



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Comparação entre Dados de Chuva Derivados do Climate Prediction Center e Observados para a Região do Cariri Paraibano

Jaricélia Patrícia de Oliveira Sena¹, Jordanna Sousa de Melo², Daisy Beserra Lucena³, Ewerton Cleudson de Sousa Melo⁴

¹Aluna de Engenharia de Biosistemas, Bolsista do PIBIC, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG-Campus Sumé), Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento (UATEC), Rua Luiz Grande, s/n – Sumé/PB. CEP 58540-000. E-mail: jariceliasena@hotmail.com;

²Aluna de Engenharia de Biosistemas, UFCG (Campus Sumé), UATEC, Sumé/PB. E-mail: jordanna-mello@hotmail.com

³Profª Drª., UFCG (Campus Sumé), UATEC, Sumé/PB. E-mail: daisylucena_@ufcg.edu.br

⁴Pesquisador Dr. E-mail: ecmelo@gmail.com

Artigo recebido em 29/06/2012 e aceito em 14/09/2012

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar os dados de precipitação do CPC com dados de chuva observados, provenientes do DCA/AESA para a região do Cariri Paraibano durante o período de 1979 a 2010. Foram calculadas correlações mensais entre as duas séries de dados, para cada cidade que compõe a região, utilizando para isto apenas os dados sem falhas. Os resultados para toda a região do Cariri Paraibano indicaram uma boa correlação entre as séries com coeficiente que variaram entre 0,58 a 0,89, todos significantes a 95% de confiança. Os dados do CPC também conseguiram reproduzir bem o trimestre chuvoso, que ocorre entre os meses de fevereiro a abril, na área em estudo, apresentando uma margem de erro inferior a 20%, podendo ser considerado relativamente pequeno se tratando da grande variabilidade encontrada na precipitação. As maiores discrepâncias foram observadas no período seco em que os erros foram bem maiores.

Palavras-chave: Chuva, Semiárido, Sensoriamento Remoto, Desenvolvimento sustentável.

Comparison between rainfall data obtained from the Climate Prediction Center and actually measured in the Cariri region of Paraíba state, Brazil

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the rainfall data of the CPC with rainfall data observed from the DCA / EFSa for the Cariri Paraibano during the period 1979 to 2010. Monthly correlations were calculated between the two sets of data for each city that makes up the region, using only the data for this flawlessly. The results for all the Cariri Paraibano indicated a good correlation between the series with coefficients ranging from 0.58 to 0.89, all significant at 95% confidence. The CPC data also failed to reproduce well the rainy quarter, which occurs between the months February to April, in the study area, with a margin of error of less than 20% could be considered relatively small when it comes to high variability found in precipitation. The largest discrepancies were found in the dry period in which the errors were much larger.

Keywords: Rain, Semi-arid, Remote Sensing, Sustainable Development

1. Introdução

A precipitação definida segundo Miranda *et al.* (2010) como sendo toda água

proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre na forma de chuva, neve e granizo, é uma das variáveis climáticas mais importantes, isto porque ela é de fundamental

* E-mail para correspondência: jariceliasena@hotmail.com (Sena, J. P. O.).

importância para caracterizar o clima de determinado lugar, que interfere diretamente em diversos setores da sociedade tais como agricultura, pecuária, turismo, recursos hídricos, saúde, dentre vários outros.

A precipitação é caracterizada por sua duração (diferença de tempo entre os instantes de início e término) e por sua intensidade, definida como a quantidade de água caída por unidade de tempo, expressa usualmente em milímetros por hora (mmh^{-1}) (Varejão-Silva, 2006).

A análise do comportamento das chuvas no Nordeste do Brasil (NEB) se reveste de enorme importância, devido à grande irregularidade apresentada em escala de tempo e espaço, não somente sob o enfoque climático, mas, também, pelas consequências de ordem econômica e social advindas e que afeta diretamente a população que sobrevive praticamente da agricultura e pecuária de subsistência (Lucena *et al.*, 2011).

A precipitação é convencionalmente medida por meio de aparelhos chamados de pluviômetros ou pluviógrafos. Contudo, existe ainda a possibilidade de se medir a precipitação por meio de radar (radares meteorológicos) ou imagens de satélite. No Brasil ainda são poucos os radares utilizados para uso meteorológicos. Os dados observados em estações meteorológicas são pontuais e possuem custo elevado de instalação, manutenção e obtenção, sendo necessária a realização da leitura no local ou por transferência a partir de sistemas de radiofrequência. No caso da leitura *in loco*,

existe a possibilidade desta está sujeita a erros humanos e a diferentes interpretações. Outro obstáculo é a localização de algumas estações, em áreas de difícil acesso, o que impede a realização de leituras diárias e de um registro histórico consistente e confiável.

