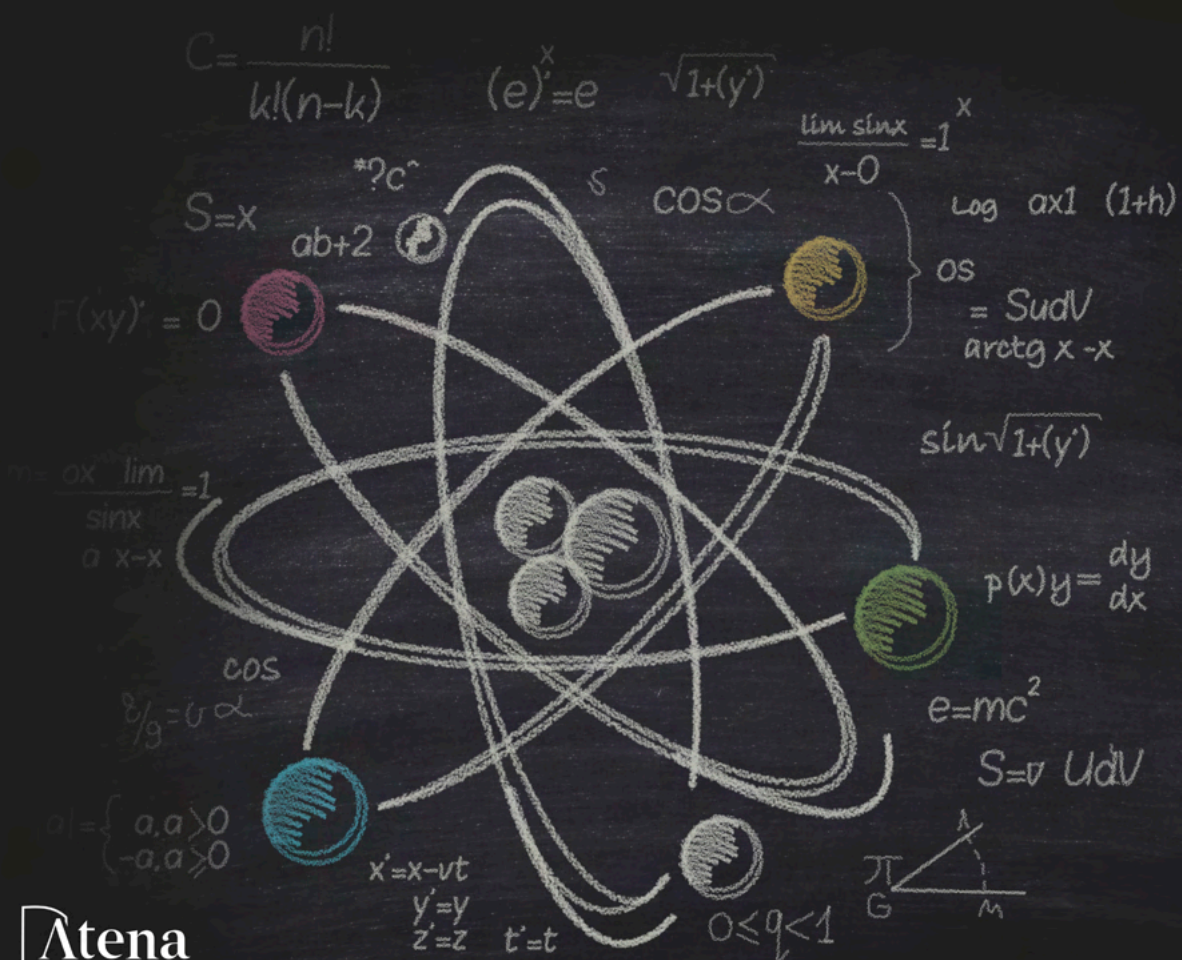


Francisco Odécio Sales
(Organizador)

CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

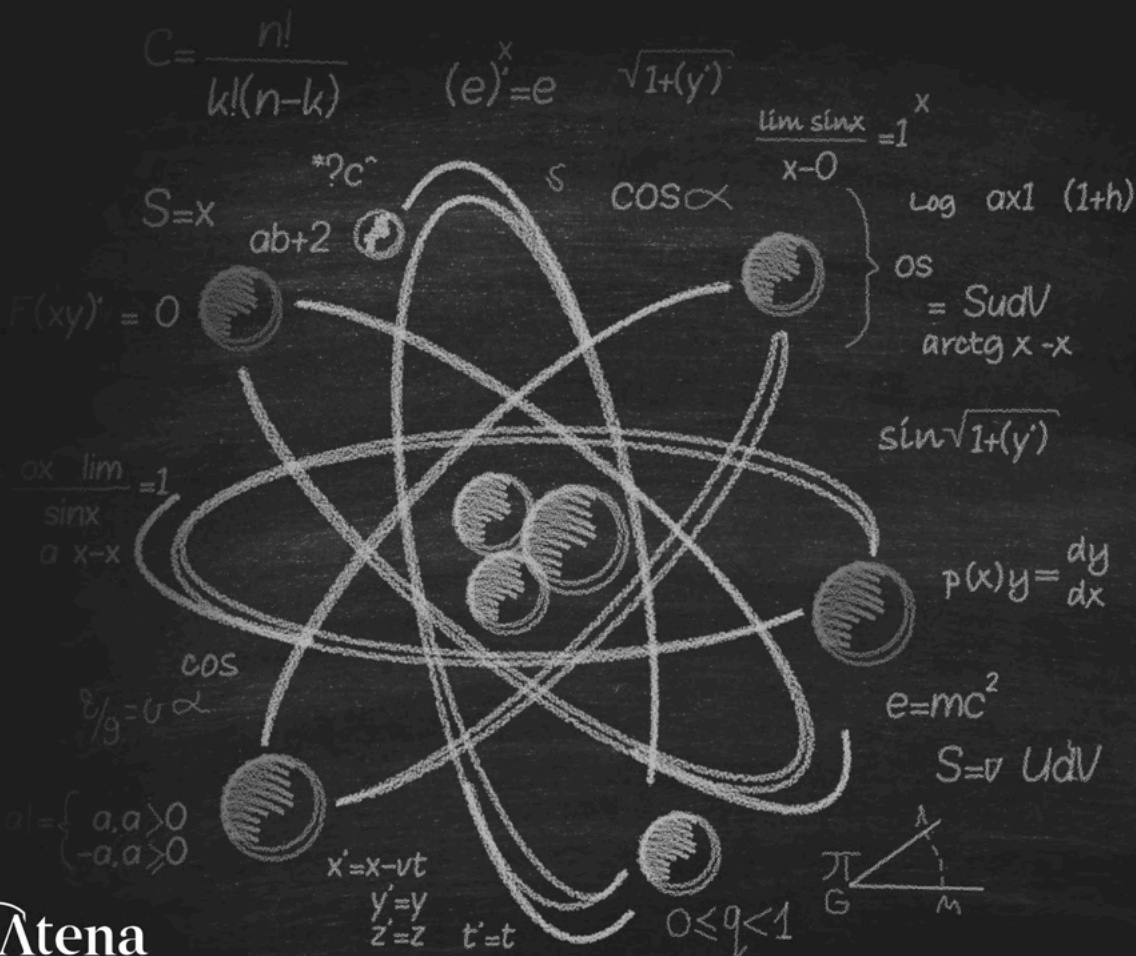
Observação, formulação e previsão 2



Francisco Odécio Sales
(Organizador)

CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão 2



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão 2

Diagramação: Bruno Oliveira
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão 2 / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-993-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.933221104>

1. Ciências exatas. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências exatas e da terra: Observação, formulação e previsão 2” é uma obra que objetiva uma profunda discussão técnico-científica fomentada por diversos trabalhos dispostos em meio aos seus 20 capítulos. Esse 2º volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que nos transitam vários caminhos das Ciências exatas e da Terra.

