

PRODUÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS PRIMÁRIOS A PARTIR DE MEDIÇÕES EM CAMPO: PROCEDIMENTOS PARA O ESTUDO DO CLIMA NA REGIÃO DO AÇUDE CASTANHÃO – CE

Raimundo Rodrigues dos Santos Junior
Universidade Estadual do Ceará – UECE
rodriguesjuniorgeo@yahoo.com.br.

Isorlanda Caracristi
Universidade Estadual do Vale do Acaraú - UVA
Universidade Estadual do Ceará – UECE
icaracristi@hotmail.com

CLIMATOLOGIA: APORTES TEÓRICOS, METODOLÓGICOS E TÉCNICOS.

Resumo

A necessidade de se obter dados climáticos primários para a análise da influência de lagos artificiais em climas locais é uma problemática comum entre os pesquisadores que procuram estudar esta relação devido, geralmente, a falta de dados institucionais. Este trabalho - que compõe parte de uma pesquisa de mestrado que visa estudar a influência do lago do Açude Castanhão (CE) sobre o sistema climático local - justifica-se pela inexistência de dados climáticos recentes na área estudada e pela descontinuidade dos dados oficiais, que apresentam várias lacunas temporais nas medições dos parâmetros climáticos e busca demonstrar procedimentos técnicos de produção e análise de dados primários a partir de medições diretas em campo voltadas ao estudo do clima da região do lago artificial formado com a construção do Castanhão. Com a utilização de dois abrigos microclimáticos instalados próximos ao açude e equipados com instrumentos, os dados foram produzidos e analisados, verificando-se a ocorrência de microclimas diferentes no entorno do lago, o aumento da umidade e a diminuição da temperatura na área mais próxima ao espelho d'água e a identificação da chegada da brisa marítima "Vento Aracati" na região. Suprindo as deficiências dos sistemas de informações meteorológicas oficiais.

Abstract

Climate data searches for the primary analysis of the influence of artificial lakes at local climates is a common problem among researchers seeking to link this kind of study, generally caused by the institutional data lack. This work - which is part of a master research that aims to study the influence of Weir Castanhão lake (CEARÁ) on the local climate system - is justified by the missing of recent climate data to studies of this area and the discontinuity of official data monitoring, which presents many temporal gaps in measurements of climatic parameters and seeks to demonstrate technical procedures for production and analysis of primary data from measurements in loco aimed to study the climate of the area of the artificial lake formed by the construction of Castanhão Dam. Using two microclimatic shelters installed near to the dam and equipped with some instruments, the data were collected and analyzed, verifying the occurrence of different microclimates surrounding the lake, increasing humidity and lowering the temperature in the area closest to the water mirror and identification of the sea breeze "Aracati Wind" arrival to the region. So, it is possible to supply the shortcomings of official weather information systems.

Introdução

A implantação de grandes barramentos no Brasil causa impactos severos ao meio ambiente onde estas obras se instalam e em suas áreas adjacentes. O clima é um dos componentes dos sistemas naturais que sofre influências, sobretudo em escala local, com a criação destes empreendimentos hídricos. Os estudos relacionados à influência de lagos artificial em climas locais geralmente

apresentam uma problemática em comum: a falta de dados climáticos para as análises, com isso cabe ao pesquisador produzir dados através de medições e registros diretos em campo que possibilitem o desenvolvimento de sua pesquisa.

Sobre o objeto da climatologia e o uso de instrumentos Azevedo (2009) afirma

Posto que o objeto da Climatologia é essencialmente abstrato e não pode ser integralmente apreendido pelo instrumental sensorial próprio do ser humano, recorre-se a dois expedientes: o uso de instrumental artificial e a observações de indicadores e indícios de processos em evolução temporal. A simultaneidade da observação e amostragem numa área deve ser obtida recorrendo à multiplicação de observadores e/ou a instrumentos registradores. (AZEVEDO, 2009, p. 131)

No Nordeste brasileiro os grandes barramentos são feitos com a intenção, sobretudo, de armazenamento de água para o abastecimento e a irrigação durante o período climático seco. Os reservatórios provenientes destes barramentos são chamados de açudes. O Açude Público Padre Cícero (nome oficial do Açude Castanhão) localizado entre as coordenadas 5°29'55" latitude Sul e 38°26'52" longitude Oeste na Sub-bacia do Médio Jaguaribe no Ceará sobre o domínio do clima Semiárido, abrange quatro municípios cearenses: Alto Santo, Nova Jaguaribara, Jaguaretama e Jaguaribe, foi construído a partir da parceria entre o Governo do Estado do Ceará e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, entre os anos de 1995 e 2003.

Dados do DNOCS (2011) informam que o açude possui capacidade total de 6,7 bilhões de m³ de água, onde seu lago apresenta 48 Km de extensão e sua bacia hidráulica uma área de 325 km², configura-se como um açude de usos múltiplos. Por suas grandes dimensões e finalidades é considerado o maior açude público com usos múltiplos do Brasil segundo o DNOCS (2011).