Dentre as principais dificuldades encontradas nos estudos com relação à chuva, é que há necessidade de uma série ininterrupta para que os mesmos sejam representativos para a região em estudo, no mínimo trinta anos de dados. No entanto, podem ocorrer dias, ou períodos maiores sem o referido dado, caracterizando assim uma falha. Para o preenchimento destas falhas existem alguns métodos que podem ser utilizados tais como média aritmética de valores de estações vizinhas ou métodos de ponderação regional; método de ponderação pelo inverso da distância do posto com falha e pelo método de regressão linear (mínimos quadrados), dentre outros. Todos estes métodos frequentemente utilizados no preenchimento de falhas mensais e anuais (Furlan, 2009).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade dos dados de precipitação proveniente do CPC, comparando-os com a base de dados do DCA/AESA, gerando informações sobre a qualidade dos dados do CPC que também se baseiam em observações e as disponibiliza na forma de grade regularmente espaçada de $0,5^\circ$. Isto servirá como subsídios para desenvolver futuras pesquisas que necessitam de uma longa série de dados sem falhas.

2. Material e Métodos

O Estado da Paraíba localiza-se na região nordeste do Brasil e divide-se em seis microregiões com características distintas quanto à precipitação e sistemas meteorológicos atuantes, a saber: litoral, agreste, cariri, curimataú, sertão e alto sertão. A área em estudo é a microregião do Cariri Paraibano formada por 29 cidades, ocupando uma área de 11.233km²: Amparo, Assunção, Camalaú, Congo, Coxixola, Livramento, Monteiro, Ouro Velho, Parari, Prata, São João

do Tigre, São José dos Cordeiros, São Sebastião do Umbuzeiro, Serra Branca, Sumé, Taperoá, Zabelê, Alcantil, Barra de Santana, Barra de São Miguel, Boqueirão, Cabaceiras, Caraúbas, Caturité, Gurjão, Riacho de Santo Antônio, Santo André, São Domingos do Cariri e São João do Cariri (Figura 1). De acordo com o censo do IBGE de 2000, tem 173.323 habitantes, com uma densidade demográfica de 15,65 habitantes por km² (Cantalice *et al.*, 2006).