Tal obra objetiva publicizar de forma objetiva e categorizada estudos e pesquisas realizadas em diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais. Em todos os capítulos aqui expostos a linha condutora é o aspecto relacionado às Ciências Naturais, tecnologia da informação, ensino de ciências e áreas afins correlatos ao locus cultural.

Temas diversos e interessantes são deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam por inovação, tecnologia, ensino de ciências e demais temas. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes campos da engenharia, ciência e ensino de forma temporal com dados geográficos, físicos, econômicos e sociais de regiões específicas do país é de suma importância, bem como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade.

Deste modo a obra a seguir apresenta uma profunda e sólida fundamentação teórica bem com resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolvem seu trabalho de forma séria e comprometida, apresentados aqui de maneira didática e articulada com as demandas atuais. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.


Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BNCC EM TEMPO DE ENSINO REMOTO DE FÍSICA


Mutumbua José Ferrão Manuel
Sermos Domingos da Conceição
Antonio Luan Ferreira Eduardo
Aurélio Wildson Teixeira de Noronha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211041>

CAPÍTULO 2..... 6

A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: O COMPUTADOR


Rafaela Baldi Fernandes
Tháís Figueiredo de Pinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211042>

CAPÍTULO 3..... 18

ACELERANDO O ALGORITMO K-MEANS – PRINCIPAIS PROPOSTAS


Marcelo Kuchar Matte
Maria do Carmo Nicoletti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211043>

CAPÍTULO 4..... 29

AMBIENTES CÁRSTICOS: CRIPTOCARSTE OU EPICARSTE?


Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos
Cristiane Valéria de Oliveira
Joel Georges Marie Andre Rodet
Evelyn Aparecida Mecenero Sanchez
Gislaine Amorés Battilani
Ana Clara Mendes Caixeta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211044>

CAPÍTULO 5..... 42

ANÁLISE DOS ASPECTOS CLIMÁTICOS DA CIDADE DE MACAPÁ-AP


Gabriel Brito Costa
Duany Thainara Corrêa da Silva
Ana Caroline da Silva Macambira
Letícia Victória Santos Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211045>

CAPÍTULO 6..... 55

APLICANDO O DESIGN THINKING NOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES


Jonnathan Alves Teixeira
Fellipe Henrique Alves de Paula
Reane Franco Goulart

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211046>

CAPÍTULO 7..... 61

AVALIAÇÃO DE DESGASTE ENTRE TINTA NATURAL E USUAL, COM BASE EM TINTA DE TERRA: MEDIÇÃO DE REFLETÂNCIA, UMIDADE E DESGASTE


Guilherme Silveira Simões
Raduan Krause Lopes
Jayne Carlos Piovesan
Leandro Nascimento Soares Silva
Henrique Figueiredo da Silva
Luiz Henrique Alves dos Santos
Daniel Oliveira de Lima
Daniel Rodrigues dos Silva
Beatriz Ferreira França
Mikaele Costa Lairana
Matheus Felipe Martins Gelpke
Ingridy Maria Duarte Cabral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211047>

CAPÍTULO 8..... 71

CONTRIBUIÇÕES DO JOGO PARA A APRENDIZAGEM DOS NÚMEROS INTEIROS E ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA PRÁTICA COM ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL


Silvana Cocco Dalvi
Adriana da Conceição Tesch
Andressa Côco Lozorio
Regiane Giori
Maria Carolina Salvador Callegario
Regina Célia da Silva
Erivelton Cunha
Sebastião Thezolin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211048>

CAPÍTULO 9..... 82

DESAFIOS DAS AULAS REMOTAS E DESAFIOS TECNOLÓGICO NO ENSINO DA FÍSICA

Faria Cusseta Samuel Francisco
Hamilton Francisco Catraio Nhime
Antonio Luan Ferreira Eduardo
Aurélio Wildson Teixeira de Noronha


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9332211049>

CAPÍTULO 10..... 87

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO PARA ESTUDOS DE RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS, COM APLICAÇÃO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Paulo Urbano Ávila
Luiz Carlos de Campos
Oscar João Abdounur

José Antonio Siqueira Dias
Manuel Antonio Pires Castanho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110410>

CAPÍTULO 11..... 108

EL ROL DEL CIUDADANO EN EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO, PARA CONSOLIDAR PROCESOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE


Leticia Peña Barrera
Herrera, L.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110411>

CAPÍTULO 12..... 118

ESTUDO DO MÉTODO DE LIOFILIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA DE CONSERVAÇÃO DE LEITE FLUÍDO NO DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DE REFERÊNCIA PARA ENSAIO DE PROFICIÊNCIA FÍSICO-QUÍMICO


Marina Zuffo
Maicon Rodrigo Zangalli
Joseane Cristina Bassani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110412>

CAPÍTULO 13..... 125

ESTUDOS ENVOLVENDO BASE DE SCHIFF EM SISTEMAS BIOLÓGICOS

Solange de Oliveira Pinheiro
Giovana Mouta Paiva
Micael Estevão Pereira de Oliveira
Daniela Ribeiro Alves
Guida Hellen Mota do Nascimento
João Batista de Andrade Neto
Wildson Max Barbosa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110413>

CAPÍTULO 14..... 136

GEOPARQUE SERRA DO SINCORÁ: ESTÁGIO ATUAL DA CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM GEOPARQUE ASPIRANTE NA PORÇÃO CENTRAL DO ESTADO DA BAHIA

Renato Pimenta de Azevedo
Ricardo Galeno Fraga de Araujo Pereira






 <https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110414>

CAPÍTULO 15..... 147

ILHAS DE CALOR URBANA NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS-SC A PARTIR DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT

Natacha Pires Ramos
Renato Ramos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110415>

CAPÍTULO 16.....	159
O MIDDLEWARE EMSS: UMA ARQUITETURA DE FOG COMPUTING EM CIDADES INTELIGENTES	
Sediane C. L. Hernandez	
Marcelo Eduardo Pellenz	
Alcides Calsavara	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110416	
CAPÍTULO 17.....	174
PRÁTICA VIRTUAL: MAGNETOSTÁTICA	
Mutumbua José Ferrão Manuel	
Faria Cusseta Samuel Francisco	
Aurélio Wildson Teixeira de Noronha	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110417	
CAPÍTULO 18.....	185
PRÁTICA VIRTUAL: EFEITO FOTOELÉTRICO	
Faria Cusseta Samuel Francisco	
Mutumbua José Ferrão Manuel	
Aurélio Wildson Teixeira de Noronha	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110418	
CAPÍTULO 19.....	197
SEQUÊNCIA DE FIBONACCI: ALGUNS RESULTADOS E APLICAÇÕES NAS CIÊNCIAS NATURAIS	
Francisco Odécio Sales	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110419	
CAPÍTULO 20.....	205
UN ESTUDIO SOBRE EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES QUE CURSAN LA MATERIA DE MATEMÁTICAS DOS HORAS DIARIAS EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA	
Alejandrina Bautista Jacobo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.93322110420	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	211
ÍNDICE REMISSIVO.....	212

