

**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**



**Ciências Exatas e da
Terra e a Dimensão
Adquirida através da
Evolução Tecnológica 2**

Atena
Editora
Ano 2019

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

**Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão
Adquirida através da Evolução Tecnológica
2**

**Atena Editora
2019**

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-473-3

DOI 10.22533/at.ed.733191107

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia.
I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario

CDD 509.81

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 2*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 28 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A GESTÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO: ANÁLISE DO POTENCIAL DE USO	
Margarida Regueira da Costa Alexandre Luiz Souza Borba Fernanda Soares de Miranda Torres	
DOI 10.22533/at.ed.7331911071	
CAPÍTULO 2	7
APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA MULTIVARIADA NO DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE SALINIZAÇÃO EM AÇUDES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO, CEARÁ/BRASIL	
José Batista Siqueira Sanmy Silveira Lima	
DOI 10.22533/at.ed.7331911072	
CAPÍTULO 3	18
AQUÍFERO DUNAS-POTENGI: DISPONIBILIDADE E POTENCIALIDADE DAS ÁGUAS EM NATAL – RN	
Melquisedec Medeiros Moreira Newton Moreira de Souza Miguel Dragomir Zanic Cuellar Kátia Alves Arraes	
DOI 10.22533/at.ed.7331911073	
CAPÍTULO 4	27
AS ÁGUAS DO AQUÍFERO ALUVIONAR JAGUARIBE E SUA RELAÇÃO COM O USO/OCUPAÇÃO DO SOLO: ÁREA PILOTO DE SÃO JOÃO DO JAGUARIBE – CEARÁ	
Antônio Flávio Costa Pinheiro Itabaraci Nazareno Cavalcante Alexsandro dos Santos Garcês Rafael Mota de Oliveira Emanuel Arruda Pinho	
DOI 10.22533/at.ed.7331911074	
CAPÍTULO 5	42
CULTURA DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA DA ÁREA QUÍMICA	
Milson dos Santos Barbosa Débora da Silva Vilar Aline Resende Dória Isabelle Maria Gonzaga Duarte Dara Silva Santos Lays Ismerim Oliveira Géssica Oliveira Santiago Santos Luiz Fernando Romanholo Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.7331911075	

CAPÍTULO 6 53

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA ANALÍTICA PARA DETERMINAÇÃO DE FORMALDEÍDO EM COSMÉTICOS

Helder Lopes Vasconcelos
Andressa Almeida

DOI 10.22533/at.ed.7331911076

CAPÍTULO 7 63

DETERMINAÇÃO DA CURVA-CHAVE DAS CONCENTRAÇÕES DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NA BACIA DO RIO QUARAÍ, NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Mayara Torres Mendonça
Clamarion Maier
Edenir Luís Grimm
Gustavo Henrique Merten
Jainara Fresinghelli Netto
Ricardo Boscaini
Miriam Fernanda Rodrigues
Thais Palumbo Silva
Franciele de Bastos
Raí Ferreira Batista
Suélen Matiasso Fachi

DOI 10.22533/at.ed.7331911077

CAPÍTULO 8 76

DETERMINAÇÃO DE PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE POÇOS DE CAPTAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS AQUÍFEROS DO ESTADO DE SÃO PAULO

César de Oliveira Ferreira Silva
Manuel Enrique Gamero Guandique

DOI 10.22533/at.ed.7331911078

CAPÍTULO 9 84

DEVELOPMENT OF PROCEDURES FOR CALIBRATION OF METEOROLOGICAL SENSORS. CASE STUDY: CALIBRATION OF A TIPPING-BUCKET RAIN GAUGE AND DATA-LOGGER SET

Márcio Antônio Aparecido Santana
Patrícia Lúcia de Oliveira Guimarães
Luca Giovanni Lanza

DOI 10.22533/at.ed.7331911079

CAPÍTULO 10 93

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE E SAÚDE AMBIENTAL DO MERCADO DO PEIXE, SÃO LUÍS - MARANHÃO

Marcelo Vieira Sodré Barbosa
Ana Carolina Lopes Ozorio
Itapotiará Vilas Bôas

DOI 10.22533/at.ed.73319110710

CAPÍTULO 11 100

ESTUDO DA SÍNTESE SEM SOLVENTE DE ZEÓLITAS UTILIZANDO DIFERENTES LÍQUIDOS IÔNICOS COMO AGENTES DIRECIONADORES DE ESTRUTURA

Imedelais Bordin
Victor de Aguiar Pedott
Elton Luis Hillesheim
Rogério Marcos Dallago
Marcelo Luís Mignoni

DOI 10.22533/at.ed.73319110711

CAPÍTULO 12 109

GEOPROCESSAMENTO PARA DELIMITAÇÃO DE APPS E ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL NAS MARGENS DO BEIJA-FLOR, MUNICÍPIO DE MAZAGÃO-AP

Kerlency Maria Farias Santos
Rudney Lobato Furtado
Mariano Araújo Bernadino Rocha
Olavo Bilac Quaresma de Oliveira Filho

DOI 10.22533/at.ed.73319110712

CAPÍTULO 13 124

GEOQUÍMICA E QUALIDADE DE ÁGUAS NATURAIS DE NASCENTES DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS, SÃO PAULO

Rafael Bassetto Ferreira
Wanilson Luiz Silva

DOI 10.22533/at.ed.73319110713

CAPÍTULO 14 138

IMPACTOS POTENCIAIS DOS ROMPIMENTOS DE BARRAGENS NÃO-SEGURAS NO USO DA ÁGUA NA BACIA DO PARAÓPEBA, MINAS GERAIS

Luciana Eler França
Fernando Figueiredo Goulart
Carlos Bernardo Mascarenhas Alves

DOI 10.22533/at.ed.73319110714

CAPÍTULO 15 153

MODELAGEM DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE SOLO REFORÇADO NO SISTEMA TERRAMESH

Taila Ester dos Santos de Souza
Carlos Alberto Simões Pires Wayhs
Alan Donassollo

DOI 10.22533/at.ed.73319110715

CAPÍTULO 16 167

POTENCIALIDADES DOS AQUÍFEROS DA BACIA DO RIO VERDE GRANDE E SUAS RELAÇÕES COM OS DOMÍNIOS CLIMÁTICOS E HIDROGEOLÓGICOS

Estefânia Fernandes dos Santos
Leila Nunes Menegasse Velasquez

DOI 10.22533/at.ed.73319110716

CAPÍTULO 17 182

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL

Janete Facco
Fabio Luiz Carasek
Sival Francisco de Oliveira Junior
Luiz Fernando Scheibe
Manuela Gazzoni dos Passos
Mariana Muniz Blank