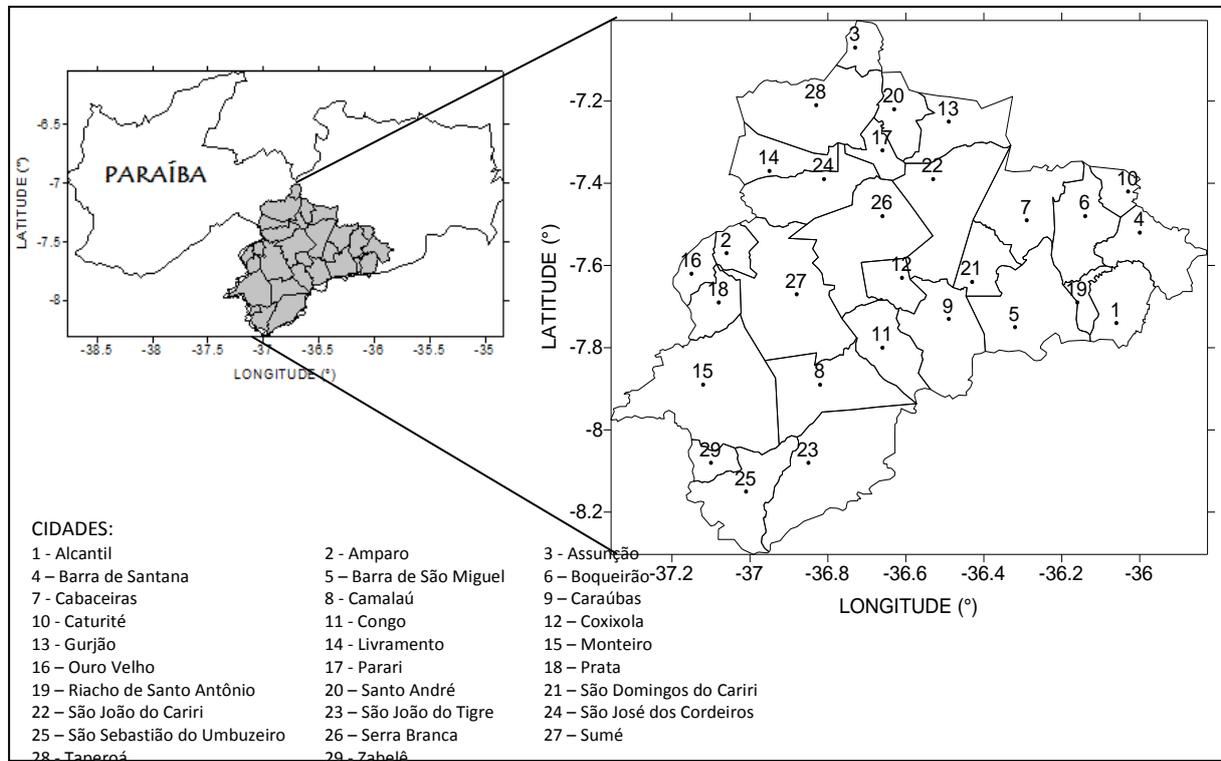


Figura 1. Localização do Cariri (lado esquerdo) e distribuição espacial das cidades do Cariri Paraibano (lado direito).

Localiza-se na “diagonal seca”, com os menores índices de precipitação pluviométrica do semiárido brasileiro, com médias anuais históricas inferiores a 400 mm (Cohen e Duqué, 2001), cujo clima regional

(Bsh) caracteriza-se por temperaturas elevadas (médias anuais em torno de 26°), baixas amplitudes térmicas e escassez de chuvas, muito concentradas no tempo e irregulares (Nascimento e Alves, 2008).

A vegetação da região é a caatinga, na língua dos índios Tupi, significa mata branca (Leal *et al.*, 2005). Ela pode ser descrita como o tipo de vegetação lenhosa raquítica decidual, em geral espinhosa, com plantas suculentas e com sinúsia (conjunto de espécies pertencentes ao mesmo tipo de forma de vida e com exigências ecológicas uniformes) graminosa, das áreas tropicais. Foi considerada homóloga pelos fitogeográficos africanos, sendo esta homologia estendida, por relação de equivalência, às áreas de Estepe do Brasil (BRASIL, 1983).

Duas fontes de dados de precipitação foram utilizadas conforme descrito a seguir:

- Totais mensais de precipitação para as 29 cidades pertencentes ao Cariri paraibano, com período de 1979 a 2010, provenientes da base de dados do Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) na Universidade Federal de Campina Grande e da Rede de Monitoramento da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

- Precipitação mensal derivado CPC (*Climate Prediction Center*), centro pertencente ao NCEP (*National Centers for Environmental Prediction*). A análise da precipitação global diária baseada em pluviômetros do CPC é um conjunto de produtos de precipitação, combinando todas as fontes de informação disponíveis de medidas em estações de superfície. Estes dados em ponto de grade possui uma resolução espacial de 0,5° para todo o globo,

são dados diários e estão disponíveis de 1979 até o presente¹ (Chen *et al.*, 2008).

As séries de dados do DCA/AESA são comprometidas por falhas, que em algumas localidades atingem mais de um ano sem registro. Desta forma, realizou-se uma análise de correlação entre as duas séries, sem falhas, e observou-se o valor da correlação com sua devida significância além da reprodução do ciclo anual para a região em estudo.

Calcularam-se as correlações, obtidas por meio de equações de regressão linear simples, ou seja, calculando-se o coeficiente linear (r) dado por Triola (2005), entre as duas séries de dados DCA/AESA e CPC, para cada cidade e considerando os dados de precipitação em meses e anos sem falhas, utilizando a planilha do Microsoft Excel 2007:

$$r = \frac{n \cdot \Sigma x \cdot y - (\Sigma x) \cdot (\Sigma y)}{\sqrt{n \cdot (\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} \cdot \sqrt{n \cdot (\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2}} \quad (1)$$

Para testar a existência de uma relação significativa entre as duas variáveis, é necessária a aplicação de um teste estatístico. Utilizou-se o teste *t-Student* para inferência de associação sobre a correlação. Este teste *t* é definido por elementos de hipóteses cujo seu principal objetivo é verificar se a hipótese formulada deverá ser ou não rejeitada. A estatística de teste consiste em comparar a relação do *t* calculado com o valor de um *t* crítico tabelado, para a qual aceita ou não a hipótese estatística. O valor do *t* crítico foi obtido pela tabela A-3 (Triola, 2005, p. 570).

