

# Aspectos hidroclimáticos da sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora, Maranguape, Ceará

Hydro-climatic aspects of the sub-basin of the river Pirapora, Maranguape, Ceará

SANTOS<sup>1</sup>, M. A. C.; CORDEIRO<sup>2</sup>, A. M. N.; BASTOS<sup>3</sup>, F. H.  
*angelcosta.santos@hotmail.com*

## Resumo

Bacias hidrográficas têm sido apontadas como unidades ambientais adequadas para o tratamento dos componentes e da dinâmica das inter-relações concernentes ao planejamento e à gestão do desenvolvimento. A análise dos aspectos hidroclimáticos da sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora, localizada no município de Maranguape-Ceará, constitui um trabalho de compreensão dos processos que atuam na superfície terrestre, os quais exercem fortes influências sobre a vida humana. Para tanto, optou-se pela análise integrada da paisagem, com enfoque geossistêmico, visto que sua aplicação possibilita uma abordagem integrada, interdisciplinar, dos diversos componentes da paisagem. Com esse estudo pretende-se contribuir para o planejamento territorial e a adequada gestão ambiental da sub-bacia do rio Pirapora, partindo do pressuposto de que a degradação ambiental verificada entre os anos de 1970 e 2010 na área foi provocada pelo crescimento demográfico, pelas formas inadequadas de uso dos recursos naturais e ocupação dos solos, os quais afetaram e comprometeram a qualidade de vida da população local, que está diretamente ligada, atualmente, à qualidade do ambiente no município de Maranguape.

**Palavras-chave:** maciço cristalino; aspectos naturais e hidrografia.

## Abstract

Watersheds have been identified as suitable environmental units for the treatment of components and dynamics of the interrelations concerning the planning and development management. The analysis of hydro-climatic aspects of the sub-basin of the river Pirapora, in the municipality of Maranguape-Ceará, is a working understanding of the processes at work in the Earth's surface, which exert strong influences on human life. Therefore, we opted for the integrated landscape analysis with geossistêmico approach, since its application enables an integrated, interdisciplinary approach, the various components of the landscape. With this study aims to contribute to the territorial planning and the proper environmental management of the sub-basin Pirapora River, on the assumption that environmental degradation occurred between the years 1970 and 2010 in the area was caused by population growth, the forms inadequate use of natural resources and land use, which affected and compromised the quality of life of the local population, which is directly linked, currently, the quality of the environment in the municipality of Maranguape.

**Keywords:** massive crystalline; natural features; hydrography.

## 1. INTRODUÇÃO

A ocupação humana, crescente e na maioria das vezes não planejada, tem gerado, nas últimas décadas do século XX e início do XXI, uma acelerada degradação dos recursos naturais, atendendo às necessidades da sociedade contemporânea, sem a devida preocupação com as possíveis necessidades das gerações futuras. Ou seja, sem preocupação com o desenvolvimento sustentável, que pressupõe a qualidade e integração das variáveis sociais, econômicas, ambientais e institucionais, as quais devem ser consideradas na elaboração e execução de políticas públicas de planejamento territorial e gestão ambiental.

Na visão de Carvalho (2009), a bacia hidrográfica tem sido apontada como unidade ambiental adequada para o tratamento dos componentes e da dinâmica das inter-relações concernentes ao

<sup>1</sup> Maria Angel Costa dos Santos, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil

<sup>2</sup> Abner Monteiro Nunes Cordeiro, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil

<sup>3</sup> Frederico de Holanda Bastos, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil

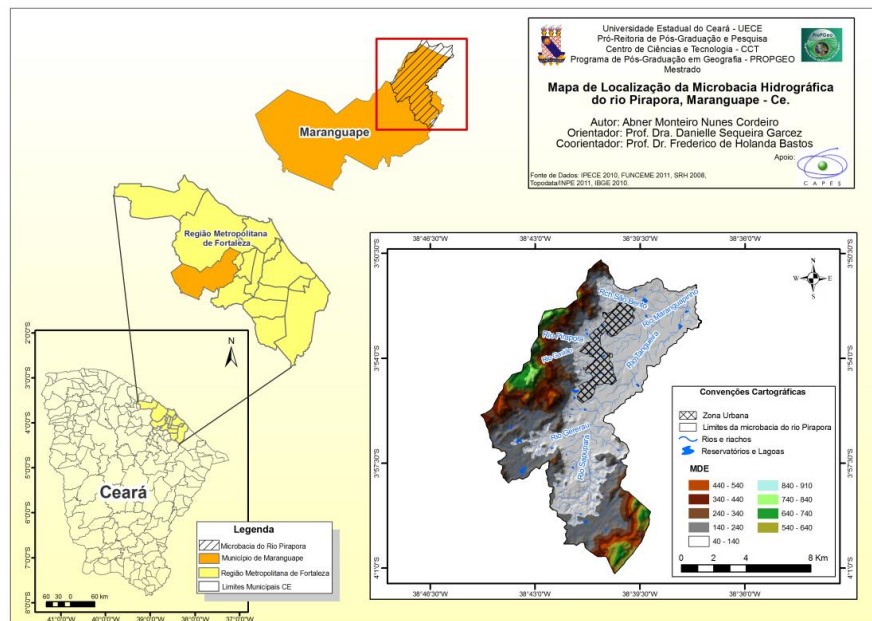
planejamento e à gestão do desenvolvimento, especialmente no âmbito regional. Sobre o território definido como bacia hidrográfica é que se desenvolvem as atividades humanas.

De acordo com Ceará (2010a), grande parte dos problemas ambientais, verificados no território das Bacias Metropolitanas do Estado do Ceará, que corresponde a uma área de 15.085 km<sup>2</sup> (10% do Estado), possui estreita relação com os adensamentos urbanos, desprovidos de planejamento territorial. Estes adensamentos se desencadearam em decorrência do processo de urbanização vigente, principalmente para o espaço compreendido pela Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), sem a implantação de infraestrutura de serviços básicos, acarretando uma série de outros problemas ambientais com consequências adversas.

Brandão (1995) afirma que a expansão da malha urbana de Fortaleza-Ceará, associada ao desenvolvimento industrial da RMF, onde vivem 3.615.767 milhões de habitantes (BRASIL, 2010), alcança atualmente uma densidade populacional de 5.794,7km<sup>2</sup>. Este crescimento provocou uma ocupação e exploração desordenadas, sobretudo, pela elevada concentração demográfica, trazendo inúmeros problemas relacionados ao uso e ocupação do solo, refletindo um quadro de degradação ambiental dos seus recursos naturais, comparável ao que ocorre em outros grandes centros urbanos do país.

É nesse contexto que a sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora está incluída (Figura 1). A referida sub-bacia drena a sede municipal de Maranguape e o distrito de Sapupara, correspondendo a 20% do território municipal, onde reside cerca de 60% da população de Maranguape (70.830 hab.), abrangendo desde os terrenos cristalinos pré-cambriano dos maciços residuais e depressão sertaneja, além de coberturas sedimentares cenozoicas nas planícies fluviais e tabuleiros pré-litorâneos. Além disso, tem como uma de suas principais características um grande potencial hídrico voltado para o abastecimento da população, desenvolvimento da agropecuária, floricultura, piscicultura e atividade turística.

Figura 1 – Mapa de Localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pirapora, Maranguape-Ceará.



Fonte: Cordeiro, (2013).

## 2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados foram divididos em três etapas. Na primeira foram realizadas consultas a documentos disponíveis em órgãos públicos e instituições de referências, com a finalidade de obter informações e dados a respeito do tema e da área de estudo, sendo que a caracterização do clima e da hidrografia da sub-bacia do rio Pirapora teve como aporte teórico os estudos de Nimer (1979), Brandão (1995), Souza (2000), Zanella (2007), Ceará (2002), além dos dados oriundos da estação pluviométrica da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME (período 1974-2010) localizada no município de Maranguape.

A segunda etapa consistiu na obtenção de imagens de satélites, fotografias aéreas e mapas temáticos da área, que auxiliaram na elaboração da base cartográfica da sub-bacia do rio Pirapora, utilizando para a confecção da mesma o *software* ArcGis 9.3.1, elaborado pela ESRI.