ANÁLISE DOS ASPECTOS CLIMÁTICOS DA CIDADE DE MACAPÁ-AP

Data de aceite: 01/04/2022

Data de submissão: 18/03/2021

Gabriel Brito Costa

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém Pará
<http://lattes.cnpq.br/0980355943575182>

Duany Thainara Corrêa da Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém Pará
<http://lattes.cnpq.br/1897662970988327>

Ana Caroline da Silva Macambira

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém Pará
<http://lattes.cnpq.br/7266698758647917>

Letícia Victória Santos Matias

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém Pará
<http://lattes.cnpq.br/9907338362901855>

RESUMO: Através de dados coletados na estação meteorológica convencional situada na cidade de Macapá-AP no período de 1970 a 2017, foram estudadas diferentes variáveis climatológicas, com ênfase em sua variabilidade e possível influência de fenômenos de grande escala sobre as mesmas, bem como de caracterizar os aspectos climatológicos do local. Os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, acumulados médios anuais de precipitação, médias de evaporação, horas de brilho solar e padrões de direção e velocidade do vento se

mostraram dentro dos padrões esperados de acordo com estudos sobre o clima da região. Os eventos de ENOS se mostraram bem correlacionados com os extremos das variáveis meteorológicas, onde o El Niño se associa á anos mais quentes e secos e o La Niña se associa á anos mais frios e chuvosos. Evidenciou-se a tendência de aumento das médias de temperatura com consequente diminuição das médias de umidade relativa do ar, efeito provável do aumento urbanístico da cidade nos últimos anos, ocasionando recordes máximos de temperatura do ar e mínimo de umidade relativa da série em anos recentes. O detalhamento das informações sobre temperatura chuva e umidade relativa pode subsidiar as decisões sobre turismo na região, as informações sobre evaporação e chuva podem subsidiar as decisões sobre produção agrícola no entorno da cidade e as informações sobre vento podem subsidiar as decisões quanto às diretrizes construtivas para as edificações e nas condições ambientais arquitetônico-urbanísticas, com repercussões na qualidade do ambiente citadino e no conforto térmico.

PALAVRAS-CHAVE: ENOS, mudanças climáticas, urbanização.

CLIMATE ASPECTS ANALYSIS OF MACAPÁ-AP CITY

ABSTRACT: Through data collected at the conventional meteorological station located in Macapá-AP city from 1970 to 2017, different climatological variables were studied, with an emphasis on their variability and possible influence of large-scale phenomena on them, as to characterize the local climatic aspects. Air

temperature, relative air humidity, average annual rainfall accumulation, average evaporation, hours of sunshine, and patterns of direction and wind speed data was within the expected range according to climate local studies. ENSO events were well correlated with extreme weather variables, where El Niño is associated with warmer and drier years, and La Niña is associated with colder, wetter years. It was evidenced the tendency temperature averages increase with consequent averages relative humidity decrease, probably effect of the increase urban city in the last years, causing maximum air temperature and minimum relative humidity records in recent years on serie. Detailed information on rainfall and relative humidity can support decisions about tourism in the region, information on evaporation and rain can support decisions about agricultural production around the city, and wind information can support decisions about constructive guidelines for the buildings and the architectural-urban environmental conditions, with repercussions on the quality of the city environment and thermal comfort.

KEYWORDS: ENSO, climate change, urbanization.

1 | INTRODUÇÃO

O Estado do Amapá é formado por diferentes tipos de planícies e inúmeras serras. aproximadamente 95% de seu território encontra-se abaixo de 300m de altitude e 72%, abaixo de 200m (KUHN et al., 2010). A inundável planície litorânea é caracterizada pela presença de manguezais e lagoas. O ponto mais culminante da planície do estado é a Serra do Tumucumaque, no Maciço das Guianas, com 501m de altitude, situada em sua parte noroeste. Possui densa vegetação e grandes variações de alturas da maré, dado que se encontra na região da foz do rio Amazonas. Por ser um dos Estados brasileiros mais novos, provavelmente é também uma das regiões mais preservadas do Brasil (KUHN et al., 2010). Faz-se necessário conhecer todos os controles físicos, biológicos e biogeoquímicos de sua biodiversidade para que haja políticas públicas de modo a protegê-lo, principalmente no que tange as variáveis climáticas, que têm fundamental participação na manutenção da fisionomia ambiental local, dada a extrema dependência da paisagem dos padrões de temperatura e precipitação na região.

O padrão de precipitação da Amazônia exibe máximos anuais bem definidos durante os meses do verão austral (dezembro, janeiro e fevereiro – DJF) e outono austral (março, abril e maio – MAM), sendo que os mínimos anuais ocorrem durante os meses de inverno austral (junho, julho e agosto – JJA) e primavera austral (setembro, outubro e novembro – SON). Deste modo, considera-se a estação chuvosa do Amapá ocorrendo durante os períodos sazonais de DJF e MAM (SOUZA et al., 2009). Apesar do desmatamento que vem ocorrendo com frequência em diversos estados brasileiros que englobam a região Amazônica, o Estado do Amapá ainda mantém preservado grande parte de seu potencial de biodiversidade (NEVES, 2012). Devido sua localização, em torno da Linha do Equador, o estado do Amapá recebe durante todo o ano alta incidência de energia solar, que gera um clima quente e úmido caracterizado principalmente pelo regime de precipitação, sujeito a

grandes variações sazonais devido à migração anual da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (TAVARES, 2014).

Próximo à costa do estado do Amapá as condições oceânicas e atmosféricas favorecem a formação de nuvens convectivas sobre o Oceano Atlântico Equatorial, as quais podem se propagar em direção à Amazônia pelo escoamento de leste, ou seja, os ventos alísios (DE SOUZA E CUNHA, 2010). A região pode apresentar, assim como diversos outros pontos da Amazônia, anomalias em suas médias climatológicas devido a eventos climáticos extremos, resultantes das variabilidades de larga escala, como por exemplo, os fenômenos ENOS (El Niño Oscilação Sul), entre outros (De SOUZA et al. 2009; FEDOROVA e CARVALHO, 2006; TAVARES, 2014).

Podem ocorrer chuvas a qualquer momento formadas pelas linhas de instabilidade devido à brisa local, distúrbios ondulatórios na atmosfera e convecção profunda local (MOLION, 1987; COHEN et al., 1989, TAVARES, 2014). Dado o exposto, conhecer os aspectos climatológicos e possíveis impactos de eventos climáticos extremos na principal cidade do estado gera conhecimento para auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, uso sustentável do solo e das áreas protegidas, planejamento urbano e otimização do uso de recursos hídricos, foco central deste trabalho.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fonte de dados

O BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa) é um banco de dados público para apoiar as atividades de ensino e pesquisa e outras aplicações em meteorologia, hidrologia, recursos hídricos, saúde pública, ciências ambientais e demais áreas correlatas e tem sua disponibilização de forma online e gratuita. O Banco abriga dados meteorológicos horários, diários e mensais em forma digital, referentes a séries históricas da rede de estação do INMET (291 estações meteorológicas convencionais), num total de cerca de 3 milhões de informações referentes às medições diárias, de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial (LEMOS, 2014) e possui constante atualização dos dados e informações.