¹ Disponível em <ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/CPC_UNI_PRCP/GAUGE_GLB/>

Mediante a relação:

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \quad (2)$$

Em que: r é o coeficiente de correlação entre as variáveis, n é o tamanho da amostra, e $(n - 2)$ corresponde ao grau de liberdade da amostra.

As hipóteses formuladas são:

Hipótese nula $\rightarrow H_0: \rho = 0$
(não existe correlação)

Hipótese alternativa: $\rightarrow H_1: \rho \neq 0$ (existe correlação)

A estatística de teste consiste em comparar a relação do t calculado pela fórmula (2) com o valor de um t crítico tabelado, para a qual aceita ou não a hipótese estatística formulada, conforme pode ser visualizado no Quadro 1. O valor do t crítico foi obtido pela tabela A-3 (Triola, 2005, p. 570). Em que:

Quadro 1. Resumo da Estatística t-Student

Teste estatístico	Hipóteses	Conclusão
$t > t_c$	Rejeita H_0	Pode-se concluir que há evidências de associação entre os dados
$t < t_c$	Aceita H_0	Não se pode afirmar que há evidências suficientes para associação entre as variáveis.

3. Resultados e Discussão

O coeficiente de correlação entre os totais mensais de precipitação dos dados do DCA/AESA e CPC, variou entre 0,89 a 0,58, conforme pode ser verificado na Tabela 1. A estatística de teste t indica uma boa associação entre as duas séries ao nível de 95% de confiança, indicando que, em princípio, os dados do CPC representam bem a precipitação para cada localidade. Ainda com relação à Tabela 1, pode ser observado que o número de dados utilizado para o cálculo do coeficiente variou devido à quantidade de falhas existente em cada município estudado.

Devido à importância da verificação se os dados do CPC podem ser utilizados para subsequentes análises que necessitem de

séries longas de precipitação, necessita-se analisar não só em termos quantitativos a associação das duas fontes de dados, mas também se o mesmo representa o ciclo anual para a região em análise. O ciclo anual da precipitação (mm) pode ser visualizado na Figura 2.

Com relação ao ciclo anual (Figura 2) pode-se observar a partir dos dados do DCA/AESA que o período chuvoso, concentrou-se nos meses de fevereiro a abril, sendo março o mais chuvoso com precipitação média de 116 ± 69 mm. Em fevereiro observou-se um total médio de $77,8 \pm 62$ mm e em abril 93 ± 73 mm, vindo há decrescer nos meses seguintes, apresentando o período mais seco entre os meses de setembro a novembro. O mês de novembro é

registrado como sendo o período mais seco com média de $9,44 \pm 9,68$ mm, enquanto que em setembro é de $15,6 \pm 27,8$ mm e em outubro $10,6 \pm 19,0$ mm. Estes resultados também são visualizados nos estudos

realizados por BECKER *et al.* (2011), MACEDO *et al.* (2010) e SILVA (2007). O trimestre mais chuvoso (Fev-Mar-Abr) corresponde a 287 ± 147 mm da chuva anual, representando 49% deste total.

Tabela 1. Coeficiente de Correlação e Estatística teste *t* para cada cidade.