DOI 10.22533/at.ed.73319110717

CAPÍTULO 18 197

RAIZ DO CAPIM VETIVER: UMA FONTE ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO

Felipe Coelho Vieira
Alan Rodrigues Teixeira Machado
Marcelo Segala Xavier
Jussara Vitória Reis

DOI 10.22533/at.ed.73319110718

CAPÍTULO 19 210

RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE AS CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DE UMA REGIÃO DO CERRADO MARANHENSE E OS IMPACTOS AMBIENTAIS OCORRENTES NO LOCAL

Karla Bianca Novaes Ribeiro
Kely Silva dos Santos
Karine Silva Araujo
Mayanna de Kássia Silva Rodrigues
James Werllen de Jesus Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.73319110719

CAPÍTULO 20 219

RELEVO COMO FATOR INTENSIFICADOR DAS ONDAS DE CALOR EM ALAGOAS

Dálete Maria Lima de Sousa
Anne Karolyne Pereira da Silva
Rafael Wendell Barros Forte da Silva
João Vitor Benevides de Castro
Francisco de Assis Franco Vieira
David Harley de Oliveira Saraiva

DOI 10.22533/at.ed.73319110720

CAPÍTULO 21 233

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS DE MILHO (ZEA MAYS L.) EXPOSTAS A ÁCIDO HÚMICO

Monique Ellen Farias Barcelos
Leonardo Barros Dobbss
Amanda Azevedo Bertolazi
Alessandro Coutinho Ramos
Ian Drumond Duarte
Lívia Dorsch Rocha
Leonardo Valandro Zanetti
Silvia Tamie Matsumoto

DOI 10.22533/at.ed.73319110721

CAPÍTULO 22	247
SUPORTES HÍBRIDOS DE SÍLICA-MONOSSACARÍDEOS: MATERIAIS POTENCIAIS PARA IMOBILIZAÇÃO DE PEROXIDASE RAP - TOYOBO	
Ivan Martins Barreto	
Maria Antônia Carvalho Lima Jesus	
Djalma Menezes De Oliveira	
Ronaldo Costa Santos	
Alini Tinoco Fricks	
Heiddy Márquez Alvarez	
DOI 10.22533/at.ed.73319110722	
CAPÍTULO 23	256
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO PUNHAÍ, LITORAL NORTE DA BAHIA	
Ricardo Acácio de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.73319110723	
CAPÍTULO 24	263
ADMINISTRAÇÃO: FERRAMENTA DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO	
Esmeraldo Bezerra de Melo Junior	
Claudio Jorge Gomes da Rocha Junior	
DOI 10.22533/at.ed.73319110724	
CAPÍTULO 25	275
ORGANIZAÇÃO SOCIAL DOS PRODUTORES DE BANANA DOS MUNICÍPIOS DE PRESIDENTE FIGUEIREDO E RIO PRETO DA EVA, AMAZONAS E PARTICIPAÇÃO DO GOVERNO PARA A SUSTENTABILIDADE DA CULTURA	
Maricleide Maia Said	
Luiz Antonio de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.73319110725	
CAPÍTULO 26	287
AGROECOLOGIA E RE(EXISTÊNCIAS): CONTRIBUIÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE BASE AGROECOLÓGICA COMO PASSO PARA GARANTIA DA SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL EM UM ACAMPAMENTO NO SERTÃO PARAIBANO	
Luymara Pereira Bezerra de Almeida	
Helena Cristina Moura Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.73319110726	
CAPÍTULO 27	299
LEVANTAMENTO DE MOSCAS BRANCAS (<i>Bemisia tabaci</i>) NA CULTURA SOJA, EM UM MUNICÍPIO DO NOROESTE DO RS: ANO I	
Isaura Luiza Donati Linck	
Antônio Luis Santi	
Ezequiel Zibetti Fornari	
Luis Felipe Rossetto Gerlach	
Fernanda Marcolan de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.73319110727	

CAPÍTULO 28 305

QUANTIFICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS E CLASSIFICAÇÃO DE SUA ATIVIDADE ENZIMÁTICA
PROTEOLÍTICA E LIPOLÍTICA EM LEITE CRUCAPTADO EM LATICÍNIOS NO MUNICÍPIO DE
PIUMHI-MG

Maria Clara de Freitas Guimarães Santos

Eudoro da Costa Lima Neto

Talitha Oliveira de Rezende

Leonardo Borges Acurcio

DOI 10.22533/at.ed.73319110728

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 317

RELEVO COMO FATOR INTENSIFICADOR DAS ONDAS DE CALOR EM ALAGOAS

Dálete Maria Lima de Sousa

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza- Ceará

Anne Karolyne Pereira da Silva

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza- Ceará

Rafael Wendell Barros Forte da Silva

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza- Ceará

João Vitor Benevides de Castro

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza- Ceará

Francisco de Assis Franco Vieira

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza- Ceará

David Harley de Oliveira Saraiva

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza- Ceará

RESUMO: As ondas de calor são uma realidade cada vez mais recorrente na sociedade, especialmente nos centros urbanos; sua fonte é dada pelo aquecimento anormal da superfície da terra, que é o resultado de vários fatores, em escala local, como urbanização e desmatamento, e proporções globais como a redução da camada de ozônio, aquecendo oceanos, etc. as mais diversas consequências, desde casos de fadiga até eventos mais graves

como a morte do paciente. Neste cenário, este projeto tem como objetivo analisar a influência do relevo nas ondas de calor do estado de Alagoas. O estudo se divide de duas maneiras, analisadas primeiramente usando dados brutos, obtidos de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), características locais, como temperatura, umidade e precipitação; em paralelo, através de revisões bibliográficas foi feito o enquadramento das particularidades da região segundo a classificação climática de Thornthwaite, explorando outros parâmetros como hipsometria e geomorfologia de Alagoas, utilizando conceitos já consagrados na literatura. Por fim, por meio de uma análise espacial e temporal, as informações apresentadas foram comparadas, propondo possíveis explicações para os fenômenos de oscilação, por meio da interpretação dos dados obtidos na literatura e análise de séries temporais e considerando o desempenho do relevo local na variação do parâmetros.

PALAVRAS-CHAVE: Geomorfologia, QGIS, Thornthwaite, extresses térmicos.

