda na análise da Figura 3 é possível observar que o ano de 1985 foi o que apresentou o menor veranico de toda a série de dados estudada. Ressalta-se que 1985 foi o ano mais chuvoso de todo o período analisado, logo, justifica-se em função da atuação do fenômeno La Niña, do mesmo. De acordo com a ocorrência e classificação desse evento (CPTEC/INPE, 2018), em 1985 ocorreu um La Niña de intensidade fraca, que atuou no Nordeste do Brasil entre os anos de 1984 e 1985, porém, apesar de se classificar como um fenômeno fraco, de baixa magnitude, contribuiu para o aumento da precipitação nessa região do Nordeste do Brasil.

Também se observa uma tendência de aumento do tamanho médios dos veranicos em cada ano analisado, sendo este resultado correspondente ao padrão apresentado pelos máximos veranicos, conforme pode ser observado na Figura 4.



(a)



(b)

Figura 4: Tendência linear do tamanho médio veranicos observados nas bacias do Pajeú (a) e Brígida (b), de 1967 a 2017

Analisando o tamanho médio dos veranicos pode-se observar que este mostrou maiores tendências de aumento a partir da década de 1980, o que também é compatível com os resultados mostrados para os máximos veranicos. Mais uma vez destacam-se os anos de 1993, 1998 e 2012, que apresentaram os maiores números consecutivos de dias sem chuva. Esses resultados acompanham os estudos de que os impactos das mudanças climáticas tenham se intensificado a partir da década de 1980, acompanhando o aumento global da temperatura, como mostra a Figura 5.

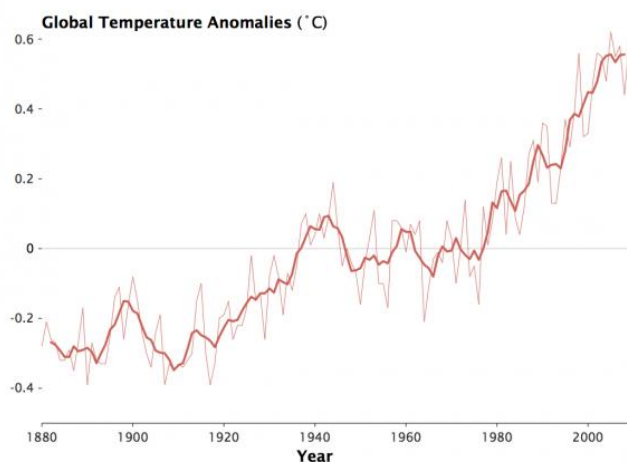


Figura 5: Anomalia de temperatura média global de 1880 – 2000
Fonte: NASA, 2005

Em relação à frequência de veranicos na área de estudo, constatou-se uma tendência de diminuição para as duas bacias selecionadas (Figura 6). Observa-se que a frequência dos veranicos é inversamente proporcional ao tamanho médio e máximos veranicos, o que significa dizer que em anos que há uma menor frequência de dias consecutivos sem chuva, estes se apresentam com maiores durações, logo ocorre um aumento também no número de dias do máximo veranico observado no ano e vice-versa.

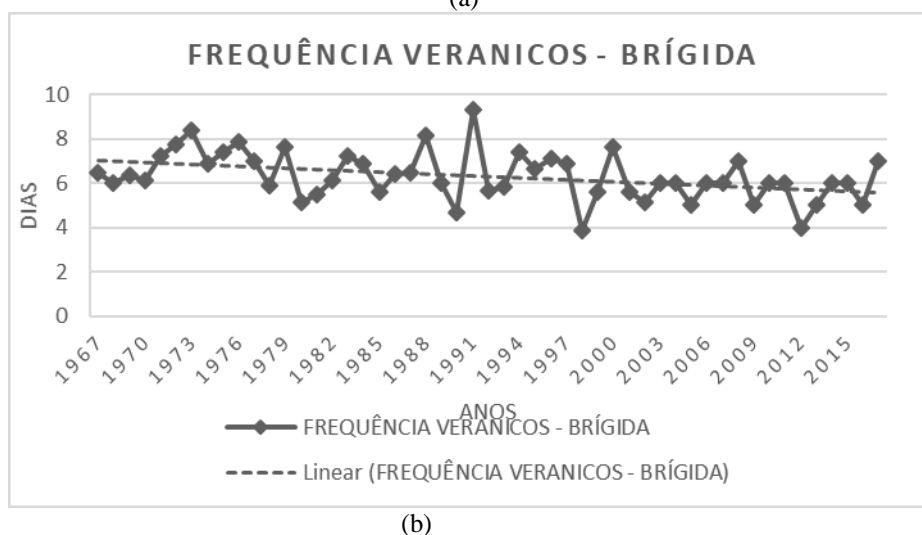
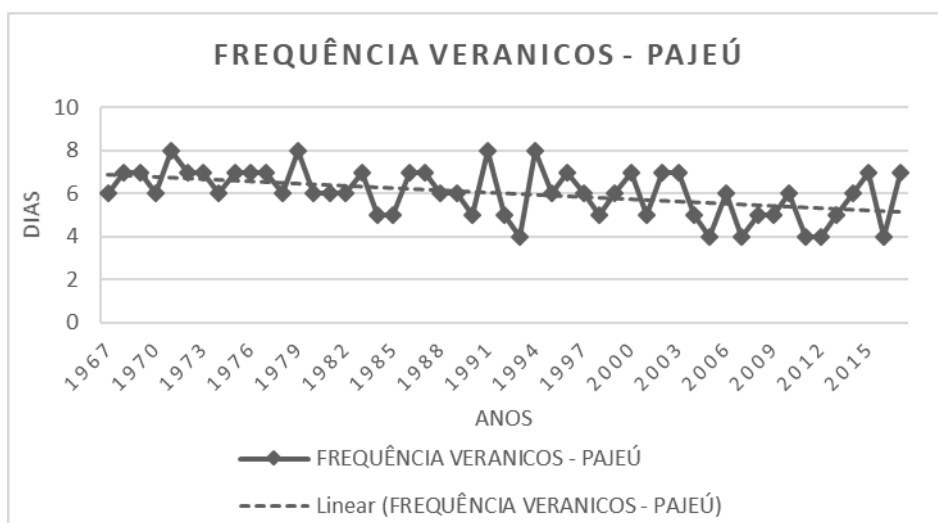