Cidade	Localização			N° Dados AESAs/DCA	Coeficiente de Correlação	<i>t_c</i>	<i>t</i>
	Lat. °	Lon. °	Alt.(m)				
Alcantil	-7,74	-36,06	515,0	84	0,77	1,66	10,99
Amparo	-7,57	-37,06	630,9	108	0,79	1,66	13,17
Assunção	-7,07	-36,73	572,4	47	0,76	1,68	7,82
Barra de Santana	-7,52	-36,00	335,3	178	0,70	1,66	13,15
Barra de São Miguel	-7,75	-36,32	497,8	312	0,86	1,65	29,32
Boqueirão	-7,48	-36,14	363,1	324	0,84	1,65	27,55
Cabaceiras	-7,49	-36,29	384,1	372	0,82	1,65	27,18
Camalaú	-7,89	-36,82	513,0	192	0,73	1,66	14,89
Caraúbas	-7,73	-36,49	456,2	348	0,80	1,65	24,41
Caturité	-7,42	-36,03	417,5	84	0,58	1,66	6,52
Congo	-7,80	-36,66	482,4	336	0,78	1,65	22,58
Coxixola	-7,63	-36,61	470,8	360	0,84	1,65	28,81
Gurjão	-7,25	-36,49	486,0	370	0,82	1,65	27,39
Livramento	-7,37	-36,95	577,2	168	0,83	1,66	19,19
Monteiro	-7,89	-37,12	601,4	264	0,82	1,65	23,19
Ouro Velho	-7,62	-37,15	594,4	180	0,86	1,66	22,04
Parari	-7,32	-36,66	480,0	132	0,76	1,66	13,53
Prata	-7,69	-37,08	596,5	348	0,86	1,65	32,04
Riacho de Santo Antônio	-7,69	-36,16	433,8	369	0,80	1,65	25,23
Santo André	-7,22	-36,63	508,5	14	0,85	1,78	5,68
São Domingos do Cariri	-7,64	-36,43	412,7	155	0,68	1,66	11,38
São João do Cariri	-7,39	-36,53	448,5	192	0,77	1,66	16,40
São João do Tigre	-8,08	-36,85	573,9	180	0,68	1,66	12,52
São José dos Cordeiros	-7,39	-36,81	525,0	180	0,86	1,66	22,66
São Sebastião do Umbuzeiro	-8,15	-37,01	596,8	192	0,75	1,66	15,82
Serra Branca	-7,48	-36,66	484,7	348	0,86	1,65	31,64
Sumé	-7,67	-36,88	514,8	264	0,85	1,65	25,81
Taperoá	-7,21	-36,83	532,7	312	0,89	1,65	35,07
Zabelê	-8,08	-37,10	641,6	23	0,77	1,72	5,49

Observação: Lat.- refere-se à latitude da localidade; Lon. – longitude da localidade e Alt. – altitude da localidade.

Nota-se na Figura 2 que basicamente toda a precipitação anual na região do Cariri ocorre nos seis primeiros meses do ano (janeiro a junho), totalizando uma média de $459,7 \pm 194,6$ mm correspondendo a 78% do

total anual da precipitação. Desta forma, o segundo semestre (julho a dezembro) é caracterizado pelos baixos totais mensais de precipitação, registrando apenas 22 % do total anual.

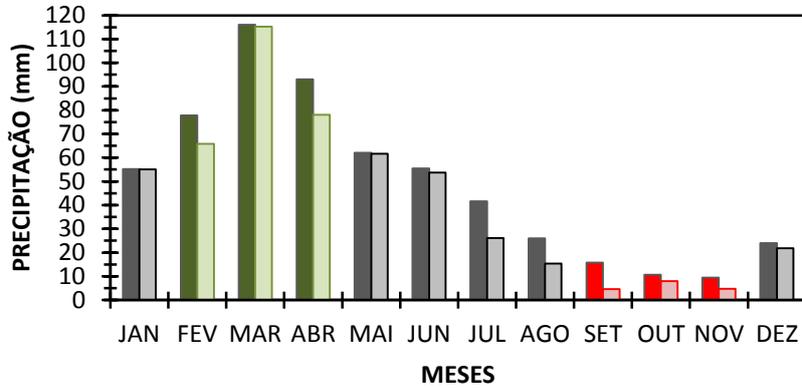


Figura 2. Ciclo anual da precipitação (mm) para o cariri paraibano no período 1979-2010, com destaque para a estação chuvosa (barras em verde) e a estação seca (barras em vermelho). As barras mais escuras (sempre à esquerda) referem-se aos dados do CPC, e as mais claras (à direita) aos dados do DCA/AESA.

Os dados do CPC conseguem reproduzir bem o período chuvoso (trimestre FEV-MAR-ABR) com maiores totais de chuva apresentando um erro relativo (margem de erro) (Figura 3) que não ultrapassou 20%, podendo ser considerado relativamente pequeno em se tratando da grande variabilidade que possui a variável em estudo.

Outro aspecto importante é a estimativa da chuva durante a estação seca (SET-OUT-NOV), caracterizado pelos baixos totais de precipitação, pode-se observar na Figura 2 que os dados do CPC não representam adequadamente os dados observados. Isto pôde ser confirmado pelo erro relativo mais elevado.