Na terceira etapa, de posse da base cartográfica, foram realizadas atividades de campo, no período de maio de 2014 a junho de 2015, onde foram observadas as condições ambientais, com observações diretas da dinâmica de cada uma das unidades identificadas, sendo utilizado entre os materiais: GPS map Garmin 78s, câmara fotográfica digital Sony DSC-W350 e fichas de campo.

As jornadas de campo serviram inicialmente para reconhecimento da área de estudo, localização precisa das nascentes fluviais e para constatar a veracidade das informações obtidas no geoprocessamento, a partir do preenchimento de fichas de campo e informações coletadas junto à população local, onde podemos observar o estado atual do ambiente da sub-bacia do rio Pirapora.

### **3. ASPECTOS HIDROCLIMÁTICOS**

As características hidroclimáticas são de fundamental importância para a compreensão dos processos que atuam na superfície terrestre, inclusive com fortes influências sobre a vida humana. Christofolletti (1990), salienta a importância do clima na percepção das paisagens da seguinte maneira: “embora não seja um componente materializável e visível na superfície terrestre, o clima é bastante perceptível e contribui significativamente para se sentir e perceber as paisagens”.

A região Nordeste e o Estado do Ceará são marcados pela forte irregularidade pluviométrica. A enorme extensão territorial dessa região e a diversidade do relevo, somados à conjunção de diferentes sistemas de circulação atmosférica, tornam a climatologia dessa região uma das mais complexas do mundo (NIMER, 1979). O autor acrescenta que esta complexidade não se traduz em grandes diferenciações térmicas, mas reflete-se em uma extraordinária variedade climática, com grandes variações dos índices pluviométricos.

De acordo com Souza (2000), o regime térmico, contrariamente ao que se observa com o ritmo das chuvas, é marcado por pequenas variações e por maior regularidade. Souza (op. cit.) conclui afirmando que no território cearense, durante todo ano, as temperaturas têm valores elevados entre 26 a 29°C. Já nos relevos serranos há uma amenização sensível das condições térmicas que apresentam valores compreendidos entre 21 e 23°C.

As condições climáticas do Estado do Ceará são variáveis e complexas, estando relacionadas à interação de diferentes centros de ação e sistemas atmosféricos que atuam na região com os fatores geográficos locais e regionais. Zanella (2007) afirma que a localização do Estado, próximo à linha do Equador, favorece uma intensa insolação durante o ano todo, e dessa forma, muito calor, caracterizando-o como uma área típica de climas quentes. A atuação dos diferentes sistemas atmosféricos estabelece a sazonalidade da precipitação. A altitude, a disposição do relevo e a proximidade – ou distância – da superfície oceânica proporcionam as diferenciações locais dos climas no Estado (ZANELLA, op. cit.).

Em estudos realizados na bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, Almeida (2010), afirma que os principais sistemas atmosféricos produtores de precipitação na região Nordeste do Brasil como um todo, e de modo específico no Estado do Ceará e na RMF, são: a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, as Ondas de Leste, as Linhas de Instabilidade (IT's), os Complexos Convectivos de Meso-Escala (CCM's) e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN). Para Souza (2000), o principal sistema atmosférico das condições climáticas no Ceará é a Zona de Convergência Intertropical, responsável pelas chuvas mais importantes, atuando de modo mais expressivo sobre o Estado a partir de meados do verão, atingindo sua posição mais meridional no outono.

Sob tais condições, o regime de chuvas no Ceará tem acentuada variação com reflexos não apenas na distribuição das chuvas ao longo da estação, como nos totais anuais entre diferentes anos em uma mesma localidade ao longo do tempo. Portanto, as condições hidroclimáticas ocorrem na área da sub-bacia do Pirapora basicamente sob a influência de três sistemas sinóticos geradores de precipitações: as Frentes Frias originárias do polo Sul, Centro de Vorticidade Ciclônica e a Zona de Convergência Intertropical, além de outros sistemas secundários que atuam na região, como as Linhas de Instabilidade Tropicais formadas ao longo da costa, e as brisas marítimas (ALMEIDA, 2010; SOUZA, 2000).