ABSTRACT: Heat waves are a reality increasingly recurrent in society, especially in urban centers; its source is given by abnormal warming of the earth's surface which is the result of several factors, on a local scale, as urbanization and deforestation, and global proportions as the

reduction of the ozone layer, warming oceans, etc. These concentrators phenomena temperature generate the most diverse consequences, since cases of fatigue to more serious events such as the death of the patient. In this scenario, this project has a purpose analyze the influence of relief at the heat waves of Alagoas state. The study splits in two ways, first analyzed using raw data, obtained from meteorological stations the National Institute of Meteorology (INMET), local characteristics, such as temperature, humidity and rainfall; in parallel, through literature reviews it was made the framework of the particularities of the region according to the climatic classification of Thornthwaite, exploring other parameters as hipsometria and geomorphology of Alagoas, using concepts already established in the literature. Finally, by means of a spatial and temporal analysis the information presented was compared, proposing possible explanations for the oscillation phenomena, by interpretation of data obtained in the literature and analysis of time series and considering the performance of the local relief on the variation of the parameters.

KEYWORDS: Geomorphology, QGIS, Thornthwaite, extreme thermal

1 | INTRODUÇÃO

A temperatura em nosso planeta está se intensificando a cada dia. Esse fenômeno conhecido como Aquecimento Global possui diversos fatores que amplificam a temperatura na superfície terrestre. Segundo o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, estabelecido em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), temos:

“As mudanças na quantidade de gases de efeito estufa e aerossóis da atmosfera, na radiação solar e nas propriedades da superfície terrestre alteram o equilíbrio energético do sistema climático. Essas mudanças são expressas em termos do forçamento radiativo, que é usado para comparar a forma como os fatores humanos e naturais provocam o aquecimento ou o esfriamento do clima global” (IPCC, 2007, pág3).

Dentre as diversas consequências causadas por essa elevação das temperaturas médias, um fator recorrente nas áreas continentais são as Ondas de Calor, definido no Heat Wave Duration Index (HWDI) da Organização Meteorológica Mundial, como uma variação superior a 5°C em relação ao valor médio diário de referência, durante no mínimo seis dias consecutivos. Esse fenômeno térmico é bastante perceptível em grandes cidades, sendo abordado em diversos estudos; dentre estes, merece destaque a onda de calor em Memphis nos EUA que durou 26 dias consecutivos e provocou 83 óbitos, afetando principalmente idosos e crianças os quais compõem a parcela mais vulneráveis da sociedade. Na Europa, na onda de calor de 2003 causou a morte de mais de 70.000 pessoas, Robine et al. (2008).

Os fatores climáticos que contribuem para o aumento da morbidade e da mortalidade, não estão apenas relacionados com a combinação de temperaturas diurnas e noturnas extremamente altas, mas também com os valores elevados de umidade relativa e com a duração da onda de calor. (ALMEIDA, 2012, pág 33).

O nosso Planeta já aqueceu ao longo do último século, com um aumento médio da temperatura em 0,6 °C (Hewitt, 2008). O Aquecimento generalizado do Planeta acompanhado por uma série de alterações da temperatura e regimes de precipitação, a variabilidade sazonal, extremos de verões demasiados quentes e secos e invernos intensamente frios e chuvosos, correlaciona-se com a variação da incidência das doenças influenciadas pela oscilação climática e ao maior número da frequência de ocorrência de episódios de estresses térmicos, como é o caso das ondas de calor. (Connor, Thomson, & Menne, 2008).

De acordo com Marto (2005), “O excesso a exposição ao calor pode provocar câibras, esgotamento, fadiga térmica, síncope (desmaio), exaustão pelo calor, golpe de calor e Acidentes Vascular Cerebral (AVC)”. Diante desse cenário, o presente projeto vem propor que além das causas já citadas das ondas de calor que afetam o Estado Alagoano, o Relevo local pode atuar como fator de intensificação desse fenômeno, podendo ter consequências preocupantes para a sociedade.

2 | METODOLOGIA DE TRABALHO

O Estado de Alagoas localiza-se no Nordeste Brasileiro e possui uma área total de 27.848,003Km², contando com 102 municípios, uma população de 3.120.494 habitantes e uma densidade demográfica de 112,33 hab./km², dados do último censo de 2010 realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

A pesquisa a ser realizada nesse artigo se deu por revisões bibliográficas buscando a fundamentação teórica necessária, baseado na análise de fenômenos térmicos ocorridos em diversas partes do Estado de Alagoas. A exploração de séries históricas dos postos de coleta permitiu uma análise espacial das regiões abrangidas por esses dados e ter uma visão acoplada à variação desses fenômenos em relação ao relevo local. Obtiveram-se os dados mensais de cinco postos meteorológicos, sendo estes: Água Branca, Maceió, Palmeira dos Índios, Porto das Pedras e Pão de Açúcar. Analisaram-se dados médios de cada posto, em uma variação temporal de 10 anos, sendo estes de janeiro de 2006 a dezembro de 2015, nos quais foram analisados parâmetros como precipitação total, temperatura média, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real.

As informações referentes aos postos pluviométricos tiveram como fonte os dados à rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), através do acesso ao seu banco de dados em forma digital, as séries históricas das várias estações meteorológicas são referentes às medições mensais, de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial. No tratamento dos dados utilizou-se o software

gratuito QGIS de código aberto disponível segundo os termos da Licença Geral Pública (GNU), empregado também na elaboração das figuras deste artigo, em sua versão atualizada 2.14.3 'Essen' para Windows, lançada em 20/05/2016, disponível também nas versões MacOS X, Linux e Android.

2.1 Relevo Alagoano

Os postos estão localizados em diferentes altitudes ao longo da extensão territorial alagoana, sendo representados na Figura 1. O relevo alagoano varia de zonas de baixa altimetria, nível do mar, até altitudes de 894m. A cidade de Água Branca possui as maiores altitudes, seguida de Palmeira dos Índios, Pão de Açúcar, Porto das Pedras e Maceió.