No BDMEP estão acessíveis os dados diários, a partir de 1961, das estações para as quais se disponha, em formato digital, de pelo menos 80% dos dados que foram registrados naquele período. Os dados históricos referentes a períodos anteriores a 1961 ainda não foram digitalizados, e, portanto, estão indisponíveis no BDMEP. As variáveis atmosféricas disponibilizadas para consultas no BDMEP são: precipitação ocorrida nas últimas 24 horas, temperatura do bulbo seco, temperatura do bulbo úmido, temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar, pressão atmosférica ao nível da estação, insolação, direção

e velocidade do vento, evaporação, número de horas de insolação, velocidade e direção do vento, visibilidade e nebulosidade. A umidade relativa foi definida através dos valores da temperatura do bulbo seco e do bulbo úmido. As observações foram realizadas nos horários sinóticos das 12, 18 e 24 UTC (que correspondem às 9, 15 e 21 h local) no período de 1970 a 2017 com dados da estação de Macapá-AP.

2.2 Descrição do local de estudo

A figura 1 mostra a localização da estação meteorológica número 82098 do INMET, localizada no Bairro da Fazendinha, a 10 km do centro da cidade de Macapá-AP, Latitude $0^{\circ}02' S$; Longitude $50^{\circ}30' W$; Altitude 15 m.

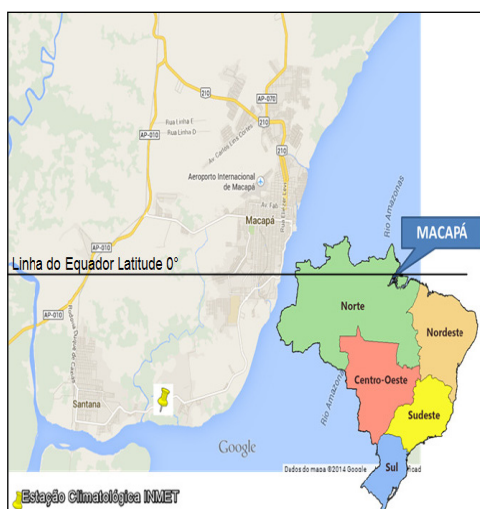


Figura 1. Localização da estação meteorológica (município de Macapá) no estado do Amapá. Fonte: TAVARES, 2014.

2.3 Tratamento dos dados, médias e estatísticas descritivas

Por se tratar de uma série temporal, se faz necessário o controle da qualidade de dados. O objetivo do controle de qualidade é identificar inconsistências no processo de registro, formatação, transmissão e arquivamento dos dados (WMO - N°1186, 2003). O controle de qualidade envolve, por exemplo, detecção de erros nos dados plotados e de dados faltantes, consistência interna, coerência espacial e temporal, verificação da homogeneidade dos dados, correção dos dados, preenchimento de falhas e outras técnicas. A temperatura compensada média é dada através da fórmula abaixo utilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET):

$$TMédiaCompensada(^{\circ}C) = \frac{T09h + 2xT21h + TMin + TMax}{5} \quad (1)$$

5

Com base nos cálculos obtidos de: temperatura média das 09:00 horas local (T9), temperatura média das 21:00 horas local (T21); temperatura máxima média (TMAX) e temperatura média mínima (TMIN). Plotou-se gráficos com médias diárias das variáveis, boxplots do conjunto de dados, densidade de dados por mês. Todas as técnicas estatísticas mencionadas e plots descritos foram realizadas com o auxílio do software estatístico livre R 4.2.1. (R, 2022).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 2 e 3 mostram médias diárias de temperatura do ar e umidade relativa do ar na cidade de Macapá entre os anos de 1970 e 2017. A linha preta indica a média móvel dos dados, onde dados mais próximos do mínimo (19,1°C) são mostrados em azul, mais próximos do máximo (32,8°C) em vermelho e os demais dados em verde, onde se encontra a média de temperatura (27°C). Diferentes fenômenos atmosféricos controlam os períodos chuvosos da região, que estão diretamente ligados aos padrões de temperatura do ar (Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), as Linhas de Instabilidades (LI), Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), efeito de brisa), além da convecção local, que representa um dos principais fenômenos responsáveis pela precipitação na época menos chuvosa (REIBOTA et al., 2010). Devido a clara tendência de aumento de temperatura da série (os mínimos e máximos cada vez maiores com o tempo), provavelmente devido à intensificação da urbanização no entorno da estação meteorológica e da cidade, também a umidade relativa mostra mínimos cada vez menores ao longo dos anos, com um mínimo de 55% ocorrendo no ano de 2010, que coincide com uma das secas históricas prolongadas que houve recentemente na região amazônica. Devido à alta umidade do ar (mínimo em geral superior a 60%) a amplitude térmica é muito pequena, não ultrapassando 10°C.

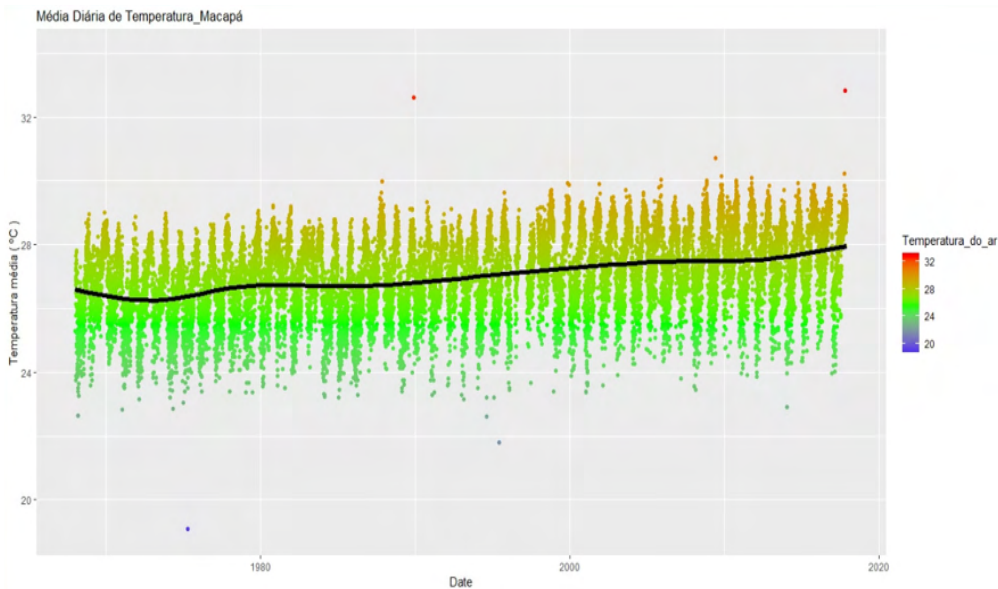


Figura 2. Médias diárias da série histórica de temperatura do ar para a cidade de Macapá-AP.