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado sobre a influência do lago artificial formado a partir da construção do reservatório Castanhão sobre o sistema climático local no Vale do Rio Jaguaribe – CE. O mesmo se justifica devido à inexistência de dados climáticos recentes na área estudada, pela descontinuidade dos dados oficiais, que apresentam várias lacunas temporais nas medições dos parâmetros climáticos e visto a desativação de todos os PCD's (Plataformas de Coletas de Dados) institucionais que monitoravam a região do açude. Tem como objetivo: demonstrar procedimentos técnicos de produção e análise de dados primários a partir de medições diretas em campo voltadas ao estudo do clima da região do lago artificial formado com a construção do Castanhão.

Referencial Teórico

A Teoria Geral dos Sistemas – TGS, elaborada pelo austríaco Ludwig von Bertalanffy, representou um grande avanço na ciência. Esta teoria possibilitou, a partir do pensamento sistêmico, um estudo integrado e indissociável do todo que se pretende trabalhar. Este trabalho se processa dentro dos pressupostos sistêmicos, pois é a partir de uma visão holística que procuramos compreender o sistema climático e toda a dinâmica que lhe é peculiar.

O ponto de vista sistêmico penetrou e provou ser indispensável numa grande variedade de campos científicos e tecnológicos. Este é o fato ulterior de que ele representa um “paradigma” original no pensamento científico (para usar a expressão de Thomas Kuhn) tem como consequência de que o conceito de sistema pode ser definido e desenvolvido de diferentes formas como requerido pelos objetivos da pesquisa, e como refletindo diferentes aspectos da noção central. (BERTALANFFY, 2010, p. 11)

È necessário que tenhamos a compreensão que o pensamento sistêmico vem se auto-renovando, pois o mesmo adquiriu uma racionalidade mais dialógica e complexa, um suporte teórico com maior capacidade crítica, analítica/sintética e operacional (CARACRISTI, 2007). Para Caracristi (2007, p. 45) “Essa auto-renovação do pensamento sistêmico projeta-o, mais uma vez, como o melhor instrumento teórico-metodológico para a compreensão científica da natureza macroscópica, principalmente dos sistemas naturais de ordem geográfica e ecológica/ambiental, tais como os sistemas atmosféricos/climáticos”.

A atmosfera terrestre apresenta-se como um sistema dinâmico e complexo, sua composição seus elementos, suas relações e interações, proporcionam uma verdadeira teia de acontecimento bastante discutido e estudado, conforme Mendonça e Danni-Oliveira (2007) conhecer esta é uma das aspirações mais perseguida pela humanidade desde os tempos mais remotos. Segundo Ayoade (2007), os processos que ocorrem na atmosfera, influenciam os processos nas outras partes do ambiente, sobretudo aqueles que ocorrem na biosfera, hidrosfera e litosfera. Para Ayoade (op. cit.), os quatro domínios do globo, que representam a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera, não se sobrepõem uns aos outros, mais existem trocas constante de matéria e energia entre eles.

Monteiro (1999, p. 17, 18), disserta sobre as grandes diferenças de heterogeneidade da superfície terrestre e sua influência sobre atmosfera,

Estas grandes diferenças de heterogeneidade da superfície terrestre, geram assim um conjunto de condições variadas que passam a influir sobre a atmosfera envolvente, que diverge em suas propriedades segundo a caracterização de atributos. Surgem assim os chamados “centro de ação atmosférica” que, num primeiro grau de caracterização, associam-se às variações superficiais da pressão atmosférica: áreas ciclônicas, anticiclônicas, grandes extensões de caracteres térmicos sobre os oceanos ou sobre as extensões continentais planas (planícies, desertos, etc) em contraste com áreas acidentadas pelo relevo (montanhas e planaltos). Toda estas diferenças da superfície, repercutindo no comportamento da atmosfera, vão implicar noutra componente importante na geração do desempenho da atmosfera e conseqüente geração dos climas da Terra.

O clima por sua vez influencia o homem e este além de ser influenciado é também influente no clima Ayoade (2007, p. 286) afirma que

“O clima influencia o homem de diversas maneiras, e o homem influencia o clima através de suas várias atividades, até recentemente a ênfase maior residia no controle que o clima exercia sobre o homem e suas atividades. Com o aumento populacional e o aumento das capacidades tecnológicas/científicas da humanidade, percebeu-se que o homem pode influenciar e de fato tem influenciado o clima, apesar dessa ação ser feita principalmente numa escala local”.

A necessidade de adequar uma pesquisa dentro de uma escala climática que atenda nossos objetivos quanto pesquisador é indispensável, Ribeiro (1992) em seu trabalho propõe discussões interessantes sobre as escalas climáticas.