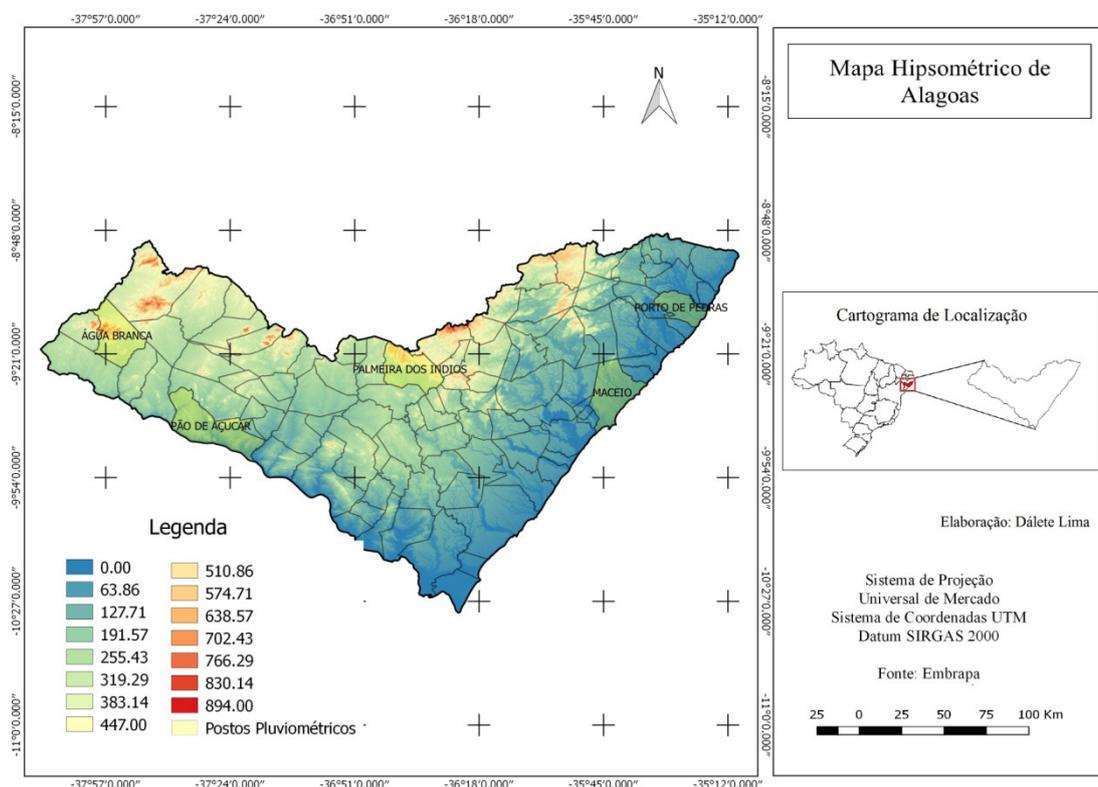


Figura 1 - Mapa Hipsométrico Alagoano.

2.2 Geomorfologia de Alagoas

É importante salientar que os postos escolhidos estão em diferentes cidades do estado de Alagoas e possuem uma influência local por parte da geomorfologia do estado alagoano como visualizado na Figura 2. Estando as cidades de Água Branca e Pão de Açúcar inseridas totalmente no Pediplano do Baixo São Francisco; Palmeira dos Índios, parte no Pediplano do Baixo São Francisco e outra nas Encostas Orientais; enquanto a cidade de Porto das Pedras é localizada na zona de Planícies Deltaicas, Estuárias e Praias, Várzeas e Terraços Aluviais e Tabuleiro Dissecado de Vaza-Barris; Maceió Planícies Deltaicas, Estuárias e Praias além de Várzeas e Terraços Aluviais.

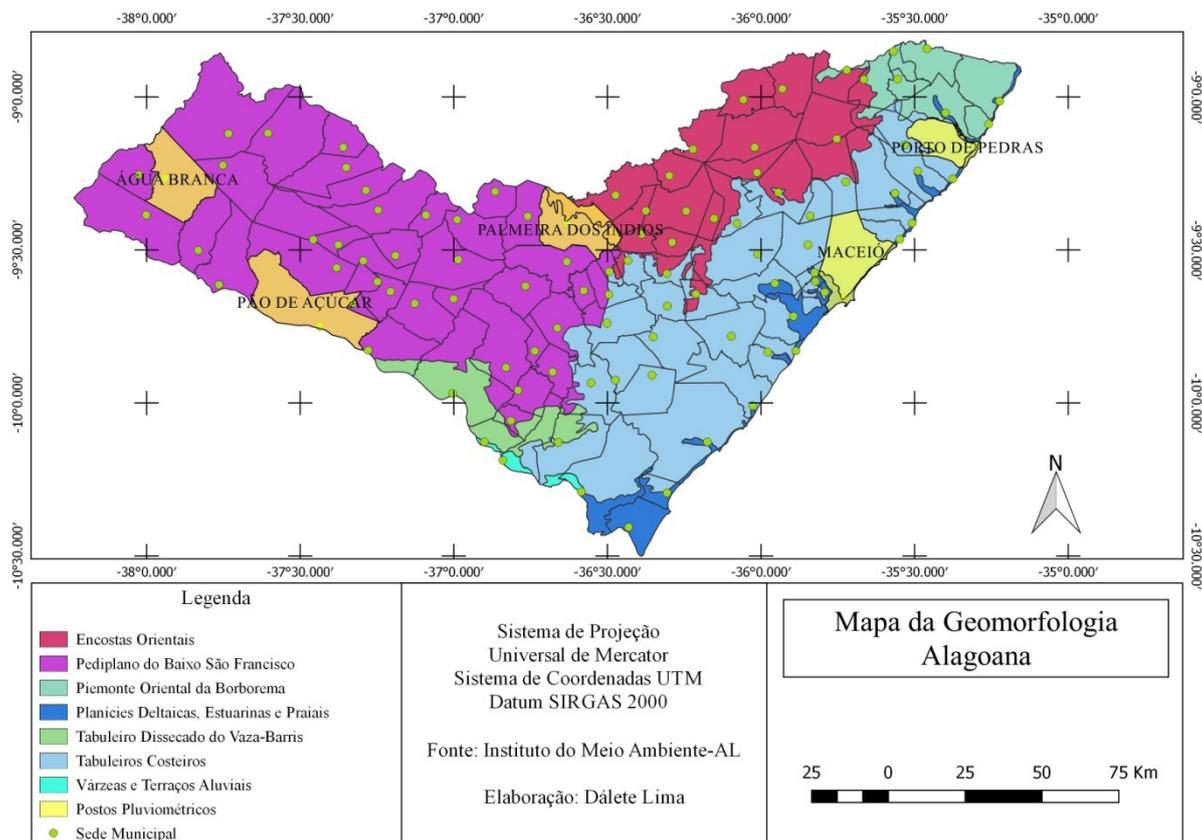


Figura 2 - Geomorfologia do estado de Alagoas.

Fundamentando-se no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), realizado no estado de Alagoas, pelo Ministério de Transportes do Governo Brasileiro, verifica-se as seguintes características de cada domínio geomorfológico:

- Encostas Orientais - são áreas intensamente dissecadas e rampeadas direcionada ao litoral possuindo altitudes compreendidas entre 200m e 500m.
- Planícies Deltaicas, Estuárias e Praias são grupamentos originários dos ambientes marinho, fluviomarinho, eólico e lacustre.
- Várzeas e Terraços aluviais – conjunto rebaixado, com altitudes máximas um pouco acima dos 100 m.
- Tabuleiro Dissecado de Vaza-Barris - áreas que possuem altitudes em torno de 500m, eventualmente alcançando 600 m.
- Pediplano do Baixo São Francisco - áreas que possuem feições morfológicas diferenciadas devido a fatores climáticos ou interferências tectônicas, variando desde a ocorrência de áreas intensamente dissecadas com cristas orientadas, até aquelas aplanadas com indícios deste controle. A cota varia dos 200m aos 900m podendo atingir mais de 1000m, em casos extremos.

