



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

USO DE ÍNDICES DE QUANTIFICAÇÃO DAS SECAS PARA OS MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO-BA E PETROLINA-PE

Joselito Arruda dos Santos¹; Josué Barreto da Silva Júnior²

RESUMO

Os municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE são cidades limítrofes no interior do nordeste brasileiro, na região semiárida que periodicamente são atingidos pela seca; esta, secularmente, atinge toda a região nordestina. A seca é um fenômeno natural, não existe definição particular e específica, sendo que ela ocorre em períodos irregulares, contudo frequentes. Diante deste fenômeno, este estudo aborda os índices de secas quantitativas para as duas localidades utilizando dados meteorológicos da EMBRAPA do Semiárido no período de 1975 a 2010 (em escala de 35 anos) com a metodologia e parâmetros para quantificar os índices de seca o índice de aridez meteorológica de Martonne (MIA), Índice de chuva de Lang e o Índice de anomalia de chuva (RAI). Os resultados mostraram que em Juazeiro apresentou maior variação do índice de aridez, com 53,7 mm, com três anos de índice de seca semiaridez (1990/1993/1998). Petrolina mostrou-se com 17,0 mm correspondendo a um único ano com índice de seca semiaridez, 1993. Para quantificar e caracterizar o regime de precipitações pluviais foi utilizado o Excel para processar os dados estaticamente através da estatística descritiva.

Palavras-chave: Secas, índices climáticos; desertificação.

USE OF INDEXES AND QUANTIFICATION OF DRIED TO THE MUNICIPALITIES OF JUAZEIRO- BA AND PETROLINA-PE

ABSTRACT

The cities of Juazeiro-BA and Petrolina-PE are neighboring in the interior of the Brazilian northeast, in the semiarid region, which periodically are affected by the drought; this affects the entire northeast region every century. The drought is a natural phenomenon, there is not a particular and specific definition, it occurs at irregular periods however frequently. Considering this phenomenon, this work aims to adress the indices of quantitative drought for the two places mentioned by using meteorological data from Semiarid Embrapa in the period of 1975-2010 (in scale of 35 years) with the Meteorological Indices of Aridity of Martonne, the Rain Indices of Lang and the Rain Anomaly Indices as methodology and parameters to quantify the drought indices. Results showed that Juazeiro presented the biggest variation of aridity indices, with 53.7 mm, with three years of semi aridity indices (1990/1993/1998). In Petrolina with 17.0 mm, the indices corresponded to an only year with semiarid drought, 1993. To quantify and characterize the rainfall regime Excel was used to statistically process the data through the descriptive statistic.

Keywords: Drought; climatic indices; desertification.

¹ Geógrafo e Especialista em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Email: joselitoarruda@hotmail.com

² Geógrafo pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Mestrando em Recursos Naturais na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Email: josuebarretojunior@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As condições climáticas do semiárido brasileiro e a formação de um mosaico paisagístico que configura todo o Nordeste causam na região o despertar de uma preocupação governamental que remonta desde o período colonial brasileiro com aspectos como: a restrição de grande disponibilidade de recursos hídricos, a presença de solos rasos e pedregosos, o baixo regime hídrico e a concentração do período chuvoso versus as secas frequentes. Estes fatores criaram um cenário que impossibilita a implementação nesta área de cultivos que necessitem de ampla disponibilidade hídrica, tais cultivos representam a matriz agrícola que já está implementada na região centro-sul brasileira (AB'SABER, 1977).

Dentre as peculiaridades da região destaca-se a presença do clima semiárido com alta variabilidade climática intrassazonal e interanual que influencia diretamente os recursos hídricos da região, além da predominância do bioma caatinga (AYOADE, 1986).

Dentro desta perspectiva há dois importantes municípios do semiárido nordestino que se destacam dentre outros fatores pelo desenvolvimento agrícola, favorecido pela disponibilidade hídrica do rio São Francisco que auxilia na economia pela presença da agricultura irrigada.

Juazeiro no Estado da Bahia e Petrolina no Estado de Pernambuco são importantes centros urbanos, que mediante de tal contexto de desenvolvimento atraem pessoas de todas as partes do Brasil. Estes municípios formam o maior aglomerado urbano do semiárido com forte crescimento econômico (AB'SABER, 2003).