O clima é regido por um conjunto integrado de fenômenos que se fundem no tempo e no espaço, revelando uma unidade ou tipo passíveis de serem medidos em seu tamanho (extensão) e em seu ritmo (duração). O fenômeno climático é constituído por um conjunto de elementos de naturezas diversas e que convivem ao mesmo tempo no mesmo espaço, em regime de trocas energéticas recíprocas e interdependentes. Por isso, a sua abstração racional exige um referencial escalar com possibilidades metodológicas, isto é, uma escala taxonômica com parte da própria metodologia da pesquisa climatológica. A cada nível escalar deve corresponder uma abordagem específica, no sentido de coerência entre extensão e duração do fenômeno climático com as técnicas analíticas, desde a obtenção de dados, passando pelo tratamento estatístico – matemático, até a sua apresentação gráfica e cartográfica. (RIBEIRO, 1992, p. 1)

Nesta pesquisa trabalharemos com o clima local do Vale do Rio Jaguaribe, de acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), o clima local é uma subunidade da ordem Mesoclima e “[...] é definido por aspectos específicos de determinados locais, como uma grande cidade, um litoral, uma área agrícola, uma floresta etc”. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p.23 e 24). Desta forma “O clima local se insere em climas sub-regionais e sazonais, assim como pode ser subdividido até os microclimas”. (MONTEIRO, 2009, p. 20).

Partindo da explicação de Monteiro (1999), percebemos como o clima local pode ser alterado por diversas atividades desenvolvidas pelo homem.

Se o clima local é um ponto dentro do regional onde uma conjunção de fatores “especializa” uma certa definição climática, nos locais ocupados por cidades, a ocorrência destes “fatores” constitui um espectro bem mais amplo pelas grandes “derivações” introduzidas pelo Homem na edificação urbana. Não apenas pelo “edificado” urbanisticamente, mas pela adição de várias alterações no quadro geocológico, tais como represas, reservatórios, aterros, desmontes de morro, etc, etc. (MONTEIRO, 1999, p. 28)

A construção de barragens mesmo que planejada para gerar menores impactos ao meio ambiente, torna inevitável a descaracterização da área de implantação potencializando uma série de impactos.

A implantação de barragens, mesmo que projetadas dentro das técnicas modernas e buscando provocar poucos impactos ambientais negativos, produz conflitos de objetivos, especialmente relacionados com a proteção e o aproveitamento dos recursos naturais. (BANCO DO NORDESTE - BNB, 1999, p.281)

Segundo Branco e Rocha (1977) um novo ambiente hídrico (lago artificial) pode gerar alterações mesoclimáticas, em algumas vezes, em áreas anteriormente desérticas é gerado neblinas ou uma elevação da umidade relativa do ar, nas regiões ribeirinhas.

Pelas complexidades das relações que os estudos de impactos de um reservatório artificial no clima envolvem, é preciso utilizar dados climáticos devidamente tratados estatisticamente para que possamos alcançar cientificamente objetivos almejados. As análises devem ser minuciosas e os

resultados expostos em gráficos possibilitando uma maior abrangência e precisão do que se pretende demonstrar com o estudo.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos deste trabalho foram compostos de três etapas. Na primeira foram feitos levantamentos bibliográficos e cartográficos que possibilitaram um maior aporte teórico para o desenvolvimento do estudo e o conhecimento das características geoambientais da área.

Na segunda etapa foram realizados três trabalhos de campo: o primeiro para reconhecimento da área em estudo, registros fotográficos e identificação dos locais para a realização das medições. Os dois últimos foram para a realização das medições com a instalação de dois abrigos microclimáticos devidamente equipados com os instrumentos para medição dos parâmetros climáticos locais.

A última etapa foi composta dos trabalhos em gabinete e laboratório para a organização dos dados, tabulação e a elaboração dos gráficos e suas respectivas análises e interpretações.

Nos trabalhos para a obtenção de dados climáticos as medições foram realizadas em dois períodos uma no período seco e outra no período chuvoso, foram medidos e registrados em fichas de campo os seguintes parâmetros: temperatura do ar, medindo-se os valores de momento (ambiente), máxima e mínima, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento e precipitação, em um espaço de tempo de treze horas (09:00 às 21:00) sendo registradas as medidas de hora em hora simultaneamente nos dois locais, obtendo assim dados nos períodos manhã, tarde e da noite.

Quatro instrumentos foram utilizados nas medições: termômetro de máxima e mínima, termohigrômetro, anemômetro e pluviômetro, além do uso de bússolas e birutas para a verificação da variável direção do vento e de um GPS da marca Garmim, modelo: GPSmap 78s (Figura) para a marcação das coordenadas geográficas, os registros das altitudes dos locais visitados durante os campos e dos pontos de instalação dos abrigos. A seguir serão detalhados os equipamentos utilizados que foram disponibilizados pelo Laboratório de Estudos Ambientais – LEA da Universidade Estadual do Vale do Acaraú – UVA para a realização do trabalho.

Os abrigos microclimáticos (Figura 01) foram construídos com madeira e possuem quatro persianas, sendo uma acoplada na porta, oferecendo as condições convencionais de obtenção de dados. Todos foram pintados com tinta branca padrão dos abrigos meteorológicos, para que não ocorra a interferência (absorção de calor pela estrutura do abrigo) nos instrumentos instalados e consequentemente nos parâmetros medidos. Os abrigos apresentam 40cm de altura e 40cm de largura. Durante a instalação os mesmos foram colocados a 1,1m de altura em relação ao solo e posicionados na direção Norte com o intuito de proteger os instrumentos abrigados da incidência direta dos raios solares, na hora da abertura da porta para os registros.

