

GEOCIÊNCIAS:

A história da terra



Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2021

GEOCIÊNCIAS:

A história da terra



Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
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 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
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 Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Gabriel Motomu Teshima
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Luis Ricardo Fernandes da Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G342 Geociências: a história da terra / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-120-3

DOI 10.22533/at.ed.203210106

1. Geociências. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da (Organizador). II. Título.

CDD 550

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

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.

APRESENTAÇÃO

É com muito prazer que apresentamos a obra “Geociências: a história da Terra”, que apresenta uma série de dezessete artigos com diferentes abordagens e metodologias que abrem a discussão da produção acadêmica nesse segmento.

A obra é composta por trabalhos voltados para as geociências e que abordam diferentes metodologias, desde análises climáticas, passando pela interpretação de Modelos Digitais de Elevação e diferentes aplicações para o meio ambiente.

Como destaque, cabe ressaltar a aplicabilidade em diferentes contextos e realidades no Brasil e no exterior, além das experiências voltadas a consolidação do ensino de geociências a nível nacional, como é abordado ao longo do livro.

Diante dos desafios e atual conjuntura da ciência brasileira, a presente obra é uma possibilidade e esforço de divulgação de trabalhos em diferentes escalas e com a qualidade a nível Brasil, mesmo com os percalços e desafios da pesquisa cotidiana.

Convidamos a todos os leitores a percorrer pelo sumário e conferir essa incrível coleção, com possibilidades de expansão e disseminação nos próximos trabalhos da área.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A APLICAÇÃO DA TÉCNICA MULTIVARIADA (PCA) NA CORRELAÇÃO DO PALEOAMBIENTE DEPOSICIONAL DA FORMAÇÃO IRATI (BACIA DO PARANÁ) POR MEIO DE DADOS DE BIOMARCADORES

Lorena Tuane Gomes de Almeida

Sidney Gonçalo de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2032101061

CAPÍTULO 2..... 15

A CRIAÇÃO DE UMA SALA DE EXPOSIÇÃO DE METEOROLOGIA NO MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL DA UFAL

Natalia Fedorova

Vladimir Levit

Ana Paula Lopes da Silva

Jorge Luiz Lopes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2032101062

CAPÍTULO 3..... 30

ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL DOS MUNICÍPIOS DE BOM JESUS DO ITABAPOANA – RJ E BOM JESUS DO NORTE – ES, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS E SENSORIAMENTO REMOTO

Wallace Maciel Pacheco Neto

DOI 10.22533/at.ed.2032101063

CAPÍTULO 4..... 43

ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO SEGUNDO OS DADOS DE PLUVIÔMETRO, GPCC E TRMM PARA RONDON DO PARÁ E SUA RELAÇÃO COM ANOMALIAS DE TSM

Priscila dos Santos Ribeiro

Juliana Cristina Silva do Nascimento

Fernando Bosco de Sousa Melo

Luciano André Barbosa da Silva

Paulo Rick Soares Rodrigues

Emily Amaro Pires

Davi Miranda Costa

Matheus Henrique Melo Farias

Laura Carolina Trindade Santos

Luan Bezerra Moreira dos Santos

Jordana do Socorro Silva do Nascimento

Talleson Gabriel Andrade dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.2032101064

CAPÍTULO 5..... 58

PROSPECÇÃO GEOELÉTRICA DE OCORRÊNCIA DE COBRE EM FAIXA DE DOBRAMENTOS NA REGIÃO DE CAÇAPAVA DO SUL (RS)

Shaiely Fernandes dos Santos

César Augusto Moreira

Fernanda Teles Gomes Rosa
Karolliny Borssatto
Marly Aparecida da Silva
DOI 10.22533/at.ed.2032101065

CAPÍTULO 6..... 76

AVALIAÇÃO NUMÉRICA DO IMPACTO DA RESSURGÊNCIA NO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE BRISAS NO LITORAL DO RIO DE JANEIRO – BRASIL

Caio Pereira de Souza
Ana Cristina Pinto de Almeida Palmeira
Luiz Paulo de Freitas Assad

DOI 10.22533/at.ed.2032101066

CAPÍTULO 7..... 93

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DITAIS DE ELEVAÇÃO E CARTA TOPOGRÁFICA NA GERAÇÃO DE MAPAS DE DECLIVIDADE PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS – PR