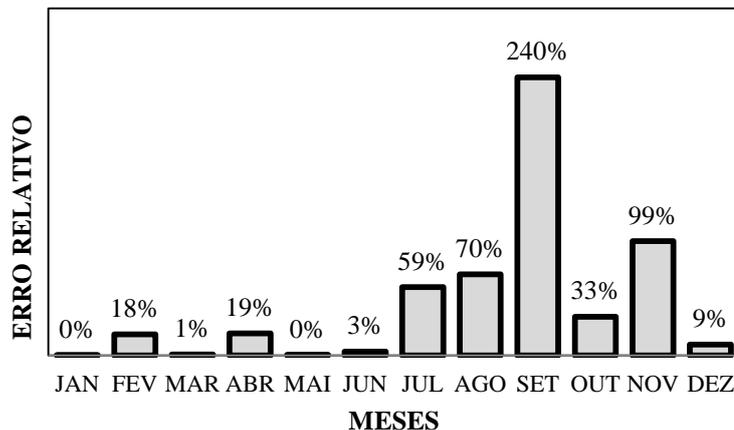


Figura 3. Erro relativo (%) entre os dados do CPC e DCA/AESA

4. Conclusões

Com base nas discussões pode-se concluir que os dados do CPC para a região do Cariri Paraibano pode ser utilizado para o período compreendido entre os meses de dezembro a junho, associados ao trimestre chuvoso da região (Fevereiro-Abril). Contudo, observa-se que as maiores discrepâncias entre as duas séries de dados de precipitações são para o período seco apresentando um erro relativo muito alto, e que a princípio para o segundo semestre dos anos estes dados não apresentaram uma boa resposta, contudo não comprometem o uso dos dados.

5. Agradecimentos

A UFCG juntamente ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa da aluna de Iniciação Científica (PIBIC). Ao Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA), bem como a AESA pela concessão dos dados de precipitação.

6. Referências

Becker, C.T.; Melo, M.M.M. S.; Costa, M.N.M.; Ribeiro, R.E.P. (2011). Caracterização climática das regiões pluviometricamente homogênea do Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*. P 286-299.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. (1983). Projeto

RADAMBRASIL. Folhas SC.24/25 Aracaju/Recife; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 856p.

Cantalice, L. R.; Martins, M. F.; Cândido, G.A. (2006). 2XXVI ENEGEP – Fortaleza, CE, Brasil. Turismo e desenvolvimento sustentável nos assentamentos da reforma agrária do cariri paraibano.

Chen, M.; Xie, P. (2008). CPC precipitation working group. CPC Unified Gauge-based Analysis of Global Daily Precipitation, Western Pacific Geophysics Meeting, Cairns, Australia.

Cohen, M.; Duque, G. (2001). Le deux visages Du Sertão: Stratégies paysannes face aux sécheresses (Nordeste du Brésil). Paris, Édition de L'IRD.

CPC – Climate Prediction Center. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>>. Acesso em 20 de agosto de 2011.

Furlan, D. N. (2009). Variabilidade temporal e espacial das chuvas e do balanço hídrico no Estado de Rondônia: Caracterização e análise de tendência. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo - Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, 129p., Piracicaba – São Paulo.

Leal, I. R.; Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Lacher Jr., T.E. (2005). Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga

of Northeastern Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p.701-706.

Lucena, D.B.; Gomes Filho, M.F.; Servain, J. (2011). Avaliação do Impacto de Eventos Climáticos Extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico sobre a Estação Chuvosa no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 26, n. 2, p. 297-312.

Macedo, M.J.H.; Guedes, R.V.S.; Souza, F.A.S.; Dantas, F.R.C. (2010). Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. *Ambi-Água*, Taubaté, v.5, n.1, p. 204-214.

Miranda, R. A. C; Oliveira, M. V.S.; Silva, D. F. Ciclo Hidrológico Planetário: abordagens e conceitos. ISSN 1981-9021 - *Geo UERJ* - Ano 12, v.1, no.21, 1º semestre de 2010. Disponível em: www.geouerj.uerj.br/ojs.

Acesso em: 26 de abril de 2012.

Nascimento, S.S.; Alves, J.J.A. (2008). *Ecoclimatologia do Cariri Paraibano*. *Revista Geográfica Acadêmica*. V.2, n. 3 (xii, 2008). p. 28-41, ISSN 1678-7226.

Silva, L. L. da. (2007). *Precipitações Pluviais da Pré-estação chuvosa no período chuvoso e suas influências na produtividade agrícola da Paraíba*. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, UFCG, Campina Grande – PB, 114p.

Triola, M.F. (2005). *Introdução a Estatística*. 9ª Edição. Editora LTC. Rio de Janeiro. 656 p.

Varejão-Silva, M. A. (2006). *Meteorologia e Climatologia*. Versão digital 2. Recife, Pernambuco - Brasil.