2.3 Classificação climática Thornthwaite.

Ao se analisar as características locais das ondas de calor, um aspecto relevante é a análise do clima local. Atualmente o método de Köppen é o mais usual sendo um sistema de classificação climática global, fundamentado na ecologia e na fitossociologia,

criado no preceito de que a vegetação natural da Terra é uma expressão do clima que nela é majoritário. Já o método de Thornthwaite é baseado no balanço hídrico da atmosfera local, analisando o meio físico pelo qual é possível transportar água do solo para a atmosfera, sendo comumente utilizado para fins agrícolas. Entretanto, estudos realizados nos Estados Unidos (Balling, 1984), revelaram uma maior sensibilidade desse método no enquadramento dos climas de cada região.

“Toda classificação de fenômenos naturais, via de regra, não consegue enquadrar dentro de uma sistemática rígida os fenômenos classificados. Além disso, vários outros fatores não-climáticos exercem influência sobre o caráter da vegetação, tais como a topografia, o tipo de solo e os efeitos das atividades humanas, como agricultura e exploração vegetal.” (BARROS & SILVA, 2012).

Sendo assim utilizar-se-á do método de Thornthwaite, para fins de análise da atmosfera envolvida no estado alagoano, visto que se tem por objetivo a análise mais detalhada do efeito do relevo nas ondas de calor. O mapa apresentado a seguir, Figura 3, possui sua subdivisão em seis classes variando do Árido ao Superúmido, as quais possuem características oscilantes do tipo de clima em função do índice de umidade.

“Os índices são calculados a partir do balanço hídrico climatológico, que fornece informações da disponibilidade hídrica ao longo do ano, pelo cálculo do excedente hídrico (EXC) e deficiência hídrica (DEF), retirada e reposição de água no solo. A partir desses valores anuais são definidos os índices que expressam a disponibilidade hídrica” (PEREIRA et al., 2002).

Para a classificação climática pelo método de Thornthwaite, foram usadas as equações (1),(2),(3),(4) e (5), descritas a seguir:

- Deficiência Hídrica:

$$DEF=ETP-ETR \quad (1)$$

- Excedente Hídrico:

$$EXC=P-ETP \quad (2)$$

- Índice hídrico:

$$Ih = 100 \left(\frac{Exc}{ETP} \right) \quad (3)$$

- Índice de aridez:

$$I_a = 100 \left(\frac{Def}{ETP} \right) \quad (4)$$

- Índice de umidade:

$$Iu = Ih - Ia \quad (5)$$

Os tipos climáticos utilizados, segundo o método de Thornthwaite e Icrisat, são seis, como descritos na Tabela 1 abaixo, de acordo com o índice de umidade.

Tipo de Clima		Índice de Umidade
A	Superúmido	$Iu \geq 100$
B	Úmido	$20 \leq Iu < 100$
C ₂	Subúmido	$0 \leq Iu < 20$
C ₁	Subúmido Seco	$-33,3 \leq Iu < 0$
D	Semiárido	$-66,7 \leq Iu < -33,3$
E	Árido	$-100 \leq Iu < -66,7$

Tabela 1– Tipos climáticos segundo Thornthwaite (1974) e Icrisat (1980), baseados no índice de umidade (Iu).

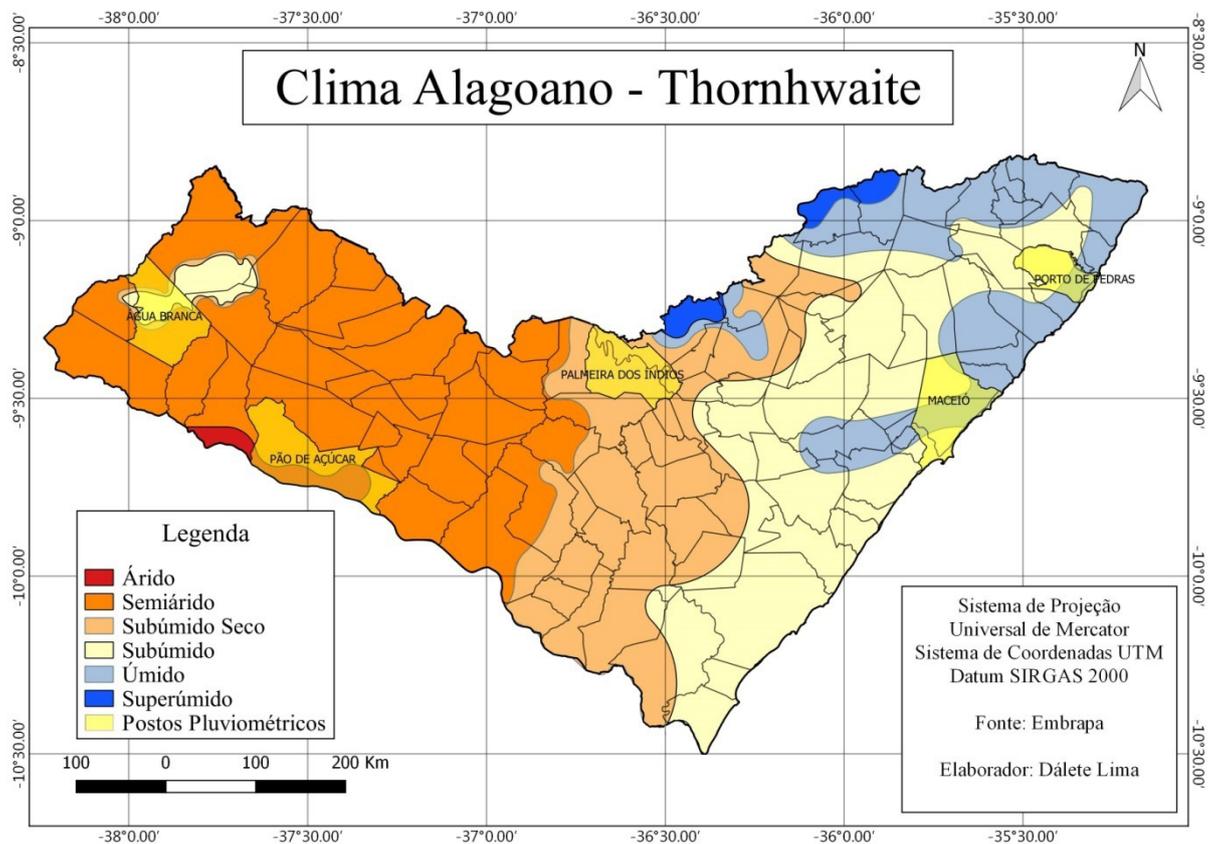


Figura 3- Clima de Alagoas, método de Thornthwaite.