O primeiro abrigo (A.M.01) foi instalado na margem do açude próximo a barragem no município de Alto Santo entre as coordenadas 5°30'5" de latitude Sul e 38°26'47" de longitude Oeste com altitude de 103m e o segundo abrigo (A.M.02) foi instalado na zona rural do município de

Jaguaretama ao lado do açude, mais precisamente na Fazenda Repouso entre as coordenadas 5°36'22" latitude Sul e 38°45'17" longitude Oeste com a altitude de 106m.



Figura 01 : Abrigo meteorológico instalado na margem do açude no município de Alto Santo.
Fonte: Trabalho de campo, 2011.

Para a medição da temperatura do ar foi utilizado o Termômetro de máxima e mínima (Figura 02), este equipamento possibilita a obtenção dos valores da temperatura ambiente (do momento), temperatura máxima e temperatura mínima. A fabricante é a Inconterm Indústria de Termômetros, o mesmo é do tipo capela, tem matéria de composição o plástico, seu mecanismo de funcionamento é uma coluna de mercúrio, conta com uma escala em °C que vai de -38°C até + 50°C, dividida de 1°C em 1°C e apresenta limite de erro $\pm 1^\circ\text{C}$.



Figura 02: Termômetro de máxima e mínima.
Fonte: Santos Junior, 2012.

Nas medições do parâmetro umidade relativa do ar foi utilizado o Termo-Higrômetro (Figura 03), que além dos valores da umidade relativa proporciona também os valores da temperatura ambiente seu material de composição é o plástico, possui dimensões 132 x 32mm e peso 160g.

Este equipamento é importado pela Inconterm Indústria de Termômetros, as características do Higrômetro são: escala representada em porcentagem (%) que vai de 0 até 100%, divisão da escala 2%

e limite de erro $\pm 5\%$. O termômetro apresenta escala em $^{\circ}\text{C}$ indo de -25°C até $+55^{\circ}\text{C}$, dividida de 1°C em 1°C e limite de erro $\pm 3^{\circ}\text{C}$.



Figura 03: Termo-higrômetro.
Fonte: Santos Junior, 2012.

O Anemômetro (Figura 04) foi utilizado para a medida da variável velocidade do vento. É um produto da ThiesClima seu material de composição é plástico sintético, apresenta quatro escalas de medição: m/s de 0 a 35m/s, km/h de 0 a 120 km/s, Beauford de 0 a 12 beauford e knots de 0 a 70 knots. As escalas estão divididas em 1m/s, 5 km/h, 1bft e 2kts, suas dimensões são 100 x 205mm e peso 320g. Vale salientar que em nossa pesquisa utilizaremos a escala de medição em m/s. Como já explicado anteriormente utilizamos para a medida da direção do vento, bússolas e birutas.



Figura 04: Anemômetro.
Fonte: Santos Junior, 2012.

Nas medições da precipitação pluvial foi utilizado o Pluviômetro (Figura 05) produzido pela Inconterm Indústria de Termômetros, seu material de composição é plástico cristal e PS, apresenta escala em milímetros (mm) que vai de 0 a 150mm, dividida de 2mm em 2mm e limite de erro $\pm 2\text{mm}$. Seu diâmetro de abertura é 2,7 cm e seu diâmetro de base 2,1 cm, com um comprimento de 29.1cm.



Figura 05: Pluviômetro.
Fonte: Santos Junior, 2012.

Resultados e Discussões

Após as medições e os registros dos dados nos dois trabalhos de campo este dados foram passados da ficha de registro para microcomputadores em gabinete e laboratório, com o intuito de serem agrupados e analisados e expostos em gráficos.

Com os dados agrupados em planilhas do programa *Excel 2007* foram gerados gráficos de alguns parâmetros que nos permitem fazer análises e interpretações sobre nossos resultados. Vale salientar que todas as variáveis, que na legenda dos gráficos forem acompanhadas no numeral 1, diz respeito aos dados coletados no A.M.01, consequentemente, as variáveis que na legenda dos gráficos aparece acompanhadas do numeral 2, foram dados coletados no A.M.02.

Os gráficos 01, 02, 03, 04 e 05 representam os dados de temperatura ambiente, mínima e máxima, umidade relativa e velocidade do vento, obtidos nas primeiras medições realizadas durante o período seco em novembro de 2011.