Figura 6: Tendência linear da frequência de veranicos observados nas bacias do Pajeú (a) e Brígida (b), de 1967 a 2017

CONCLUSÕES

Os diagnósticos climáticos indicam que está ocorrendo uma significativa alteração do clima nas últimas décadas. Para a região semiárida, a tendência é de redução das chuvas acompanhadas de maiores probabilidades de ocorrência de secas mais duradouras e severas, em função do aumento no número de dias sem chuva. Para uma região com tamanha vulnerabilidade social e ambiental, os impactos negativos advindos da mudança do clima agravam ainda mais o quadro, pois os períodos de estiagem aumentarão ainda mais o conflito de uso dos recursos hídricos. Desse modo, conclui-se que a seca não é apenas um problema climático, é uma situação que gera dificuldades sociais e econômicas para a população.

Este trabalho indica resultados que convergem com outras análises ao indicar uma situação de maior desequilíbrio ambiental, em função dos fatores climáticos. Consoante aos resultados obtidos, as conclusões deste trabalho que mais se sobressaíram foram:

- As chuvas estão ocorrendo bastante irregulares dentro do período chuvoso (janeiro a abril), se concentrando, historicamente, em poucos dias.

- No comportamento dos veranicos diagnosticou-se uma tendência de aumento da intensidade e duração dos veranicos dentro do período chuvoso, onde os máximos veranicos observados na área de estudo se mostraram mais significativos em anos de seca na região Nordeste do Brasil.
- A análise do tamanho médio dos veranicos mostrou maiores tendências de aumento a partir da década de 1980, acompanhando os estudos de que os impactos das mudanças climáticas tenham se intensificado a partir da década de 1980.
- A área de estudo apresenta uma tendência a se tornar mais seca, com as chuvas cada vez mais concentradas em um menor período de tempo e os períodos secos intercalados entre esses episódios de chuva estão se tornando maiores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTUNES, F.Z. Fenômenos adversos para a agricultura. Informe Agropecuário, v. 12, n. 138, 1986.
2. CARVALHO, D.F.; FARIA, R.A.; SOUSA, S.A.V.; BORGES, H.Q. Espacialização do período de Veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na Bacia do Rio Verde Grande, MG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n. 2, 2000.
3. CASTRO NETO, P.; VILLELA, E.A. Veranico: um problema de seca no período chuvoso. Informe Agropecuário, v. 12, n. 138, 1986.
4. FIDELES FILHO, J.; RAO, T.V.R.; NOBREGA, J.Q. 1998. Probabilidade de ocorrência de veranicos no período chuvoso na região de Lagoa Seca. In: Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia - CD ROM. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998.
5. MENEZES, H.E.A.; BRITO, J.I.B.; SANTOS, C.A.C.; SILVA, L.L. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 2, 2010.
6. PERON, A. J., CASTRO NETO, P. Probabilidade de ocorrência de veranicos na região de Lavras, Minas Gerais. Ciências e Prática, v. 10, p. 282-290, 1986.
7. SILVA, F.A.S.E.; RAO, T.V.R. Regimes pluviais, estação chuvosa e probabilidade de ocorrência de veranicos no Estado do Ceará. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n. 3, 2002.
8. SOUSA, S.A.V.; PERES, F.C. Programa computacional para a simulação da ocorrência de veranicos e queda de produção. Pesq. Agropec. Bras., v. 33, n. 12, 1998.
9. THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton, New Jersey. Drexel Institute of Technology, Publications in Climatology, 104p, 1955.
10. WOLF, J. M. Probabilidade de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF. Pesquisa Agropecuária, v. 12, p. 141-150. 1977.