Segundo manuais de zoneamento ecológico econômico, a classificação anterior pode ser sucedida de algumas especificações, caracterizando cada clima de acordo com as temperaturas, índices de umidade e precipitação média anual, seguem-se as definições:

E – Árido ($-100 \leq Iu < -66,7$), especificado por regiões com índices de chuva inferior a 800 mm, e temperaturas superiores a 26°C.

D – Semiárido: ($-66,7 \leq Iu < -33,3$), caracterizada por regiões com baixos índices pluviométricos, geralmente a média anual abaixo de 850mm, vinculado a temperaturas

médias anuais superando 25 °C.

C1 – Subúmido seco: ($-33,3 \leq lu < 0$) média pluviométrica anual flutua de 850 a 1100mm, em média 975mm. Possui temperaturas médias anuais mais amenas compreendendo uma faixa que pode variar de 21 a 25 °C, sendo em média 23°C, reduzindo assim a taxa de evapotranspiração o que resulta em índices de umidade pouco maiores.

C2 – Subúmido: ($0 \leq lu < 20$) o índice pluviométrico anual varia em torno de 1100 a 1400mm, em média 1200mm com uma temperatura média anual em torno de 22,0°C caracteriza-se por uma zona de transição de climas mais secos para aqueles caracterizados como úmidos.

B – Úmido: ($20 \leq lu < 40$), a chuva acumulada durante o ano, varia em torno de 1400 a 1700 mm, média 1550 mm. A temperatura média anual oscila de 18 a 23°C, mensurando-se como referência 20°C.

A – Superúmido: ($lu \geq 100$), as temperaturas médias anuais são inferiores a 14 °C, apresentando precipitações médias acumuladas superiores a 1750 mm.

Dessa forma, podem-se caracterizar as cidades nas quais os postos pluviométricos foram estudados. A cidade de Água Branca caracteriza-se por um clima variável, possuindo zonas de subúmido, subúmido seco e semiárido, logo deve possuir precipitações médias anuais variáveis entre 850 a 1400mm e temperaturas médias de 22 a 25°C. Já a cidade Pão de Açúcar, abrangida por zonas de árido e semiárido, precipitações e temperaturas médias anuais flutuantes entre, 850 a 1100mm e 21 a 25°C, respectivamente. No centro do estado alagoano, o município de Palmeira dos Índios, está totalmente inserido uma região classificada como subúmido seco, com precipitações da ordem de 850 a 1100mm e temperaturas de 21-25°C. Aproximando-se da zona costeira, tem-se a capital do estado Maceió, e a cidade Porto das Pedras, ambas com classificação subúmido e úmido, com precipitação da ordem de 1400 a 1700mm e temperatura média anual oscilante entre 18 e 23°C.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em termos de caracterização do tema abordado, na Tabela 2 apresenta-se uma síntese geral dos parâmetros já descritos, visando analisar a oscilação dos conceitos já consagrados na literatura em contraste com os dados analisados no tratamento das séries temporais dos postos meteorológicos.

Cidades	Relevo (m)	Geomorfologia	Precipitação Média Anual (mm)	Temperatura Média Anual (°C)
Água Branca	319,29 a 830,14	Pediaplano do Baixo São Francisco	850 a 1400	22 a 25
Pão de Açúcar	63,86 a 319,29	Pediaplano do Baixo São Francisco	800 a 1100	21 a 26

Palmeira dos Índios	255,43 a 766,29	Pediaplano do Baixo São Francisco/ Encostas Orientais	850 a 1100	21 a 25
Maceió	0 a 63,86	Planícies Deltaicas, Estuárias e Praias/ Várzeas e Terraços Aluviais.	1400 a 1700	18 a 23
Porto das Pedras	0 a 127,71	Planícies Deltaicas, Estuárias e Praias/ Várzeas e Terraços Aluviais/ Tabuleiro Dissecado de Vaza-Barris.	1400 a 1700	18 a 23

Tabela 2- Parâmetros por cidade analisada.

Para melhor representar as características do local, fez-se o cálculo da sua representatividade por áreas, à extensão do domínio de cada posto de coleta, através do uso de uma média ponderada dos parâmetros em relação a cada esfera de atuação, obtendo-se valores mais pontuais, descritos na tabela posterior, visando a melhor avaliação da correlação entre as séries históricas e os valores apresentados na literatura.

Cidades	Relevo (m)	Precipitação Média Anual (mm)	Temperatura Média Anual (°C)	Índice de Umidade
Água Branca	457,96	960	24,8	$-66,7 \leq lu < 20,0$
Pão de Açúcar	268,20	840	25,3	$-100 \leq lu < -33,3$
Palmeira dos Índios	370,16	1200	22,0	$-33,3 \leq lu < 0$
Maceió	31,12	1370	21,3	$0 \leq lu < 40,0$
Porto das Pedras	51,08	1320	21,5	$0 \leq lu < 40,0$

Tabela 3 - Parâmetros médios das cidades analisadas.

Através da análise de séries temporais pôde-se comparar as oscilações presentes nas cidades estudadas, analisou-se uma variação de 10 anos, de 2006 a 2015, caracterizando-se assim como uma amostragem temporal. O primeiro parâmetro a ser analisado foi precipitação anual média, realizando um paralelo entre a tabela acima, que possui parâmetros consagrados na literatura, e a análise das series temporais dos postos meteorológicos.

A sequência crescente de temperatura segundo a literatura deveria apresentar a seguinte ordem: Pão de Açúcar; Água Branca; Palmeira dos Índios; Porto das Pedras e Maceió; através das análises das séries temporais a sequência foi similar, Pão de

Açúcar (572,16mm) – Palmeira dos Índios (941,87mm) -Água Branca (1021,80mm) - Porto das Pedras (1730,69mm) e Maceió (1932,11mm); entretanto, nos casos de Pão de Açúcar e Palmeira dos Índios, foram observados valores inferiores aos obtidos na literatura, enquanto os demais os valores obtidos foram superiores.