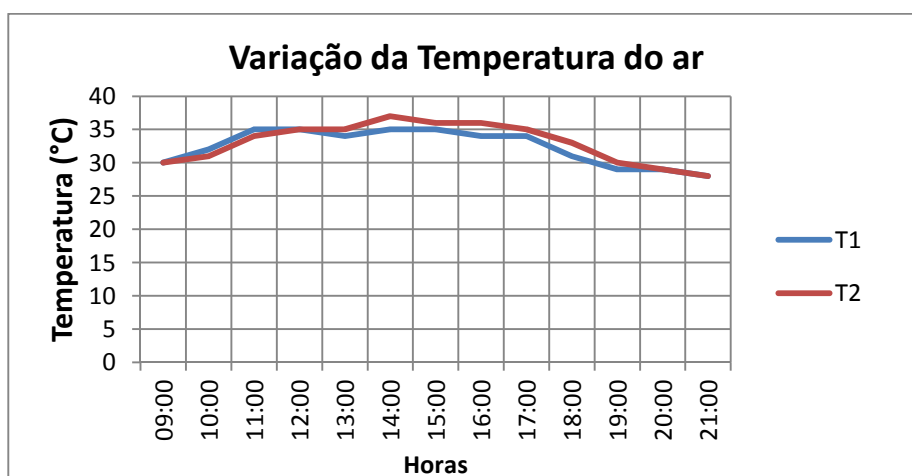


Gráfico 01: Variação da temperatura durante período seco.

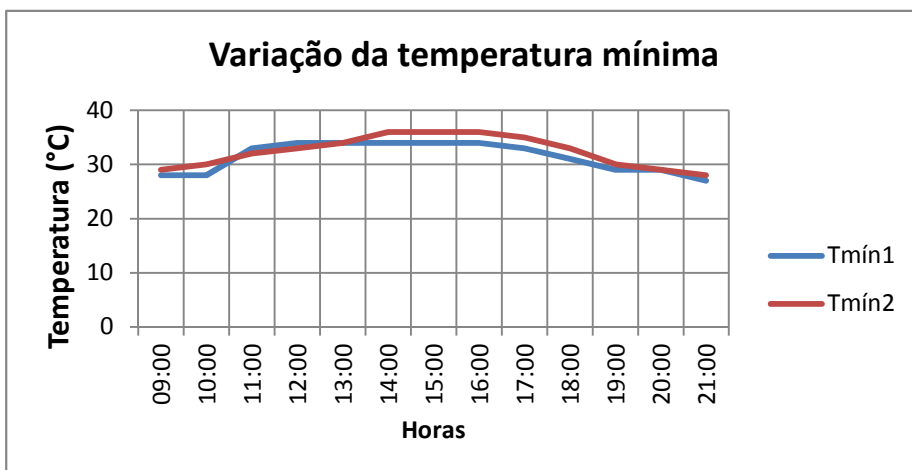


Gráfico 02: Variação da temperatura mínima durante período seco.

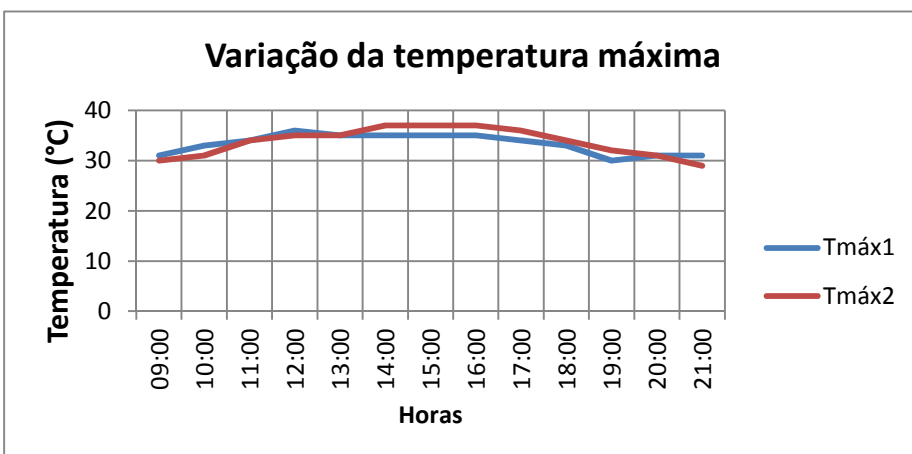


Gráfico 03: Variação da temperatura máxima durante período seco.

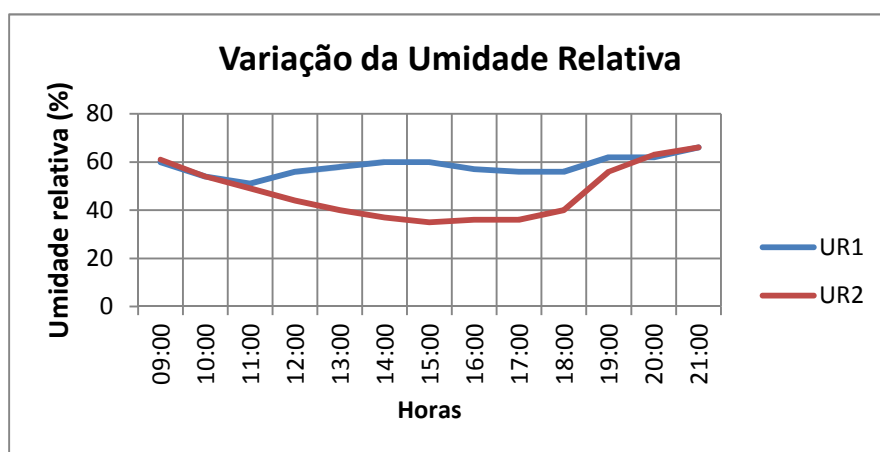


Gráfico 04: Variação da umidade relativa durante período seco.