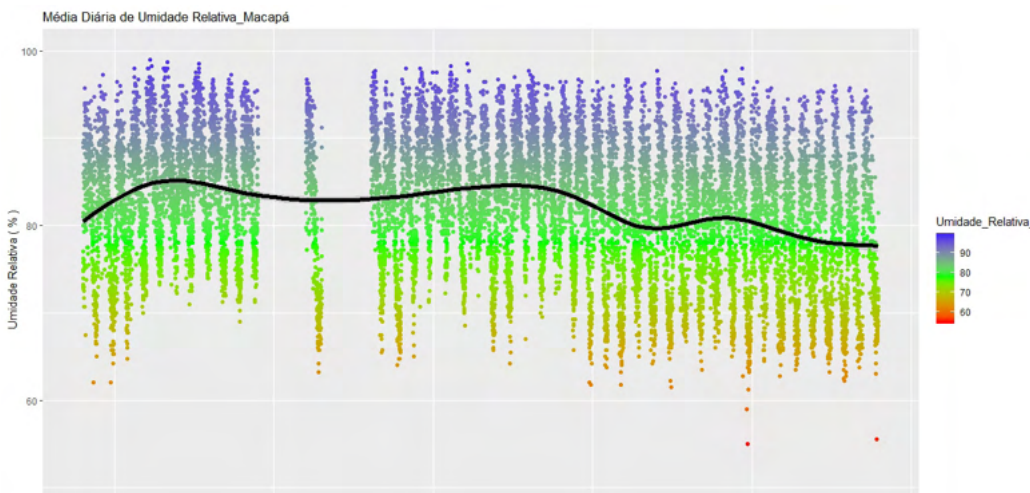


Figura 3. Médias diárias da série histórica de umidade relativa do ar para a cidade de Macapá-AP.

A evaporação dada pelo evaporímetro de piche (figura 4) corrobora os padrões atmosféricos associados com anos mais quentes ou frios, onde anos quentes e secos mostraram maiores valores de evaporação, podendo atingir valores superiores aos 15 mm dia⁻¹, e anos mais frios e úmidos mostraram menores valores. A evaporação total média foi de 996 mm/ano e a maior evaporação total foi observada no ano de 1987 (1312,05 mm/ano), sendo a menor no ano de 2017 (628,0 mm/ano), classificados como anos de El Niño

forte e neutro respectivamente.

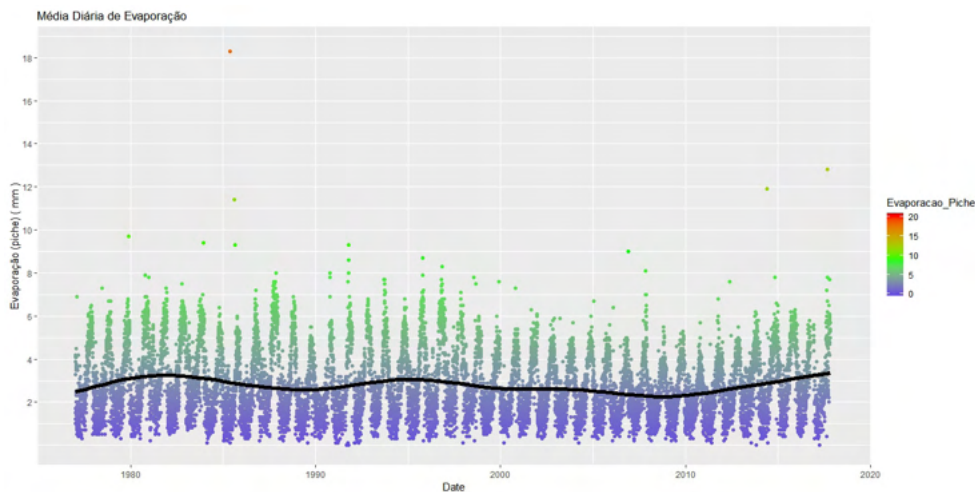


Figura 4. Médias diárias da série histórica de evaporação (evaporímetro de piche) para a cidade de Macapá-AP.

Na figura 5 pode se observar que as maiores médias diárias de temperatura do ar ocorrem entre os meses de agosto a outubro, e as menores nos meses de janeiro a março. Apesar deste padrão sazonal, os eventos de ENOS podem ocasionar valores de outliers na série, com altas temperaturas no período chuvoso. A variabilidade intra-anual é mais bem visualizada na figura 6, onde o mês de dezembro tem densidade de dados em faixas que vão de 22 °C a 29,5°C. A maior densidade de ocorrências se dá na faixa em torno de 28,5 °C no mês de outubro.

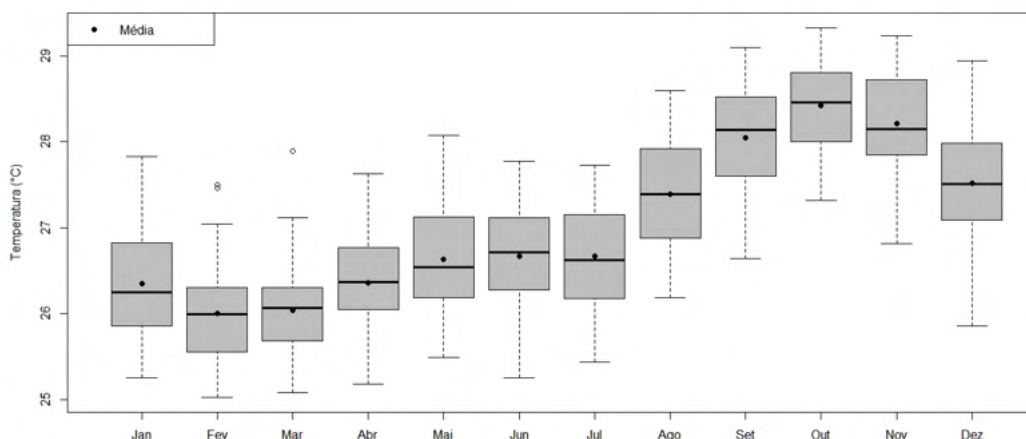


Figura 5. Boxplot da variação do total anual da temperatura do ar (°C) observada na estação meteorológica localizada no município de Macapá para o período de 1970 a 2017.

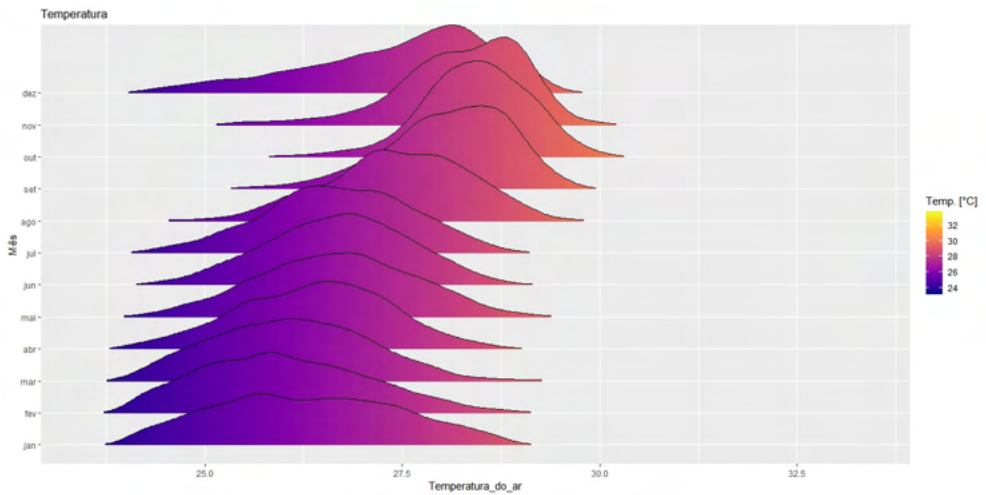


Figura 6. Densidade dos dados de temperatura do ar por mês do ano na estação meteorológica localizada no município de Macapá para o período de 1970 a 2017.