A seca nesta região apresenta-se como um fenômeno que pode ser compreendido mediante as suas múltiplas definições e aplicações, sendo também dotado de complexidades. Ela afeta afeta as mais variadas esferas tais quais: socioeconômica, agrícola, meteorológica e turística, causando assim uma série de danos e impactos. Conforme citado, segundo Redmond (2002) a seca não apresenta apenas uma única definição, mas sim várias; completando esse raciocínio Heim (2002) utiliza algumas categorias para classificar as secas de acordo com suas consequências.

Para Carvalho e colaboradores (2008) o índice de aridez é avaliado a partir de dados anuais do balanço hídrico climatológico – BCH, que, desenvolvido por Thornthwaite e Mather (Barros, 2010), é considerado um instrumento agro meteorológico de utilidade e praticidade na caracterização do clima.

Para Duarte (2003), há uma relação direta entre o índice de aridez e o processo de desertificação, este fenômeno de

abrangência continental, é compreendido pela Convenção para o Combate à Desertificação – CCD como o principal processo relacionado à degradação de terras secas (CAVALCANTI, COUTINHO e SELVA, 2006).

Utilizando-se a dimensão meteorológica das secas é possível estimar e diagnosticar o fenômeno a partir das normais climatológicas. Trabalhar os índices de aridez, por exemplo, representa averiguar analiticamente o fenômeno das secas; desde 1977 é consenso mundial a utilização do chamado índice de aridez para o estudo da susceptibilidade à desertificação (Barros, 2010).

Uma técnica amplamente utilizada na caracterização das secas é baseada nos índices de seca, que consistem em equações com variáveis climáticas e procedimentos estatísticos para determinar a intensidade, a duração e a frequência com que essa anomalia ocorre. Dentre os índices utilizados destaca-se o “Índice de aridez de Martonne”, que está ligado aos fatores climáticos e da litologia não só do ponto de vista químico, mas também físico à medida que concorre para favorecer ou não os processos de evaporação (OLIVEIRA e BATISTA, 1998).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área em estudo

No que corresponde ao ordenamento territorial da região semiárida, a primeira delimitação data da década de trinta, quando através da Lei nº 175 de janeiro de 1936 criou-se uma região denominada de Polígono das Secas. O Polígono das Secas é um território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens. Recentemente as Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD) passaram a ser denominadas por força de convenções internacionais (como a Convenção de Nairobi) de semiárido brasileiro (CODEVASF, 2010).

Essa foi a primeira investida do governo brasileiro em iniciar a delimitação de políticas voltadas para o combate às secas. Posteriormente esta área foi incluída na carta magna brasileira, a Constituição Federal de 1946. Em 2004 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) criou a mudança de nomenclatura do território, saindo a ideia de polígono e entrando a proposta de Região das Secas, que um ano depois passou a ser de encargo do Ministério da Integração Nacional (MIN). Este deveria administrar a referida região, porém redefiniu as territorialidades da mesma, com a inserção de unidades municipais que não apresentam fisionomias naturais de áreas semiáridas. Isto representou uma abertura para certas facilidades administrativas tanto no recebimento de recursos e aceitação de determinadas

políticas públicas quanto em processos licitatórios em estágios de forte estiagem.

Na formação territorial do semiárido brasileiro, a delimitação realizada pelo MIN apresentou tal área compreendendo

um espaço de 969.589 km² (IBGE, 2010), envolvendo os nove Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (Figura 1).