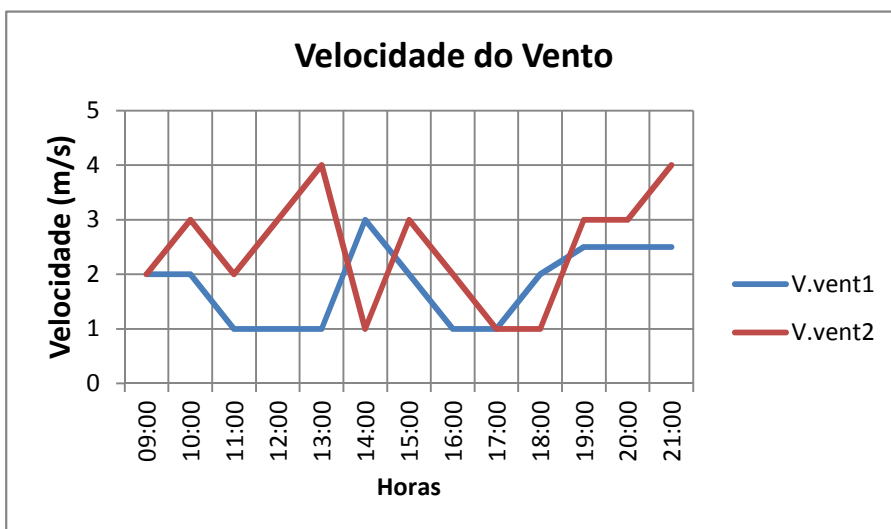


Gráfico 05: Velocidade do vento durante período seco.

Os gráficos 06, 07, 08, 09, 10 representam os dados de temperatura ambiente, mínima e máxima, umidade relativa e velocidade do vento, obtidos nas primeiras medições realizadas durante o período chuvoso em março de 2012.

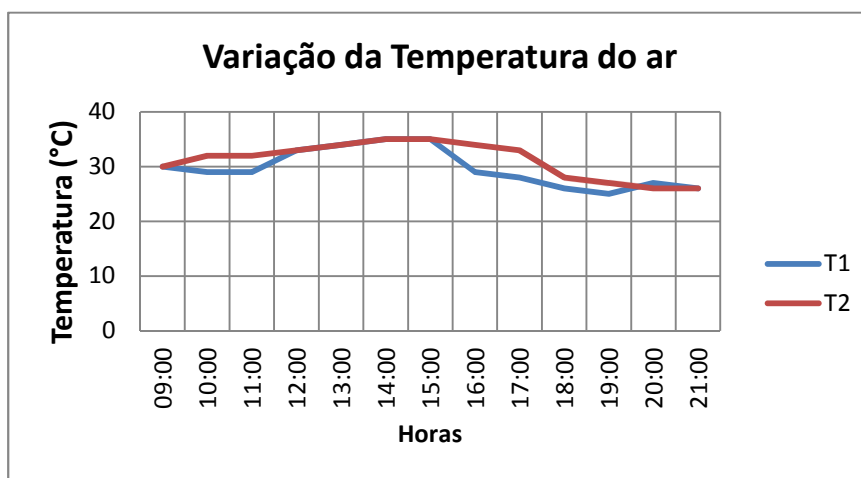


Gráfico 06: Variação da temperatura durante período chuvoso.

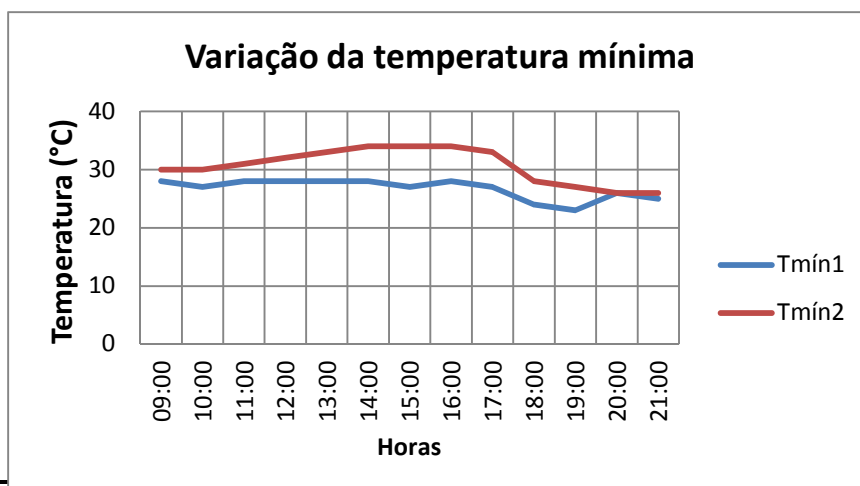


Gráfico 07: Variação da temperatura mínima durante período chuvoso.