Sidival Antonio Calderan
Ricardo Henrique Bueno
Giovana Moreira Goes
Rodrigo Gonçalves Ferreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2032101067

CAPÍTULO 8..... 99

COMPARAÇÃO ENTRE O POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO E DIFERENTES MÉTODOS DE POSICIONAMENTO

Juliana Tamires Ferreira Kizahy Nagem
Maria Luiza de Castro Garcia
Wanessa Dias Alves
Samuel Salin Gonçalves de Souza
Emerson Ricardo Barros Pires
Nathalia de Souza Lima
Marcus Vinicius Zamorim da Costa
Júlio Anderson Araujo Pereira
Wendell Fonseca Pinheiro
Karen Patricia Macedo Cesário
Patrick Rafael Silva Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.2032101068

CAPÍTULO 9..... 109

COMPARAÇÃO ENTRE OS INTERPOLADORES DO ARCGIS -PRO PARA DADOS GRAVIMÉTRICOS

Leticia Cristina Ribeiro
Danilo Fernandes de Medeiros
Giuliano Sant'Anna Marotta
Rejane Ennes Cicerelli

DOI 10.22533/at.ed.2032101069

CAPÍTULO 10.....	116
CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇOS, TERRAS RARAS E ESCÂNDIO EM PERFIL DE INTEMPERISMO DE ROCHA METAULTRAMÁFICA (BOM JESUS DA PENHA – MG)	
Ilio Rodarte Faria Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.20321010610	
CAPÍTULO 11.....	135
DISTRIBUIÇÃO DAS VELOCIDADES E DIREÇÕES DO VENTO EM UM PLANTIO DE CUPUAÇUZEIRO COM AÇAÍ	
Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes	
Joyse Tatiane Souza dos Santos	
Deborah Luciany Pires Costa	
Denilson Barreto da Luz	
Matheus Lima Rua	
Erika de Oliveira Teixeira	
Igor Cristian de Oliveira Vieira	
Adrielle Carvalho Monteiro	
João Vitor de Nóvoa Pinto	
Stefany Porcina Peniche Lisboa	
Maria de Lourdes Alcântara Velame	
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.20321010611	
CAPÍTULO 12.....	145
ESTUDOS DE DAM BREAK	
Olavo Tozete Tercini	
Arthur Bucciarelli Andreetta	
Euclides Cestari Junior	
DOI 10.22533/at.ed.20321010612	
CAPÍTULO 13.....	151
MEDIDAS GERAIS PARA PRECAUÇÃO DE DESASTRES EM BARRAGENS	
Olavo Tozete Tercini	
Arthur Bucciarelli Andreetta	
Mariane Chimite Nossa	
Douglas Meira Brito	
Euclides Cestari Junior	
DOI 10.22533/at.ed.20321010613	
CAPÍTULO 14.....	157
MOVIMENTO DO PÓLO ANALISADO SOB A INFLUÊNCIA DO TERREMOTO DE SAMOA	
Juliana Tamires Ferreira Kizahy Nagem	
Wendell Fonseca Pinheiro	
Maria Luiza de Castro Garcia	
Lucas Daniel Noronha Ferreira	
Mozart dos Santos Silva	

Marcos Gabriel Silva e Silva
Arthur Jeronimo Santana Aragão
Patrick Rafael Silva Corrêa
Júlio Anderson Araújo Pereira
DOI 10.22533/at.ed.20321010614

CAPÍTULO 15..... 167

RECLASSIFICAÇÃO DO AMBIENTE FLUVIAL NO ESPAÇO URBANO DE PONTA GROSSA-PR: UM NOVO OLHAR

Marcelo Mendes
Maria Ligia Cassol-Pinto

DOI 10.22533/at.ed.20321010615

CAPÍTULO 16..... 180

USO DE SÉRIE CLIMATOLÓGICA PARA CARACTERIZAÇÃO DA SAZONALIDADE E VARIABILIDADE CLIMÁTICA EM BELÉM-PA

Gabriel Brito Costa
Ana Caroline da Silva Macambira
Letícia Victória dos Santos Matias
Duany Thainara Corrêa da Silva
João Thiago Rodrigues de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.20321010616