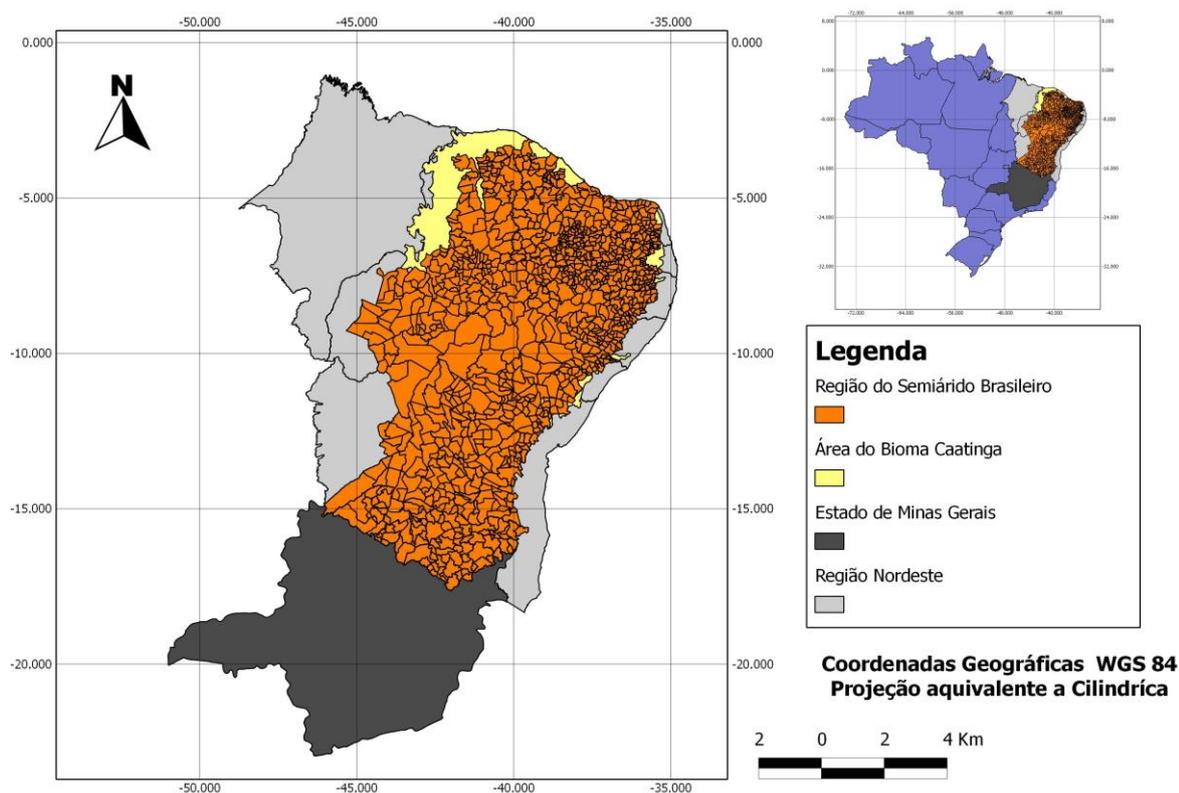


Figura 1. Localização territorial do semiárido brasileiro por *Software* de Geoprocessamento.

Pelos dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), observa-se que o semiárido brasileiro é uma das maiores concentrações demográficas do mundo, correspondendo a um total de 22 milhões de habitantes, aproximadamente 11,8% da população brasileira, uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo. Deste modo, poderia tomar-se enquanto base para a delimitação da região critérios de ordem ambiental e

fatores como solo, geologia, vegetação, condições hidroclimáticas, entre outros, porém pode-se perceber a ausência de municípios que estão situados no território do semiárido brasileiro, mas que não tem o reconhecimento por parte do governo nacional. Pode-se visualizar o território do bioma caatinga, bem como as unidades municipais que se enquadram na região e, por conseguinte podem usufruir dos benefícios apontados anteriormente.

Inicialmente pode-se constatar quando se remete ao semiárido, a presença de áreas susceptíveis ao processo de desertificação, destacada a presença de quatro núcleos de desertificação intensa que abrangem uma área de 18.743,5 km²: Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE, cerca de 10% da área total do semiárido brasileiro.

Desta forma, localizados na região compreendida como “Vale do São Francisco” Juazeiro e Petrolina se destacam pela presença dos perímetros irrigados do rio São Francisco (Figura 2), cuja potencialidade econômica é apresentada e desenvolvida pela fruticultura irrigada, uma das maiores potencialidades agrícolas da região do médio São Francisco.

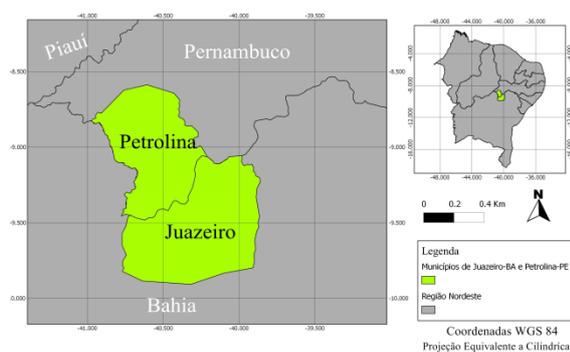


Figura 2. Localização geográfica dos municípios de Juazeiro e Petrolina por *Software* de Geoprocessamento.