O tipo climático predominante da sub-bacia do rio Pirapora, de acordo com o sistema de classificação de Köppen (*in* NIMER, 1979), é o tropical chuvoso quente úmido, com chuvas de verão-outono e temperaturas máxima de 28°C e mínima de 23°C. A estação pluviométrica de Maranguape (FUCEME - nº da estação 83; coordenadas E em UTM 535. 284, coordenada W em UTM 9.568.580) se enquadra no tipo climático AW' (sistema de Köppen), ou seja, no mesoclima da faixa costeira cearense, uma vez que essa estação encontra-se a 25 km de distância da costa litorânea.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A área da sub-bacia do rio Pirapora é favorecida por variações térmicas localizadas, ocasionadas pelas mudanças do relevo, resultando em climas subúmidos (regiões serranas) e subúmidos secos (depressões sertanejas), com médias pluviométricas anuais variando entre 1.100 e 1.350mm (ARRUDA, 2001).

As médias térmicas ficam em torno de 26 a 30°C, havendo variações significativas nas Serras de Maranguape e Aratanha, derivada da ação combinada da altitude e da exposição dos relevos em face do deslocamento das massas úmidas oriundas do oceano. As temperaturas intermediárias, atingindo valores entre 23 e 26°C, encontram-se nos enclaves úmidos da Aratanha e Maranguape, onde as altitudes variam entre 600 e 900 metros. Apesar de em todo o Estado do Ceará verificarem-se temperaturas elevadas, a influência de fatores locais determina diferenciações térmicas significativas dentro do seu território.

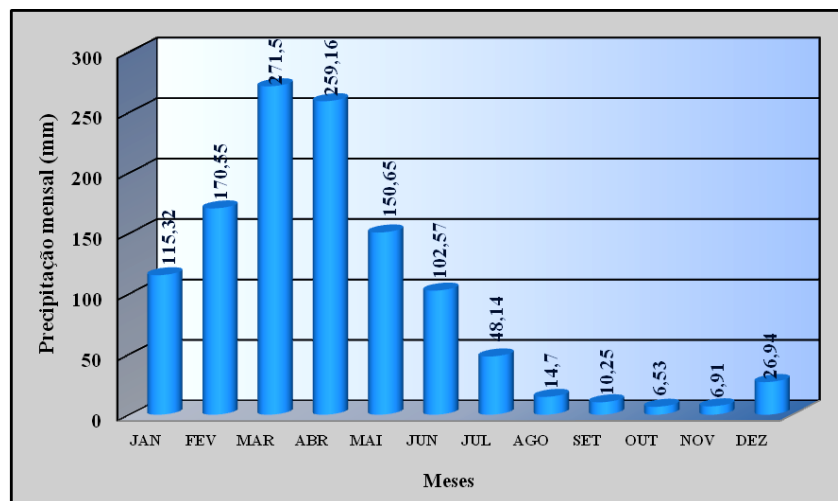
Há que se considerar a importância da disposição do relevo e da altitude na produção de chuva na área da sub-bacia do rio Pirapora. Essas condições favorecem a ascensão forçada do ar, formando intensa nebulosidade, e aumentando a atividade conectiva por ocasião do período chuvoso, o que cria condições favoráveis para o estabelecimento de climas úmidos nessas áreas. Isso é nitidamente observado na vertente de barlavento de Maranguape em altitudes superiores a 500 metros.

Na vertente de sotavento da Aratanha, porção Sudeste da sub-bacia em estudo, ao contrário, o ar torna a descer, reduzindo assim, os totais pluviométricos e criando condições para a formação de climas subúmidos, que se restringem apenas às cotas mais elevadas, configurando índices pluviométricos menores e maior irregularidade das chuvas. Já na porção inferior desta vertente e nas superfícies pediplanadas sertanejas que estão embutidas entre os maciços, evidenciam-se as condições de semiáridéz.

Na vertente oriental da Serra de Maranguape, os totais pluviométricos atingem valores mais elevados em relação às áreas que a circundam, dada a influência acentuada do relevo e da altitude. Nesta porção da sub-bacia, a média pluviométrica anual é superior a 1.183mm. Os picos de precipitação são atingidos, normalmente, em março-abril. O trimestre menos chuvoso abrange o período setembro-outubro-novembro, com mínimas registradas em outubro-novembro, para o período compreendido entre os anos de 1974 e 2010 (Gráfico 1).