CAPÍTULO 17..... 198

VERIFICAÇÃO DO CÓDIGO FLORESTAL ATUAL EM APP DE RIOS PERENES E INTERMITENTES NO CONTEXTO URBANO DA CIDADE DE CURITIBA

Carla Jaqueline Casaroti
Flávia Silveira
Gabriele Silveira Camara
Luís Antônio Soares e Sousa
Jorge Antonio Silva Centeno

DOI 10.22533/at.ed.20321010617

SOBRE O ORGANIZADOR..... 212

ÍNDICE REMISSIVO..... 213

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO SEGUNDO OS DADOS DE PLUVIÔMETRO, GPCC E TRMM PARA RONDON DO PARÁ E SUA RELAÇÃO COM ANOMALIAS DE TSM

Data de aceite: 21/05/2021

Priscila dos Santos Ribeiro

Universidade Federal do Pará
Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/0486369334930961>

Juliana Cristina Silva do Nascimento

Sem vínculo institucional
Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/2735097932696817>

Fernando Bosco de Sousa Melo

Sem vínculo institucional
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/2731920583222491>

Luciano André Barbosa da Silva

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/2606285499257346>

Paulo Rick Soares Rodrigues

Sem vínculo institucional
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/4163157291878644>

Emily Amaro Pires

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/8038636892120473>

Davi Miranda Costa

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/0798242335523481>

Matheus Henrique Melo Farias

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/0078633377893756>

Laura Carolina Trindade Santos

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/8087135161773441>

Luan Bezerra Moreira dos Santos

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/0363806255614377>

Jordana do Socorro Silva do Nascimento

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/7918345536745124>

Talleson Gabriel Andrade dos Santos

Universidade Federal do Pará
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/2231922931608150>

RESUMO: A Amazônia é um território vasto de recursos naturais e muito importante no balanço hidrológico global. O município de Rondon do Pará possui um clima equatorial e úmido caracterizado pelas estações chuvosas e de estiagem moduladas por anomalias de TSM's. Obteve-se os dados de temperatura de superfície do mar através da NOAA, precipitação pelo GPCC, satélite TRMM e do banco de dados histórico da ANA para análise dos fenômenos ENOS das fases positivas e negativas e o regime de precipitação. O trimestre mais chuvoso foi Fev-

Mar-Abr decaindo e o trimestre menos chuvoso Jun-Jul-Ago. A variabilidades de precipitação destaca os anos de precipitações altas e baixas nos últimos 35 anos. Os valores do GPCC superestimam para anos de El Niño e Substimam para anos de La Niña. A estimativa de precipitação do satélite TRMM (20 anos) está em conformidade com a climatologia da região. A regressão linear entre a precipitação e a IOS foi de $R = 0,22$ e coeficiente de Determinação é $R^2 = 0,19$. O estudo da variabilidade da precipitação e os efeitos de fenômenos resultante da interação oceano-atmosférica é preponderante para áreas como Rondon do Pará que possuem o rio Capim importantes na economia regional, além destes fatores hidrológicos interferirem em processos erosivos da cidade e as contribuições para avaliações e produções de modelos hidrológicos.

PALAVRAS - CHAVE: Variável hidrológica. TSM. Rondon do Pará.

ANALYSIS OF RAINFALL THROUGH IN PLUVIOMETER, GPCC AND TRMM TO RONDON OF PARÁ AND ITS RELATIONSHIP WITH SST ANOMALIES

ABSTRACT: The Amazon is a vast territory of natural resources and very important in the global hydrological balance. The municipality of Rondon do Pará has an equatorial and humid climate characterized by rainy and drought seasons modulated by SST anomalies. Sea surface temperature data were obtained through NOAA, GPCC precipitation, TRMM satellite and the ANA historical database for analysis of ENOS phenomena of the positive and negative phases and the precipitation regime. The wettest quarter was Feb-Mar-Apr decaying and the quarter less rainy Jun-Jul-Aug. The variability of precipitation highlights the years of high and low precipitation in the last 35 years. GPCC values overestimate for El Niño and Substimam years for La Niña years. The TRMM satellite precipitation estimate (20 years) is in accordance with the climatology of the region. The linear regression between precipitation and IOS was $R = 0.22$ and Determination coefficient is $R^2 = 0,19$. The study of rainfall variability and the effects of phenomena resulting from ocean-atmospheric interaction is preponderant to areas such as Rondon do Pará that have the Capim River important in the regional economy, besides these hydrological factors interfere in the city's erosive processes and contributions to evaluations and production of hydrological models.