2.2 Metodologia

Ambos os municípios foram analisados utilizando-se os desempenhos do índice de seca.

A pesquisa constitui-se de uma abordagem climatológica com objeto de estudo os municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE, buscando através dos índices de aridez identificar durante o período de 36 anos o regime das secas nos mencionados municípios. Os dados estudados foram levantados na Embrapa do Semiárido (EMBRAPA, 2010) e nas estações Agro meteorológicas de Bebedouro (Petrolina) e Mandacaru (Juazeiro), no período de 1975 a 2010.

Considerou-se as variáveis climáticas, precipitações pluviais e temperatura média analisadas e descritas através da estatística descritiva utilizando o Microsoft Excel – 2007. Posteriormente utilizou-se referencial bibliográfico especializado na temática bem como de temas afins que permeiam a abordagem geográfica dos municípios em análise.

Apresentados através da equação de parâmetros para quantificar os índices de seca, foram utilizados o índice de aridez meteorológica de Martonne (MIA, equação 1); o índice de chuva de Lang (LRI, equação 2) e o índice de anomalia de chuva (RAI, equação 3):

$$MIA = \left(\frac{P}{T+10} \right) \quad (1)$$

$$LIR = \frac{P}{T} \quad (2)$$

$$RAI = -3 \left[\frac{(p*pm)}{(x-pm)} \right] \quad (3)$$

Onde P corresponde à precipitação anual (mm); T à temperatura média anual (°C); p é a precipitação observada (mm), pm é a precipitação média (mm) e x é a média dos dez valores mais baixos.

Os desempenhos do índice de seca foram analisados pela correlação de Pearson, pela quantificação do número de seca, e pela frequência relativa dos resultados de acordo com a classificação dos índices já mencionados acima.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As quantidades de precipitações médias de longo prazo para o mês, estação ou ano, dificilmente indicam a regularidade ou confiabilidade com as quais determinadas quantidades de precipitação podem ser esperadas (AYOADE,1986). Assim, a característica de precipitações pluviais nas localidades estudadas apresentou-se com uma acentuada variabilidade espaço-temporal, típica da região nordestina semiárida.

Observa-se anos com poucas precipitações interpolados com anos com consideráveis picos chuvosos. Este é o caso particularmente das baixas latitudes e áreas relativamente secas, nas quais a precipitação pluvial é conhecida como altamente variável em sua incidência, principalmente de um ano para outro. Correlacionando a característica pluvial

entre os dois municípios, tendo com medidas de tendência à média, mediana e desvio padrão, observa-se que há uma tendência em relação à média e mediana de um regime de precipitação pluvial assimétrico positivo. Com precipitações não superiores a 600 mm, típico da região semiárida do nordeste (Figura 3).

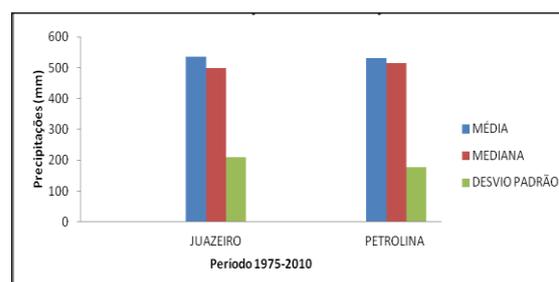


Figura 3. Características de chuvas em Juazeiro e Petrolina.

Durante o período de 1975 a 2010 o valor acumulado de precipitações pluviais em Juazeiro foi de 19.275,2 mm e em Petrolina de 19.116,3 mm (Figura 4).