O regime pluviométrico da sub-bacia do rio Pirapora caracteriza-se por uma estação chuvosa e outra seca. No primeiro semestre precipita mais de 90% do total anual, com maiores concentrações no trimestre fevereiro-março-abril, sendo o mês de março o mais chuvoso (271,5mm) para o período de 1974 a 2010. A estação mais seca inicia-se em julho, indo até dezembro.

**Gráfico 1 – Média mensal pluviométrica no período de 1974 a 2010 da sub- bacia hidrográfica do rio Pirapora, Maranguape (Ceará).**



Fonte: elaborado por Cordeiro, baseado em CEARÁ (2010b).

A distribuição mensal das chuvas na estação chuvosa se dá de maneira praticamente uniforme, com uma média de nove dias de chuvas em cada mês, todas de curta duração. Mas, a grande maioria é de caráter torrencial, acompanhadas de trovoadas e relâmpagos. As características geográficas da área têm reflexo na quantidade de chuvas que caem sobre a área de abrangência da sub-bacia do rio Pirapora. O relevo montanhoso e a proximidade com o litoral condicionam o clima

e o regime pluviométrico da região, fazendo com que sejam apresentadas marcas expressivas da média anual de pluviometria. Precipitações máximas e mínimas ocorridas na área em estudo no período são apresentadas na Tabela 1.

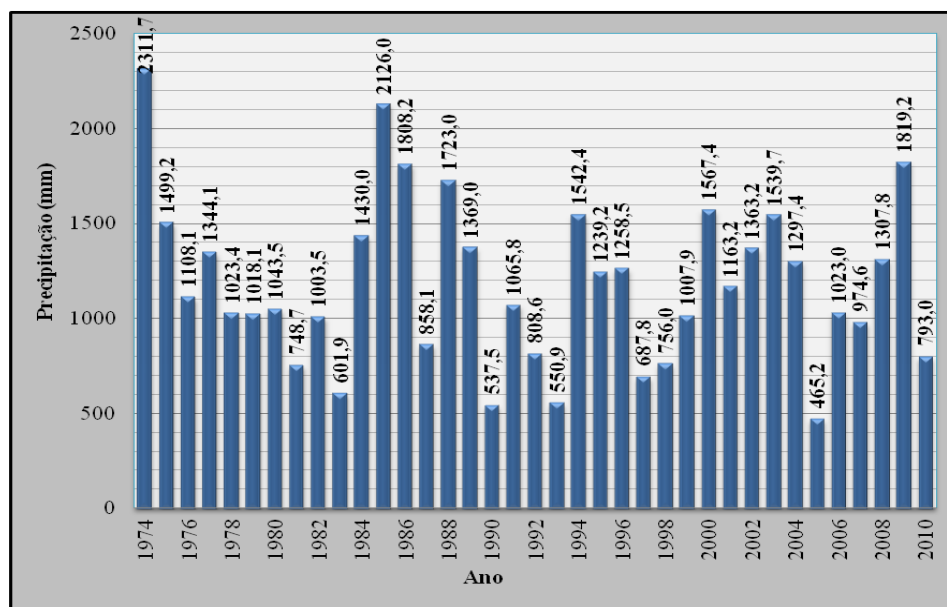
**Tabela 1 – Máximas e Mínimas Pluviométricas Anuais da Estação de Maranguape-Ceará, período 1974 – 2010.**

Município	Precipitação Máxima (mm)	*	Ano	Precipitação Mínima (mm)	**	Ano	Média Pluviométrica (mm)
Maranguape	2.311,70	29	1974	465,2	08	2005	1.183,22

Fonte: elaborado por Cordeiro, baseado em ARRUDA (2001) e Ceará (2010b). \* Nº de anos com precipitações acima de 800mm. \*\* Nº de anos com precipitações abaixo de 800mm.

Analisando os totais pluviométricos anuais (Gráfico 2), verifica-se que as maiores secas registradas na série com valores abaixo de 800mm, ocorreram nos anos de 1981, 1983, 1990, 1993, 1997, 1998, 2005 e 2010. Dentre os anos que apresentam o total pluviométrico inferior à média (1.183,22mm) do período, o ano de 2005 desponta por apresentar o menor índice registrado (465,2mm). O ano de 2005 assume destaque por encerrar uma série de seis anos (1999-2004), onde os valores totais ultrapassaram os 1000 milímetros.