A média de horas de brilho solar (insolação) é de 6,6h coincidindo os máximos de temperatura do ar com os máximos de brilho solar que ocorrem no mês de outubro (10h de brilho solar, figura 7). Estudando as variáveis temperatura do ar e insolação, Tavares (2014) encontrou uma correlação linear correspondente a 0,87 o que indica a grande associação dos padrões de temperatura do ar às variações do número de horas de brilho solar no local.

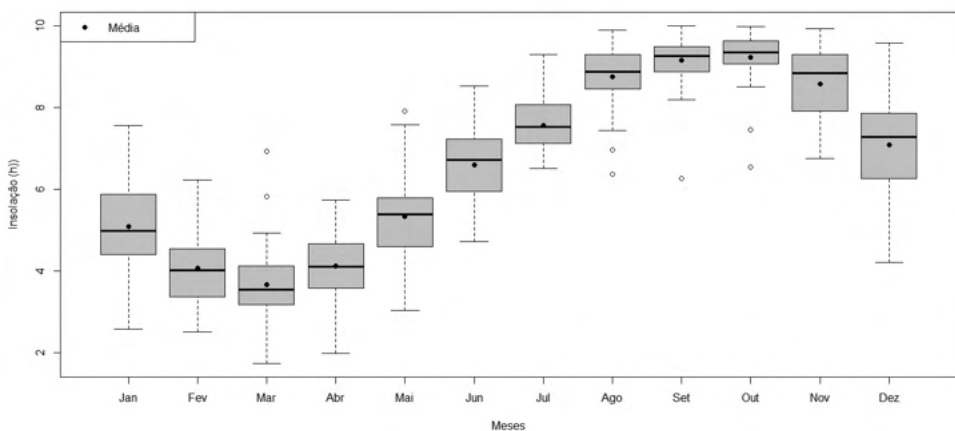


Figura 7. Boxplot da insolação na cidade de Macapá-AP no período de 1970 a 2017.

Os totais de chuva anual (figura 8) entre 1970 e 2017 oscilaram entre 1627 mm (1983) e 3342 mm (1985), classificados como anos de forte El Niño e La Nina fraco respectivamente (Golden Gate Weather Services ,2016). Fica evidente a associação de anos de El Niño com ocorrências de totais muito abaixo da média e anos de La Nina com totais muito acima da média, salvo poucos anos de exceções. Sobre a sazonalidade mensal, a figura 9 mostra os meses de fevereiro a abril com maior pluviosidade, e os meses de agosto a novembro como os de menor pluviosidade, com médias dos acumulados mensais variando entre 70 a 400 mm/mês, o que está de acordo com outros estudos (De SOUZA e CUNHA, 2010). A estação de outono (MAM) é o período mais chuvoso do ano no local, com acumulados mensais médios entre 380 a 400 mm. Essa intensificação da precipitação no período está ligada à migração da Zona de Convergência Inter Tropical, que atinge sua posição climatológica mais austral em março, tornando-se assim o principal sistema meteorológico causador de chuvas na Amazônia Oriental durante o auge da estação chuvosa (De SOUZA e ROCHA, 2006).

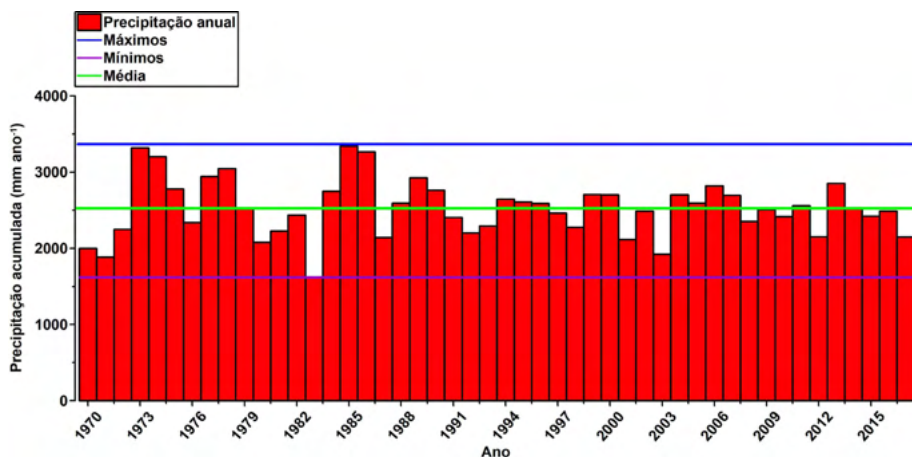


Figura 8. Totais anuais de precipitação com indicação de: média, mínimo e máximo da série.

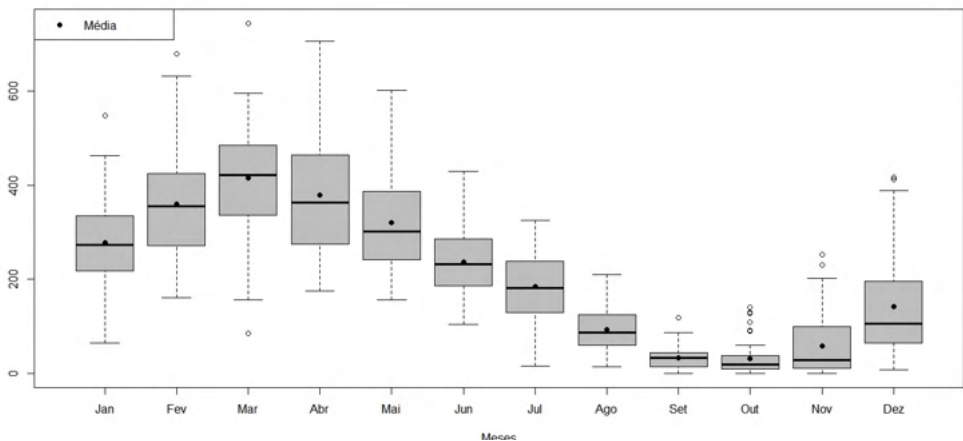


Figura 9. Boxplot da precipitação na cidade de Macapá-AP no período de 1970 a 2017.

A média de velocidade do vento (figura 10) do período quanto aos dados horários observados é baixa (2,0 m/s), sendo o mês de novembro e os demais meses do período de estiagem os que possuem maior intensidade dos ventos (máximo de 4,8 m/s, figura 11), por serem os meses mais quentes do ano, fazem com que haja aumento da diferença de pressão atmosférica entre continente e o água, intensificando a brisa no local.