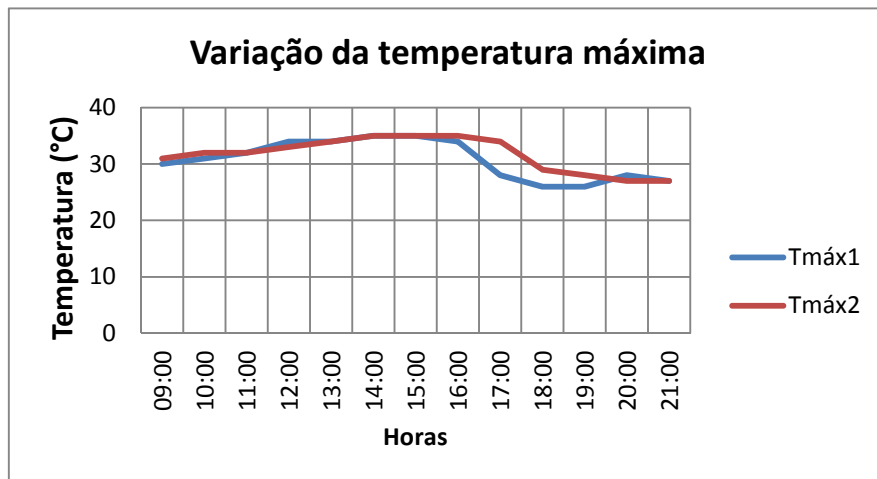


Gráfico 08: Variação da temperatura mínima durante período chuvoso.

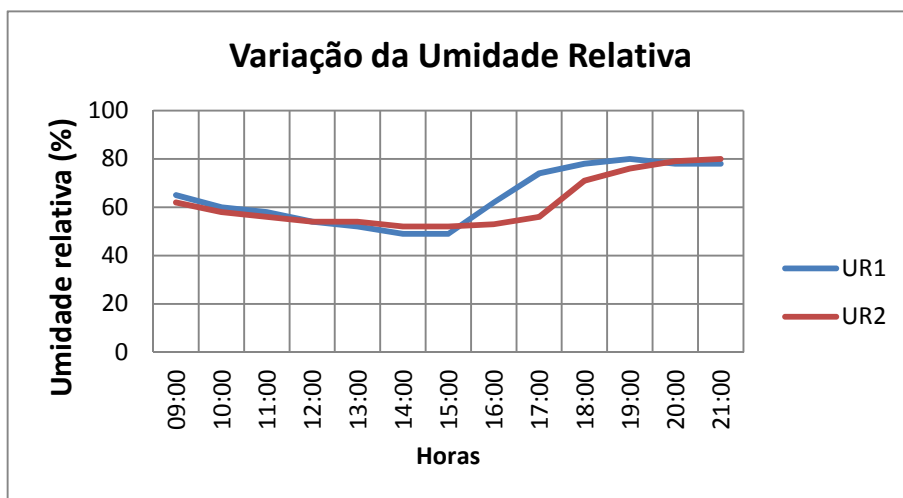


Gráfico 09: Variação da umidade relativa durante período chuvoso.

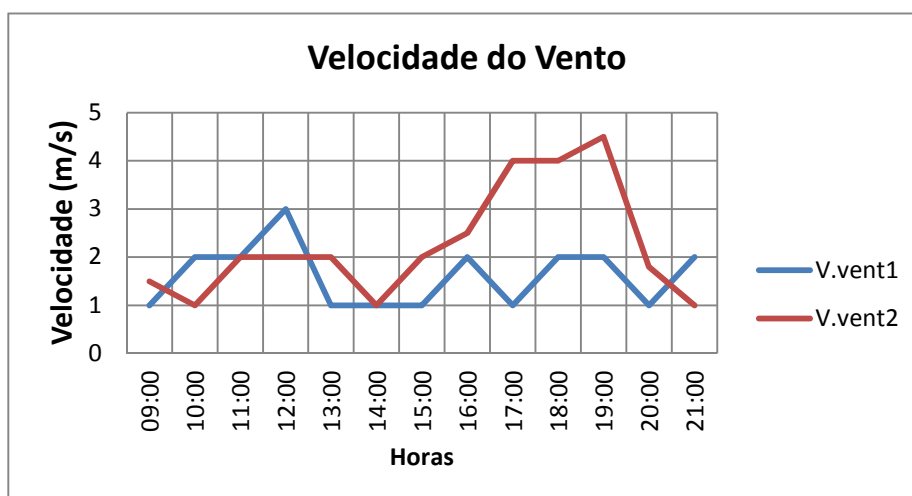


Gráfico 05: Velocidade do vento durante período chuvoso.

Durante as medições no período seco, não choveu desta forma não houve registro de precipitação, já no período chuvoso o A.M.01 acumulou durante as medições 6,5mm, enquanto que no A.M.02 não houve registro, pois não precipitou durante as medições.