**Gráfico 2 – Total pluviométrico anual da sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora, Maranguape-Ceará, no período de 1974 a 2010.**



Fonte: elaborado por Cordeiro, baseado em CEARÁ (2010b).

Os anos mais chuvosos foram os de 1974 e 1985 com 2.311,7 e 2.126 milímetros, respectivamente. No período compreendido pelos anos de 1975, 1977, 1984, 1986, 1988, 1989, 1994, 1995, 1996, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2008 e 2009 foram registrados índices que ultrapassam a média, ocasionando uma série de problemas socioambientais nas planícies de

inundação do rio Pirapora e seus tributários, notadamente no Distrito-Sede de Maranguape, onde o crescimento da malha urbana e a consequente impermeabilização dos solos, além da canalização e retificação dos cursos d'água, impede que as etapas do ciclo hidrológico ocorram de maneira natural. Dessa maneira, observa-se a diminuição da infiltração das águas pluviais e o aumento do escoamento superficial, no período da quadra chuvosa.

A partir do exposto fica evidente que a principal marca da precipitação na sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora não é o total pluviométrico, mas sim sua distribuição temporal, sobretudo pela concentração ao longo do ano. De fato, o que causa maiores problemas socioambientais é a irregularidade na distribuição das chuvas ao longo dos anos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da pequena dimensão territorial (120 km<sup>2</sup>), a sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora apresenta significativa diversidade de sistemas ambientais. Porém, o acelerado processo de ocupação e o uso indisciplinado dos recursos naturais durante as últimas quatro décadas (1970 a 2010), desencadearam uma série de transformações na área em estudo.

A análise dos aspectos hidroclimáticos da sub-bacia do rio Pirapora é de fundamental importância para a compreensão dos processos que atuam na área da mesma, inclusive com fortes influências sobre a vida humana, pois o clima se reflete nos processos e formas geomorfológicas, regimes dos rios, disponibilidade dos recursos hídricos, formação dos solos e na distribuição da cobertura vegetal, além da dinâmica e capacidade energética de vários processos morfogenéticos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q.. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará**. Tese de Doutorado (Instituto de Geociências e Ciências Exatas). Universidade Estadual Paulista, 2010. 278p.

ARRUDA, L. V.. **Serra de Maranguape-CE: Ecodinâmica da paisagem e implicações socioambientais**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA. Universidade Federal do Ceará, 2001. 162 p.

BRANDÃO, R. L.. **Sistemas de informações para a Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR: Diagnostico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação da Região Metropolitana de Fortaleza**: CPRM, 1995. 45p.

BRASIL.. **Censo Demográfico 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Fortaleza: SIDRA, 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 15 de junho de 2016.

CARVALHO, S. M. A.. contribuição dos estudos em bacias hidrográficas para a abordagem ambiental na geografia. p. 201-218. *In* MENDONÇA, F.; LÖWEN-SAHR, C. L.; SILVA, M. (Orgs.). **Espaço e tempo: complexidade e desafio do pensar e do fazer geográfico**. Curitiba: Ademadam, 2009, v. 1. 740p.



CEARÁ.. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento ambiental e plano de gestão da área de proteção ambiental (APA) da serra de Maranguape**. Fortaleza: SEMACE, 2002. 114p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas: aspectos conceituais, uso, manejo e planejamento**. Fortaleza: SRH, 2010a. v.1. 267p.

\_\_\_\_\_. **Séries Históricas**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza: FUNCEME, 2010b. Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas>. Acesso em 28 de junho de 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. A.. aplicação da abordagem em sistemas na geografia física. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: FIBGE, v.52, n. 2, p. 21-33, abr-jun., 1990.

CORDEIRO, A.M.N.. **Análise socioambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora – Maranguape/Ceará, como subsídio ao planejamento territorial e à gestão ambiental**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza: EdUece, 2013. 165p.

NIMER, E.. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 480p.

SOUZA, M. J. N.. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. p. 06-104. In: LIMA, L. C.(Org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p.

ZANELLA, M. E.. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. p. 169-188. In BORZACCHIELLO DA SILVA, J.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. (Orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. 480 p.

---

Recebido em: 14/08/2016

Aceito para publicação em: 01/10/2016