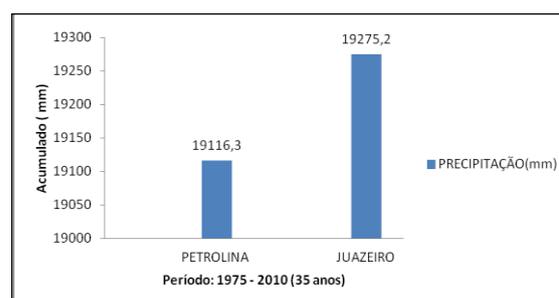


Figura 4. Chuvas acumuladas no período estudado.

Houve uma diferença de 158,9 mm a mais para o município de Juazeiro, em relação ao acumulado. Contudo, na Figura 3, em relação à mediana Petrolina obteve 515,9 mm e Juazeiro 498,7 mm, superando

o primeiro município na quantificação de precipitação pluvial para o período.

Contudo, para o cotidiano do sertanejo e sobrevivência de sua família o fator interferente mais grave reside nas irregularidades climáticas periódicas que assolam o espaço social dos sertões secos. Na verdade, os sertões nordestinos não escapam a um fato peculiar a todas as regiões semiáridas do mundo: a variabilidade climática (AB'SABER 2003). Participantes deste contexto, Juazeiro e Petrolina apresentaram elevada variabilidade de precipitações pluviais durante as décadas de 1980, 1990 e 2000.

Observa-se que a década de 1990 foi a que apresentou a menor medida em mm, relacionada à mediana, Juazeiro com 470,2 mm e Petrolina com 473,5 mm. Portanto, a década de 1990 foi a mais seca, durante o período de 1975 a 2010 (Figura 5).

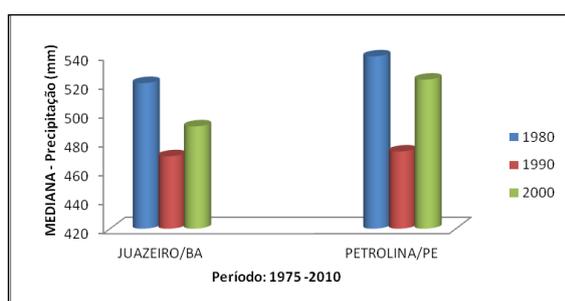


Figura 5. Precipitação por décadas para os dois municípios estudados.

A Figura 6 quantifica o índice de seca nos municípios estudados, estimado a partir da equação 1 para cálculo da aridez de Martonne (MIA).

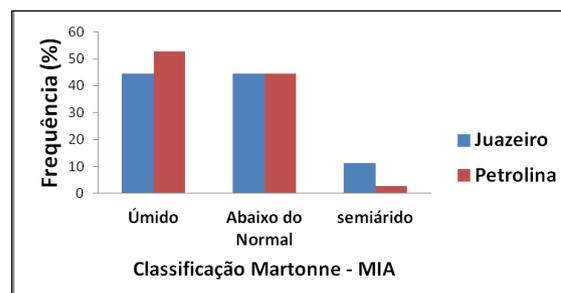


Figura 6. Índice de aridez de Martonne – MIA.

Observa-se que Juazeiro apresentou índice de seca maior, analisado pela frequência relativa dos dados estudados na escala de 35 anos, entretanto a classificação frequente como úmido mostra que este índice não é adequado para classificar os municípios em questão.

O índice de chuva de Lang (RLI) calculado pela equação 2 resultou na Figura 7. Com a frequência deste índice observou-se que a Juazeiro apresentou índice de seca maior, na escala estudada, o índice é adequado, pois caracteriza ambas as cidades como áridas.

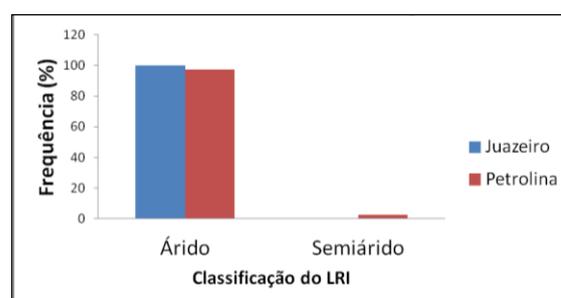


Figura 7. Índice de chuva de Lang – RLI.

O cálculo do índice de anomalia de chuva (RAI) feito pela equação 3, resultando na Figura 8. O índice apresentou tendência de seca com

frequência relativamente maior para a cidade de Juazeiro na escala estudada, entretanto este índice também não é o mais adequado para os municípios da região, pois os quantifica como seca suave e umidade moderada em suas maiores frequências.