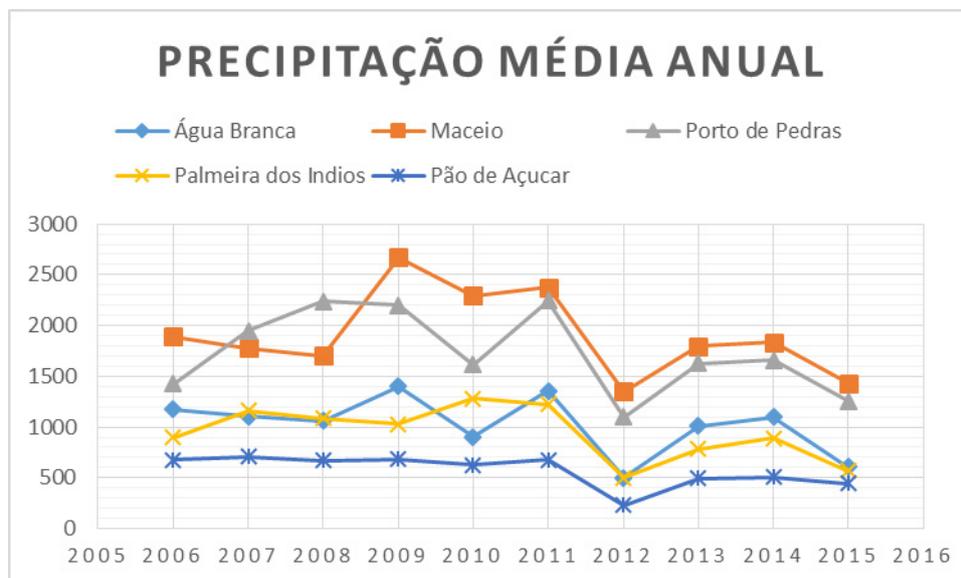


Figura 4- Precipitação Média Anual

Um aspecto relevante é o relevo dessas cidades, aquelas que tiveram valores superiores aos da literatura pode ser devido sua proximidade com o litoral como no caso de Maceió e Porto das Pedras, altitudes da ordem de 20 a 50m, ou o relevo pode atuar como barreira natural levando a acessão de massa de ar quente e úmida e a descendência de massa de ar seca e fria, como no caso das demais cidades, gerando zonas de Barlavento ou Sotavento, que leva, respectivamente, a um aumento ou redução das precipitações locais. No caso de Água Branca, aumentando as precipitações locais. E nas cidades de Pão de Açúcar e Palmeira dos Índios reduzindo a sua pluviometria.

O segundo parâmetro a ser analisado é a temperatura média anual, segundo os estudos literários a sequência crescente é a seguinte: Maceió (21,3°C), Porto das Pedras (21,5°C), Palmeira dos Índios (22,0°C), Água Branca (24,8°C) e Pão de Açúcar (25,3°C), também apresentada na Tabela 3. Entretanto, na análise das séries históricas, Água Branca aparece com as temperaturas mais amenas – na faixa de 22°C, quando na literatura deveria apresentar temperaturas de aproximadamente 25°C, sendo importante salientar a presença dessa cidade em zonas de altas altitudes da ordem de 457m, sendo a redução do gradiente térmico é de 0,6°C a cada 100m segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Durante a radiação solar que incide sobre a Terra, apenas uma parcela desta atinge a superfície terrestre, sendo parte absorvida e outra refletida. Porção dessa energia refletida retorna a atmosfera na forma de ondas longas, com o incremento da altitude essa energia se dispersa e reduz sua intensidade, logo há um abrandamento da temperatura com o aumento da

altitude.

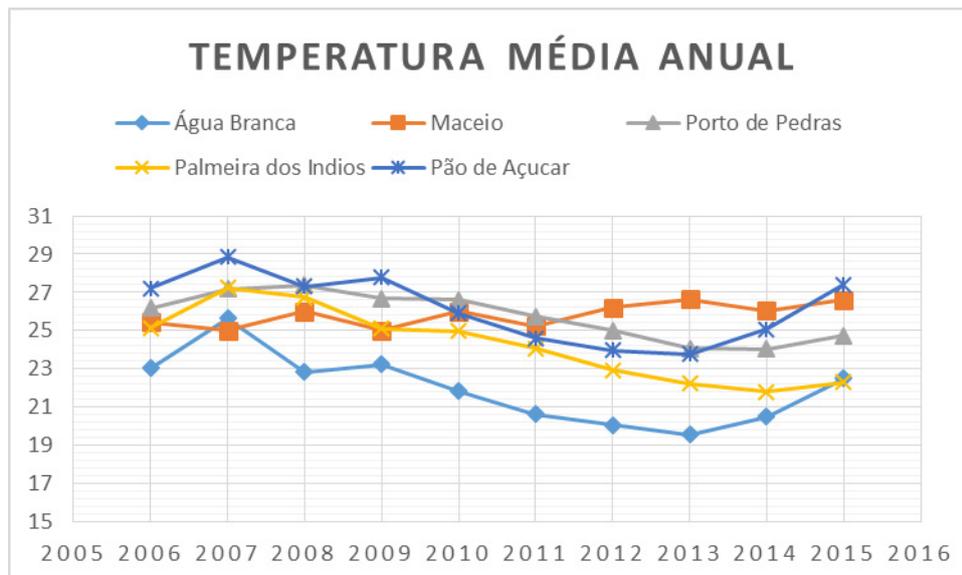


Figura 5 - Temperatura Média Anual.

As demais cidades também apresentaram valores bastante superiores, o maior destaque foi Maceió com variação superior a 4°C em relação à literatura, pode-se ter como justificativa o fato de ser uma cidade litorânea, bastante urbanizada e com baixas altitudes, da ordem de 30m. A sequência da Figura 5 é obtida a seguir: Água Branca (22°C), Palmeira dos Índios (24,3°C), Porto das Pedras (25,8°C), Maceió (25,8°C) e Pão de Açúcar (26,2°C). Quanto mais acentuadas as temperaturas, pode vir a interferir diretamente com as ondas de calor local.