KEYWORDS: Hidrological variable. SST. Rondon do Pará.

1 | INTRODUÇÃO

A Amazônia é a maior floresta tropical do mundo, além de ter a influência na circulação geral da atmosfera, possui uma função fundamental no balanço de energia e no ciclo hidrológico global devido sua grande territorialidade estar situada na faixa equatorial (DE SOUZA et al., 2015).

A precipitação é uma das variáveis mais importantes na caracterização tempo e clima, pois o estudo da variabilidade espacial e temporal da pluviométrica é essencial em setores estruturais de uma sociedade como agricultura, energia, prevenção de desastres naturais provenientes dos eventos extremos de chuva (SANTOS et al., 2017).

Segundo Alves et al. (2003) as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar

(TSM) são de suma importância na interface oceano-atmosfera, sendo a variável reguladora das condições climáticas em várias áreas do mundo.

O El Niño (fase quente) da TSM é definido pela elevação da temperatura superficial das águas da região oriental do Oceano Pacífico Tropical, acima da média regional, contrapondo sua a La Niña (fase fria) para Amazônia (FONTANA & BERLATO, 1996).

De acordo com Gomes (2008) o satélite TRMM foi lançado em 1997 como parte de uma parceria entre os Estados Unidos da América e o Japão, para monitoramento de variáveis meteorológicas continuamente nos trópicos e subtropicais, e Soares et al., (2016) complementa que dados pluviométricos oriundo do TRMM são benéficos para analisar áreas com baixas densidades de pluviômetros.

Os dados interpolados para grades regulares são cruciais na problemática que caracteriza o continente Sul-Americano, onde o difícil acesso aos dados somados com séries curtas observadas com falhas e pouca densidade, retarda estudos climatológicos neste vasto território (LIMBERGER e SILVA, 2018).

O objetivo deste trabalho é analisar a partir de dados de TSM o comportamento da precipitação pluviométrica no município de Rondon do Pará em um período de 35 anos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O município de Rondon do Pará localiza-se a uma latitude 04° 46' 34" S e a uma longitude 48° 04' 02" W com altitude de 195 metros e apresentando uma área territorial 8.246,394 km² com população estimada 51.903 habitantes (IBGE, 2018).

O clima da cidade é equatorial e úmido com temperaturas médias anuais de 26,35°C, umidade relativa do ar de 78%, onde o índice pluviométrico anual é aproximadamente 2000 mm, variáveis influenciadas pela vegetação de florestas densas de platôs, terraços e planícies aluviais sobre topografia relativamente pequenas (FAPESPA, 2016). A hidrografia local é constituída pelos rios Ararandeuá e Surubiju (LIMA, 2012).