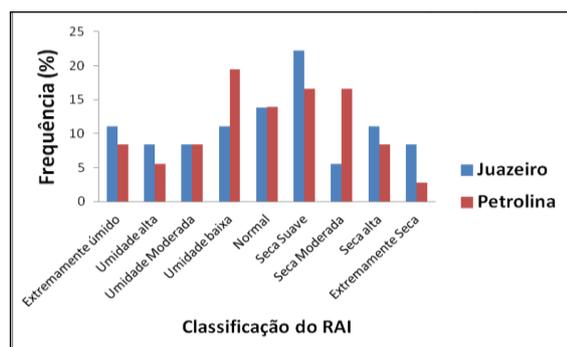


Figura 8. Índice de anomalia de chuva – RAI.

4. CONCLUSÕES

O estudo apresentado evidenciou que os regimes de precipitações pluviiais das duas localidades analisadas são irregulares e divergentes entre si, apesar de serem municípios limítrofes e estarem inseridos na mesma região climática semiárida do Nordeste Brasileiro. As cidades de Juazeiro e Petrolina apresentam índices de precipitações em quantidades diferentes e oscilantes ano a ano.

Ao apresentar a precipitação pluvial por décadas para ambos os municípios, observou-se que em relação à medida de tendência central (mediana) Petrolina mostrou maiores registros, sendo o regime de tendência assimétrica positiva. Na

quantificação e caracterização da década mais seca para ambas as localidades observou-se que a década de 1990 foi a mais seca, com pequena acentuação maior para Juazeiro.

Para a definição de índice de seca os índices de aridez de Martonne e o índice de anomalia de chuva mostraram-se inadequados para a classificação de seca nas localidades estudadas, visto que apresentaram dados incoerentes para a região nordestina, quantificados com umidade baixa ou seca suave em suas maiores frequências. Já o índice de chuva de Lang mostrou-se o mais indicado para a quantificação e determinação do índice de seca para as localidades estudadas, apresentando dados como árido e semiárido. Mostrou-se também que Juazeiro foi a localidade mais seca na série analisada de 35 anos, no período de 1975 – 2010.

5. REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. A problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**. São Paulo, 1977, v.53, p.1-20.
- AB'SABER, A. N. **Os Domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os Trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986, 332p.

- BARROS, K. O. Índice de Aridez como Indicador da Susceptibilidade à Desertificação na Mesorregião Norte de Minas. (**Monografia**) Universidade de Viçosa, MG. 2010, 77p.
- CARVALHO, L. G. de; SILVA, M. O.; ALVES, M. C.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C.; CASTRO NETO, P.; DANTAS, A. A. A. Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: componentes geofísico e biótico. In: SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T. de; OLIVEIRA, A. D. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais**. Lavras: Editora UFLA, 2008, p. 89-102.
- CAVALCANTI, E. R.; COUTINHO, S. F. S.; SELVA, V. S. F. Desertificação e desastres naturais na região do semi-árido brasileiro. **Revista Cadernos de Estudos Sociais**. Recife, 2006, v.22, n.1, p.19-31.
- CODEVASF – **Companhia do Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba**. 2010. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/osvales/vale-do-sao-francisco/poligono-das-secas/>>. Acesso em: 21 de Agosto de 2013.
- DUARTE, J. J. Desertificação do semiárido paraibano. **Conceitos**. João Pessoa, 2003, v.9, n.9, p.53-60.
- EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2010. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Data de acesso: 21 de agosto de 2013.
- HEIM, R. R. A review of twentieth: century drought indices used in the United States. **Bulletin of the American Meteorology Society**. 2002, v.83, p.1149-1163.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <em: <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 de Julho de 2013.
- OLIVEIRA, S. P. B.; BATISTA, J. J. Influência do índice de aridez e da litologia nos processos de salinização das águas do aquífero fissural na região semiárida do Nordeste. **Revista Águas subterrâneas**. São Paulo, 1998, v.1, p.1-13.
- REDMOND, K. T. The depiction of drought: a commentary. **Bulletin of the American Meteorological Society**. 2002, v.83, p.1143-1147.