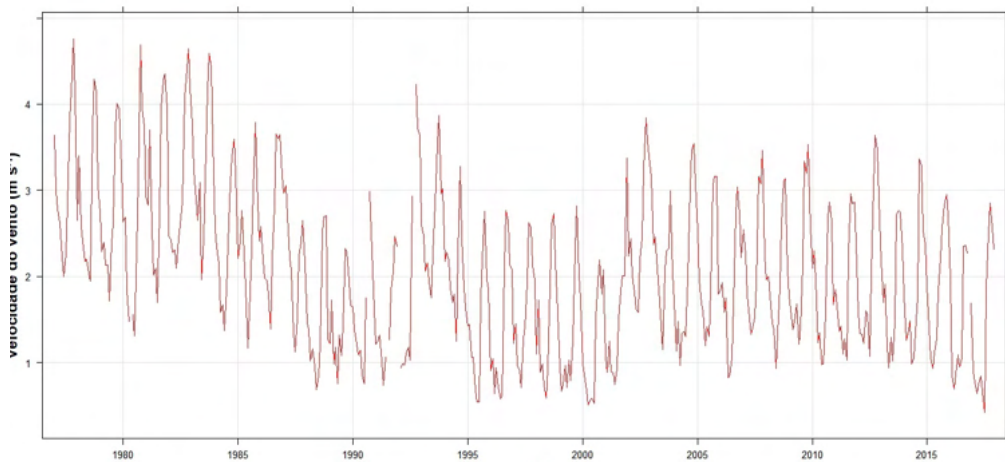


Figura 10. Médias diárias da série histórica de velocidade do vento à 10m para a cidade de Macapá-AP.

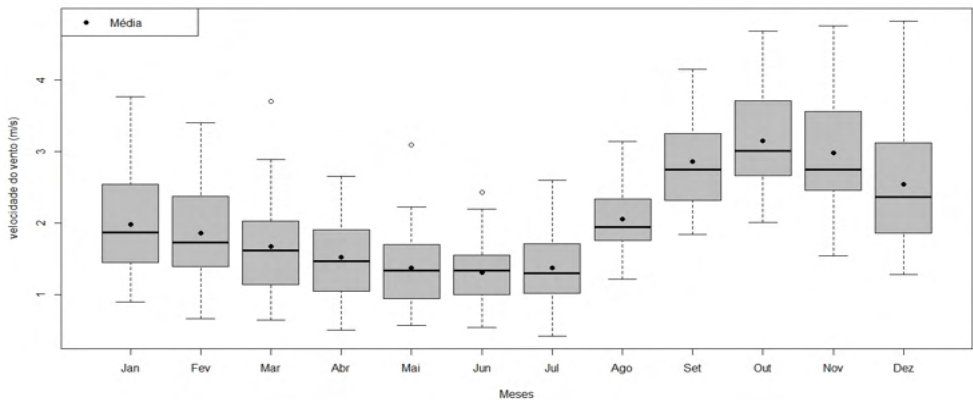


Figura 11. Boxplot da velocidade média do vento á 10m na cidade de Macapá-AP no período de 1970 a 2017.

A figura 12 mostra que há pouca variabilidade do sentido do vento em um contexto geral da série, com maiores freqüências de direção de nordeste (NE), seguidas das de norte (N). A maior freqüência destas direções se dá principalmente nos meses menos chuvosos (SON, como mostra a figura 13), embora nos meses mais chuvosos estas freqüências também sejam majoritárias. Tais freqüências são em função do sistema de grande escala que ocorre na região (ventos alísios), provenientes das duas altas subtropicais dos oceanos Atlântico Norte e Sul.

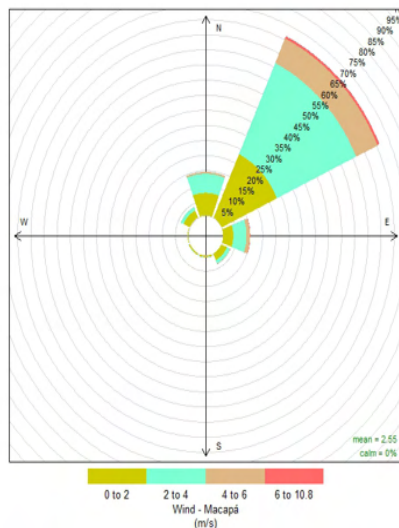


Figura 12. Anemograma (rosa dos ventos) de dados horários observados da direção do vento á 10m na cidade de Macapá-AP no período de 1970 a 2017.

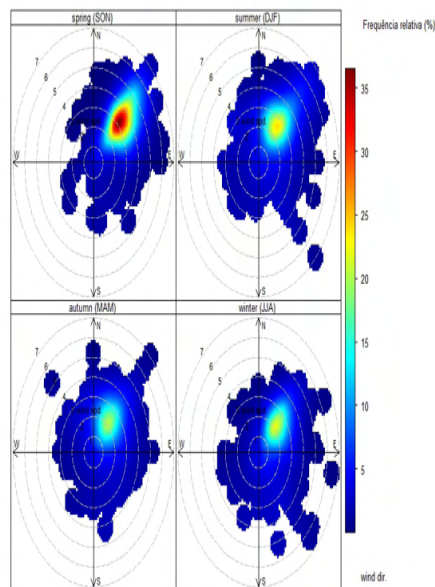


Figura 13. Frequência relativa sazonal por estação austral (em %) da direção do vento á 10m na cidade de Macapá-AP no período de 1970 a 2017.

4 | CONCLUSÕES

O detalhamento sobre máximos, mínimos, médias e associações com fenômenos de baixa frequência e de grande escala na cidade de Macapá-AP permitiu a caracterização dos aspectos climatológicos locais, tendo o período de 1970 á 2017 apresentado valores médios de temperatura, umidade relativa, acumulados médios anuais de precipitação, médias de evaporação, horas de brilho solar e padrões de direção e velocidade do vento condizente com outros artigos da literatura sobre o clima da região e levantando dados novos sobre aspectos importantes dos padrões climáticos locais. Os eventos históricos de El Niño e La Niña se mostraram bem associados com os extremos das variáveis meteorológicas, sendo as principais informações novas apontadas no trabalho à evidente tendência de aumento das médias de temperatura com conseqüente diminuição das médias de umidade relativa do ar, que pode ter efeito da combinações de fatores como as mudanças climáticas em curso, as mudanças de uso do solo na região, o crescimento urbanístico e mudança de paisagem local, mostrando a ocorrência dos recordes máximos de temperatura do ar e mínimo de umidade relativa da série em anos recentes. O detalhamento das informações sobre temperatura chuva e umidade relativa pode subsidiar as decisões sobre turismo na região, as informações sobre evaporação e chuva podem subsidiar as decisões sobre produção agrícola e gestão eficiente de recursos hídricos no entorno da cidade, assim como as informações sobre vento podem subsidiar as decisões quanto às diretrizes

construtivas para as edificações e nas condições ambientais arquitetônico-urbanísticas, com repercussões na qualidade do ambiente local e no conforto térmico, tanto humano quanto animal.

REFERÊNCIAS

COEHN, J.C.P.; SILVA DIAS, M.A.F.; NOBRE, C.A. **Aspectos climatológicos das linhas de instabilidade na Amazônia**. Climanálise: Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v.4, n.11, p.34 - 40, 1989.

DE SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C. **Climatologia de precipitação no Amapá e mecanismos climáticos de grande escala**. In: Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do projeto REMETAP no Estado do Amapá. IEPA. 2010. Cap 10, p. 177 - 196.

DE SOUZA, E. B.; ROCHA, E. J. P. **Diurnal variation of rainfall in Bragança-PA (eastern Amazon) during rainy season: mean characteristic and extremes events**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.21, n.3a, p.142-152, 2006.

FEDOROVA, N.; CARVALHO, M.H. **Processos sinóticos em anos de La Niña e de El Niño: nebulosidade convectiva nas regiões equatoriais e tropicais da América do Sul e oceanos adjacentes**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.21, n.1, p.1-14, 2006.