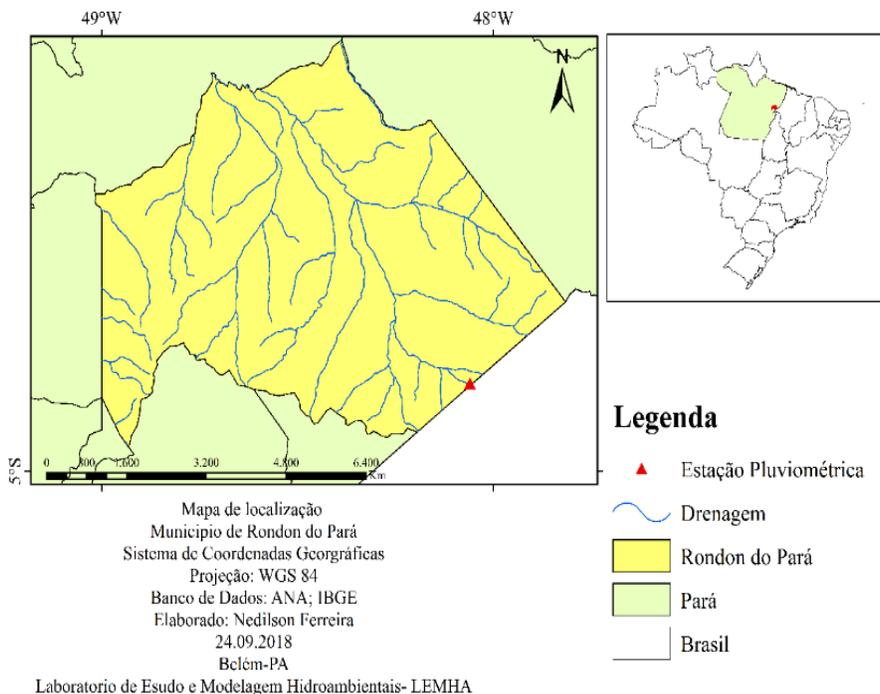


Figura 01. Mapa de localização da área de estudo.

2.2 Banco de Dados

Os produtos do GPCC (Global Precipitation Climatology Centre) - Precipitação total v7 e v4 são dados de precipitação de pluviômetros em grades especializadas regularmente, levando em consideração medidores para a superfície terrestre mundial disponíveis em resoluções espaciais de $1,0^\circ \times 1,0^\circ$ e $2,5^\circ \times 2,5^\circ$ (mensal) por coordenadas geográficas, com mais de 97.000 estações. Os produtos mensais do GPCC são baseados nas anomalias climatológicas das estações, que são interpoladas espacialmente utilizando complexos cálculos estatísticos empírico (SPHEREMAP); considerando as distâncias das estações até ao ponto da grade (para um número limitado de estações mais próximas), a distribuição direcional das estações em relação aos pontos da grade, evitando a sobreposição e os gradientes de campo de dados no ambiente de ponto de grade. O Produto de Reanálise de Dados tem uma alta precisão, pois baseia-se em todas as estações (tempo real e não real) da base de dados do GPCC (BECKER et al., 2013; LIMBERGER & SILVA, 2018; PASSOW, 2010; SERRÃO et al., 2016; SHNEIDER et al., 2011). Obteve-se os dados de pluviosidade mensal por meio do banco de dados histórico da Agência Nacional das Águas - ANA (2018) no período de 1981 – 2015 da estação Rondon do Pará (00448000) localizada nas coordenadas $04^\circ 48' 12''$ S e $48^\circ 4' 08''$ W (Figura 01). A precipitação estimada foi

obtida pelo Satélite TRMM 3B43 v7 na plataforma Giovanni (ALMEIDA et al., 2015). A National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2018) disponibiliza dados de forma trimestral do Índice Oceânico Niño (ONI), Temperatura do Atlântico Sul (TSA) e Temperatura do Atlântico Norte (TNA) no qual caracteriza as anomalias de temperaturas de superfície do mar (5°N ; 5° S) e (170° L ; 120° W) do oceano Pacífico (IOS) e Atlântico (TSA e TNA). Quando o índice for maior que + 0,5 °C por no mínimo 5 trimestres* consecutivos será caracterizado como anomalia positiva (El Niño)**; quando for menos que – 0,5 °C respectivos, será considerado anomalia negativa (La Niña)***.