O último parâmetro a ser analisado é o índice de umidade obtido segundo a classificação climática de Thornthwaite, como apresentado na Tabela 3 acima. Os parâmetros relativos ao índice de umidade variam na região entre Pão de Açúcar ($-100 \leq lu < -33,3$), Maceió ($0 \leq lu < 40$), Água Branca ($-66,7 \leq lu < 20$), Palmeira dos Índios ($-33,3 \leq lu < 0$) e Porto das Pedras ($0 \leq lu < 40$); todavia, os valores obtidos tiveram como médias para cada cidade: Pão de Açúcar (-93,63), Maceió (-46,80), Água Branca (-41,11), Palmeira dos Índios (-34,00) e Porto das Pedras (2,63). A oscilação dos preceitos obtidos da análise de séries flutua em relação aos valores consagrados na literatura. Como mostra a Figura 6:

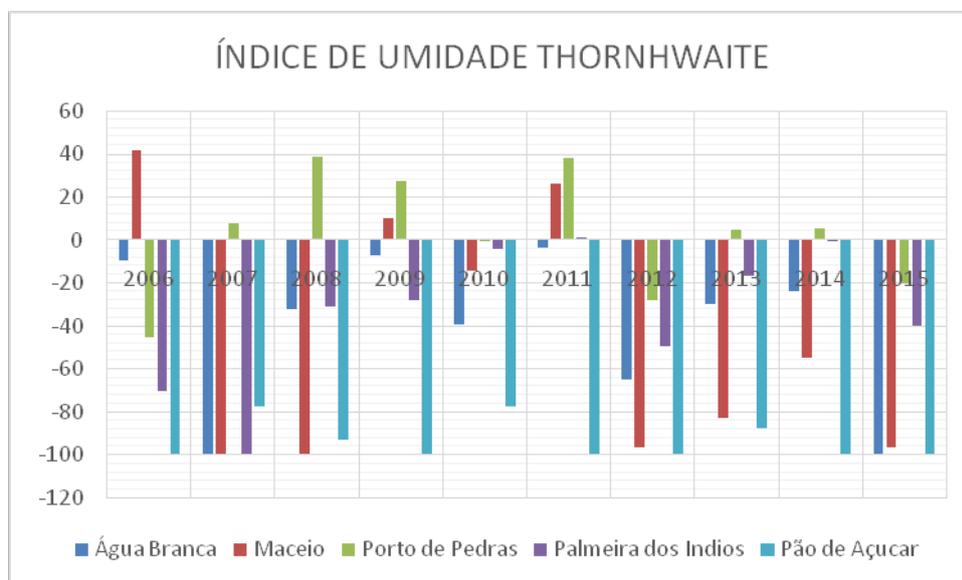


Figura 6 - Índice de Umidade Método de Thornthwaite.

Os valores mais discrepantes foram os da cidade de Maceió, que oscilou em -46,8 quando o seu menor extremo era zero, novamente pode ser influenciado pela urbanização da cidade. Os menores valores de índice de umidade foram registrados nas cidades de Pão de Açúcar, Água Branca e Palmeira dos Índios, que possuem as maiores altitudes: acima de 270m, altitudes estas consideravelmente acima das demais que são da ordem de 30 a 50m. Estes parâmetros apresentam-se inversamente proporcionais, já que o índice de umidade reduz com o aumento da altitude, podendo intensificar as ondas de calor dessas regiões.

4 | CONCLUSÃO

As ondas de calor podem ser fortemente influenciadas pelas características do relevo. Assim, diante de todos os elementos analisados no presente estudo, como as séries meteorológicas, foi realizada uma correspondência entre diferentes aspectos, além de um paralelo entre os dados obtidos na literatura e os medidos em campo.

Deste modo, o presente estudo observou que os parâmetros são variáveis em função do relevo, sendo alguns intensificados, e outros abrandados. No caso da precipitação, a altitude atuou como intensificador ou amenizador do volume precipitado, respectivamente, zonas de Barlavento e Sotavento, em alguns casos acima dos valores previstos na literatura. A temperatura é reduzida com o aumento da altitude, o que a torna um importante fator a ser considerado nas ondas de calor. O último aspecto analisado, o índice de umidade, atua de forma inversamente proporcional com o relevo, entretanto muitas vezes as ondas de calor são acompanhadas por altas umidades, inferindo assim sua ocorrência principal em zonas de baixo relevo.

De acordo como a literatura, os fatores analisados contribuem diretamente para o aumento dos casos de ondas de calor, através da análise da influência do relevo nesses parâmetros estudados, pode-se concluir que o relevo muitas vezes atua

como forte intensificador desses extremos térmicos. Sendo importante salientar que a metodologia de análise proposta nesse projeto não é específica, podendo ser realizada para diferentes lugares.

REFERÊNCIAS

Alley R., Berntsen T. **Painel intergovernamental sobre mudança do clima**. 10^a sessão do Grupo de Trabalho I do IPCC, Paris, fevereiro de 2007.

Araujo J. Santos G.; **Avaliação da intensidade da sintomatologia do climatério em mulheres: inquérito populacional na cidade de Maceió, Alagoas**; Maceió; v. 2, n.3, Maio 2015.

Azevedo C., Filho M., **Ensaio das temperaturas extremas em municípios de Alagoas (2010)**; Instituto de Ciências Atmosféricas; Maceió, Alagoas, 2010.

Batista J. **Arquitetura bioclimática para o semi-árido alagoano: centro comercial e de serviços de Santana do Ipanema-AL**. São Paulo, julho 2004.

Basso L. A. **Boletim Gaúcho de Geografia**. Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil, 1999.

BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. INMET - Instituto Nacional de Meteorologia | Eixo Monumental Sul Via S1 - Sudoeste - Brasília-DF. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 24, julh, 2016.

Calado R., Nogueira P.G. **A onda de calor de Agosto de 2003 e os seus efeitos sobre a mortalidade da população portuguesa**. Revista portuguesa de saúde pública, Portugal, julho 2004.

Cunha A.R., Martins D. **Classificação Climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP**. Irriga, Botucatu, v. 14, n.1, São Paulo, Março 2009.

Dantas A., Carvalho L., Ferreira E. **Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG**. Ciência agrotec., Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez., 2007.

Filho M., Azevedo C. D. **Investigação e detecção das ondas de calor em Alagoas**. Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2010.

Jurca, J. Classificações climáticas: variações temporo-espaciais e suas aplicações nos livros didáticos e como subsídio ao zoneamento agriclímático, Dissertação (Mestrado em Geografica) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005.

Molion L.C. **Aquecimento global: uma visão crítica**; Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas, Agosto, 2008.

Nascimento C. - **Ocorrência de ondas de calor no triângulo mineiro e alto paranaíba e seu efeito na produção leiteira e consumo alimentar em bovinos**. Uberlandia, v. 30, n. 5, 2014.

República Federativa do Brasil; **Estudo de impacto ambiental (eia) das obras de adequação de capacidade da BR-101/AL/PE** - Ministério dos Transportes, maio 2008.

Rolim G.S., Camargo M.B.P.; **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo**. Bragantia vol.66 no.4 Campinas 2007

Thornthwaite, C.W. **An approach toward a rational classification of climate**. Geography Review, v.38, p.55-94, 1948.

Thornthwaite, C.W., Mather, J. R. The water balance. **Publications in Climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, p.104, 1995.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-473-3