GOLDEN GATE WEATHER SERVICES. **El Niño and La Niña Years and Intensities Based on Oceanic Niño Index (ONI)**. 2016. Disponível em: <http://ggweather.com/enso/oni.htm>. Acesso em 20 set 2018.

KUHN, P. A. F.; CUNHA, A. C. ; PEREIRA M.J. **Previsão Numérica Operacional no Estado do Amapá Utilizando o BRAMS**. In: Alan Cavalacanti da Cunha ; Everaldo B. de Souza ; H.F.A Cunha. (Org.). Tempo, Clima e Recursos Hídricos: Resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Amapá: IEPA, 2010, v. 1, p. 61-82.

MOLION, L.C.B. **Climatologia Dinâmica da Região Amazônica: Mecanismos de precipitação**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.2, p.107-117, 1987.

REIBOTA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. **Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n. 2, p. 185 - 204, 2010.

SOUZA; E. B. *et al.*, **Precipitação sazonal sobre a Amazônia Oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o REGCM3**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.24, n.2, 111-124, 2009.

TAVARES, J. P. N. **Características da Climatologia de Macapá-AP**. Caminhos de Geografia (UFU), v. 15, p. 138-151, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acetilcolinesterase 128, 130, 131, 132, 134, 137

Agrupamentos 18, 19, 23, 24

Ahorro 110, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 119

Aprendizado de máquina 18

Aproveitamento de resíduos sólidos 63

Atividade antifúngica 127, 132

B

BNCC 1, 2, 3, 4, 5, 81

C

Cobertura vegetal 29, 150

Covid-19 1, 2, 3, 84, 85, 139, 146, 147, 148, 177

Criptocarste 29, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41

D

Desafios tecnológicos 84

Desempenho acadêmico 208, 210, 211, 212

Desenvolvimento humano 73, 74, 80, 82

Design thinking 55, 56, 57, 58, 60, 61, 90

Desigualdade triangular 18, 23, 24, 25, 27

E

Educação matemática 74

Engenharia de software 56, 57, 60

ENOS 42, 44, 48

Ensino de engenharia 107

Ensino de física 1, 2, 4, 88, 90, 98, 109

Ensino remoto 1, 2, 3, 4, 5, 84, 177, 188

Epicarste 29, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 39

Estudantes universitarios 208

F

Ferramentas tecnológicos 177, 188

Física 1, 2, 3, 4, 5, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 98, 101, 102, 105, 106, 108, 109, 150, 164, 168, 177, 185, 187, 188, 192, 199

Física experimental V 177, 188

G

Geoconservação 139, 144, 149

Geologia 139, 141, 143, 146, 149

Geoparque 139, 140, 141, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Geossítios 139, 142, 143, 144, 149

Gestión social 110

I

Inovação 55, 56, 61, 89, 108

Inovação das ideias 55

J

Jogo matix 74

K

K-means 18, 26, 27

L

Leite 120, 121, 122, 124, 126

Liofilização 120, 121, 122, 123, 126

M

Magnetostática 177, 178, 179, 180, 187

Matemáticas 208, 209, 210, 211, 212

Material de referência 120, 121, 126

Mudanças climáticas 42, 44, 53

N

Números inteiros 73, 74, 75, 77, 78, 81, 82

P

Pesquisa 19, 20, 44, 71, 74, 75, 83, 86, 88, 89, 90, 105, 107, 109, 131, 132, 180, 182, 200

Pobreza energética 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Potencial antioxidante 128, 132

Processos geoquímicos 29, 30, 31, 34

S

Sincorá 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Solos 29, 36, 37, 38, 64, 71

Superfície urbana 150

Sustentabilidade 63

T

Temperatura por satélite 150

Tintas naturais 63, 64, 65, 71

U

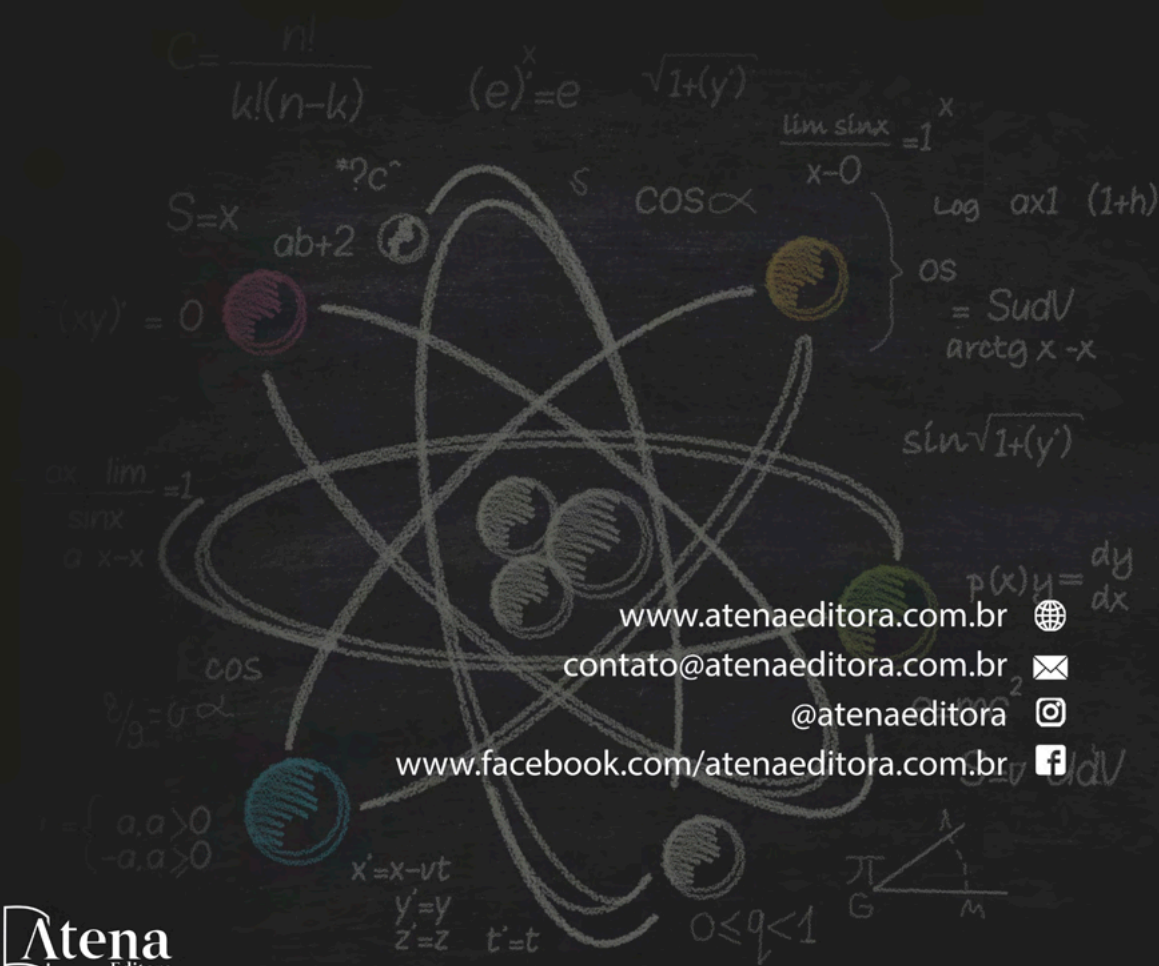
Urbanização 42, 46, 150, 160

CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão 2

CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão 2



www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br