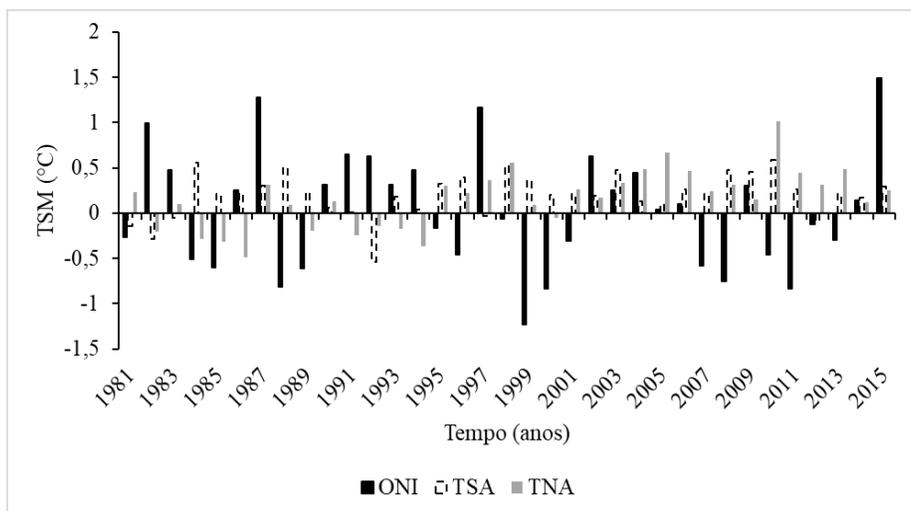


Figura 02. Anomalia anual de temperatura da superfície do mar do oceano Atlântico* e Pacífico** (1981-2015).

2.3 Tratamento de Dados

Realizou-se um levantamento bibliográfico das variáveis precipitação e da temperatura da superfície do mar (IOS, TSA e TNA) no qual foi determinante na seleção da estação pluviométrica.

Organizou-se os dados adquiridos (precipitação e TSM) no software Excel 2016 para a melhor produção de gráficos que permitem uma avaliação assídua da variabilidade da precipitação pluviométrica acerca das TSM's, onde os produtos mensais foram transformados em anuais (ASSIS et al, 2010; MAGALHÃES, 2010). A partir dos dados de precipitação estimada do satélite TRMM 3B43 foi gerado um mapa de espacialização pluviométrico para caracterizar e comparar a pluviosidade estimada com a medida referente ao pluviômetro da ANA.

Optou-se pelos cálculos de correlação linear de Pearson (Equação 01) e o gráfico de regressão linear (Figura 06) tanto para validação das figuras geradas como para

confirmação da relação variáveis em estudo (MAGALHÃES, 2010).

Escolheu-se os anos que houveram fenômenos de ENOS (El Niño Oscilação Sul) dentro do período estudado (1981-2015), no qual dividiu-se em três décadas para analisar as fases positivas e negativas mais fortes de cada década, influenciando nas anomalias de TSM's e consequentemente regime de precipitação pluviométrica.

$$R = \frac{\sum(X-\bar{X}).(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2.\sum(Y-\bar{Y})^2}} \quad (1)$$

N = número de pares de dados; $\sum xy$ = soma do produto das variáveis "x" e "y"; $\sum x$ = soma da variável "x"; $\sum y$ = soma da variável "y".

Segundo Lira (2004) coeficiente de correlação linear de Pearson é um indicador que descreve a interdependência entre as variáveis X e Y, com a forma $Y = aX + b$, onde a e b são constantes. A interpretação do coeficiente quando $R = 1$ é indica a correlação linear perfeita positiva entre as variáveis X e Y. A correlação linear perfeita negativa é quando $R = -1$. Quando se tem $R = 0$ não existe correlação entre as variáveis em estudo (LIRA, 2004).

O R^2 (equação 2) é definido como a relação que mede a proporção da variação total da variável dependente que é explicada pela variação da variável independente.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n(Y_i - \bar{Y})^2} \quad (2)$$

A expressão do R^2 mostra que o coeficiente de determinação é sempre um número positivo entre zero e um, que quanto maior for o r^2 , melhor será o poder de explicação da reta de regressão. Logo: $\sum_{i=1}^n(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$ corresponde à variação explicada, e $\sum_{i=1}^n(Y_i - \bar{Y})^2$ é a variação não explicada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 03 nos mostra o acumulado mensal de uma série histórica pluvial (35 anos) onde é caracterizada a maior parte do ano por grandes quantidades de chuvas. O trimestre mais chuvoso é destacado nos meses Fevereiro (11380,4 mm), Março (13617,6 mm) Abril (10207,3 mm), decaindo abruptamente no mês de transição Maio (3803,7 mm) até iniciar o trimestre menos chuvoso Junho (962,7 mm), Julho (767 mm) e Agosto (431,5 mm). Nos meses subsequentes a recarga hídrica começa a aumentar passando por meses transitórios até atingir seu pico no período das cheias (Fev-Mar-Abr). Esta sazonalidade é discutida por Ferreira et al. (2013) como forte influenciadora por sistemas atmosféricos indutores de precipitação como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), reguladora climática durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro) do hemisfério Sul e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), causadora da maior parte da precipitação ao longo do outono austral (março, abril e maio).