Nas medições do parâmetro direção do vento durante o período seco teve-se no A.M.01 ventos predominantes para NO, em algumas horas apresentaram também direções S, L e NE. No A.M.02 os ventos predominaram sua direção para SO, com pequenas amostras para S e O durante algumas horas.

As médias dos dados obtidos no período seco foram: A.M.01: $T_1 = 32,3^\circ\text{C}/T_{\text{mín}1} = 31,3^\circ\text{C}/T_{\text{máx}1} = 33,3^\circ\text{C}/UR_1 = 58,3\%$. A.M.02: $T_2 = 33^\circ\text{C}/T_{\text{mín}2} = 32,3^\circ\text{C}/T_{\text{máx}2} = 33,6^\circ\text{C}/UR_2 = 47,4\%$.

As médias dos dados obtidos no período chuvoso foram: A.M.01: $T_1 = 29,6^\circ\text{C}/T_{\text{mín}1} = 26,6^\circ\text{C}/T_{\text{máx}1} = 30,7^\circ\text{C}/UR_1 = 64,3\%$ e no A.M.02: $T_2 = 31,1^\circ\text{C}/T_{\text{mín}2} = 30,6^\circ\text{C}/T_{\text{máx}2} = 31,6^\circ\text{C}/UR_2 = 61,7\%$.

Os dados revelam a ocorrência de microclimas diferentes no entorno do reservatório, além de demonstrarem que na área de instalação do A.M.01 mais próxima do espelho d'água temos temperaturas mais amenas e umidade relativa maior do que no A.M.02 tanto nas medições do período seco como nas do período chuvoso. A chegada da brisa marítima popularmente conhecida na região como "Vento Aracati" que adentra o Estado pela calha do Rio Jaguaribe é facilmente identificada, pois no momento de sua passagem os parâmetros, principalmente, de umidade relativa e velocidade do vento apresentam valores mais elevados.

Conclusões

Os dados climáticos oficiais disponibilizados da região do Castanhão apresentam grandes lacunas temporais, estes não permitem análises detalhadas e necessárias para pesquisas científicas. Esta descontinuidade é fruto da desativação de PCD's (Plataformas de Coletas de Dados) do órgão institucional responsável pelo monitoramento da área e, ainda, mesmo quando funcionavam, os

PCD's, não realizavam os registros completos. Assim conclui-se que o monitoramento e registro dos parâmetros climáticos locais possibilitaram não só o alcance dos objetivos deste trabalho, mas também a possibilidade de subsidiar outras pesquisas na medida em que foram produzidos dados primários em locais, previamente estabelecidos em campo e cientificamente monitorados, possibilitando as análises e interpretações destes. Suprindo as deficiências dos sistemas de informações meteorológicas oficiais.

Vale salientar que os equipamentos utilizados mostraram-se eficazes durante as medições, não apresentando nenhum tipo de problema, pois todos os equipamentos foram testados e calibrados antes do trabalho de campo, visando produzir os dados primários com o máximo de precisão, evitando-se, inclusive, diferenças artificiais/induzidas nas medições entre os postos de observação. Os equipamentos que apresentarem margem erro maior que o informado pelo fabricante e que não possam ser calibrados, devem ser substituídos antes da realização do trabalho.

As análises e interpretações dos dados resultaram na constatação da presença de microclimas distintos nas áreas onde foram instalados os abrigos, além da comprovação de que, quanto mais próximo do espelho d'água, mais altos são os valores da umidade relativa do ar e mais baixas são as temperaturas e da identificação da chegada do "Vento Aracati". Por fim, é sabido que apenas estes dados não atenderão pesquisas maiores, faz-se, portanto, necessário a produção de mais dados em locais distintos, que aliados a estes, possam receber o tratamento estatístico adequado para subsidiar outras pesquisas de maior dimensão.

Referências Bibliográficas

AZEVEDO, T. R. de. Técnicas de campo e laboratório em Climatologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. cap. 8, p. 131-146.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 12^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

BANCO DO NORDESTE. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**, DIAS, Marilza do Carmo Oliveira [et al.], Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

BRASIL, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, **Açude Castanhão**. Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br/>>. Acesso em: 10/01/2012.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimentos e aplicações**: Tradução de Francisco M. Guimarães. – 5. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

BRANCO, S.M, ROCHA, A.A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo, Edgard Blücher, CETESB, 1977.

CARACRISTI, I. **A Natureza Complexa da Poiésis Climática: Contribuições Teóricas ao Estudo Geográfico do Clima**. Tese de Doutorado. USP. São Paulo, 2007.

MENDONÇA, F. de A, DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA F. de A. **Clima Urbano**. São Paulo, Contexto, 2009.

MONTEIRO, C. A. de F. **O Estudo Geográfico do Clima**. Cadernos Geográficos, Florianópolis, n.1 (maio 1999) – Imprensa Universitária, 1999.

RIBEIRO, A. G. **As Escalas do Clima**. Boletim Geografia Teorética, Rio Claro, v. 23, p. 45-49, 1992.