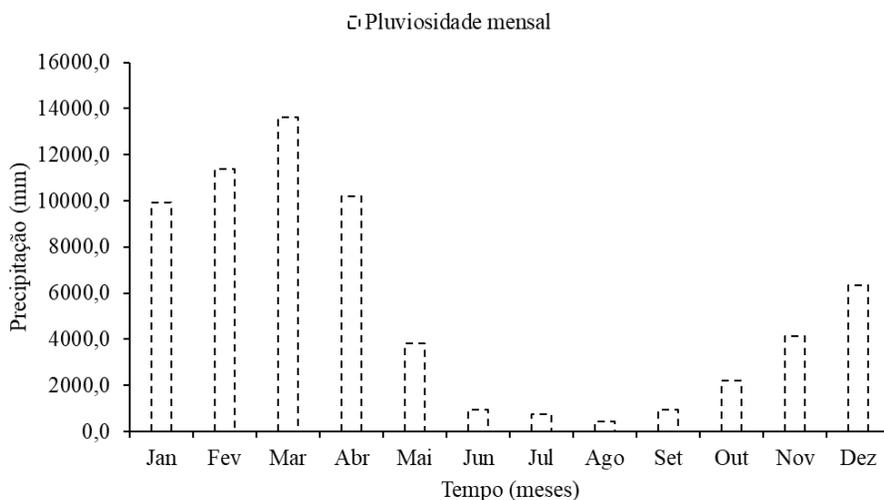


Figura 03. Precipitação pluviométrica mensal da cidade de Rondon do Pará: período de 1981 à 2015. Segundo os dados da ANA - Adaptado por autor (2018).

Na Figura 04 é observado a variabilidade de precipitação, onde ressalta-se na primeira década da série histórica pluvial, oscilações repentinas como a transição do ano de 1987 (1556,8 mm) com índices pluviais abaixo da média climatológica para 1988 (2865 mm) com precipitações acima climatologia local; estes dois anos foram marcados por eventos de El Niño e La Niña respectivamente, possivelmente devido ao aquecimento (+1,27 °C) e resfriamento (-0,81 °C) das águas superficiais oceano Pacífico em relação a sua média anual, assim como anomalias positivas de temperaturas superficiais no Atlântico Norte e Sul de +0,31 °C favoreceram o surgimento do Dipolo positivo do Atlântico em 1987, fenômeno este que segundo Marengo (2009) interferem no regime pluvial da região Amazônica. Nos próximos 10 anos (1991-2000) destaca-se os anos de 1997 (1647,8 mm) com menores volumes d'águas precipitado e 1999 (2168,8 mm) com maiores montantes pluviométricas; estas flutuações na precipitação podem ser explicadas pelas anomalias das temperaturas de superfície do mar sofridas pelo Pacífico aumentando +1,17 °C (1997) e diminuindo -1,22 °C (1999); o Atlântico é aquecido superficialmente ao Norte tropical em +0,36 °C e ao Sul é resfriado com anomalia quase desprezível de -0,03 °C, valores que reforçam a ideia de precipitações abaixo da climatologia (Figura 03). Nos últimos 15 anos do período em estudo, 2011 (1835,6 mm) com valores de precipitação abaixo da normal climatológica, é mostrado como um comportamento atípico dado uma anomalia negativa (-0,83 °C) pelo ONI, oposto de 2015 (1266,6 mm) que foi bem abaixo da média histórica, evidenciado como um dos mais fortes episódios El Niño, provavelmente em virtude da anomalia positiva (+1,48 °C) ocorridas na superfície do Pacífico e favorecidos

peelo aquecimento do oceano Atlântico, $+0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (TNA) e $+0,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ (TSA).

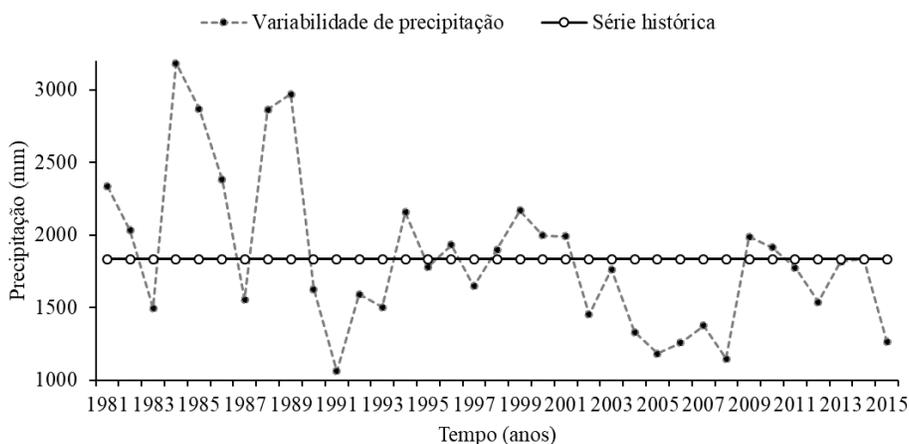


Figura 04. Variabilidade de precipitação anual da cidade de Rondon do Pará: período de 1981 à 2015. ANA – Elaborado por autor (2018).

Na Figura 05 observa-se as precipitações geradas pelo GPCC que apontam 1987 (1693,8 mm), 1997 (1459,7 mm) e 2015 (1605,1 mm), todos abaixo da climatologia local, estes valores podem ser explicados por serem anos de aquecimento superficial do Oceano Pacífico classificados como anos de El Niño, inibindo a precipitação para a região Norte do Brasil. Os anos de 1988 (2410,5 mm), 1999 (2095,3 mm) e 2011 (2113,6 mm), acima da normal climatológica devido ser caracterizados como anos de fase da La Niña, propiciando o aumento da pluviosidade para área de estudo. Análises feitas por Gomes (2008) através do GPCC confirmam os valores aproximados obtidos (Figura 06) de distribuição média anual de precipitação (2000 mm) no Sudeste paraense.

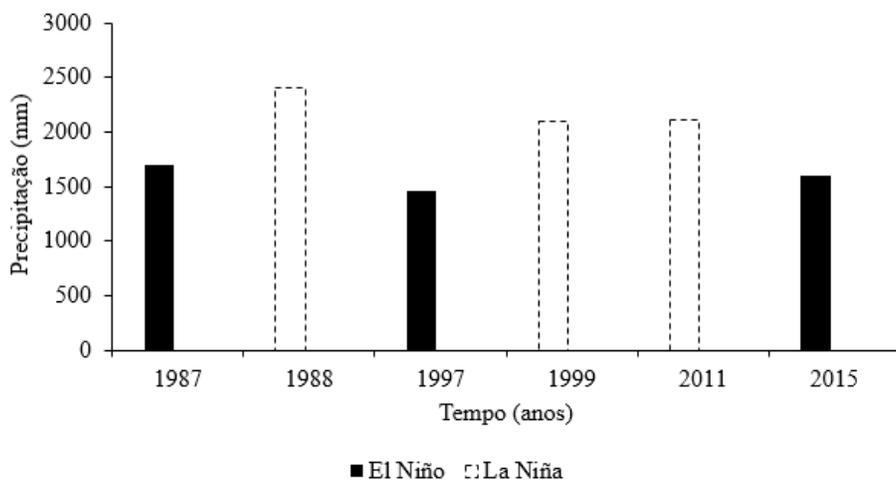


Figura 05. Precipitação pluviométrica anual da cidade de Rondon do Pará: período de 1981 à 2015. Segundo os dados do GPCC - Adaptado por autor (2018).

A Figura 06 destaca a distribuição da precipitação anual, em 3 anos distintos de fases quentes (El Niño) do fenômeno ENOS, oriunda dos dados do GPCC. No ano de 1987 observa-se a precipitação aumentando no sentido Leste-Oeste, com valores mínimos de 1240,4 mm na parte oriental, até atingir máximas de 1694,1 mm no lado ocidental do município. Em 1997, a variação da precipitação se estende na direção Sudeste-Noroeste com os menores pluviosidade de 1090,7 mm (SE) e maiores montantes pluviométricos de 1852,6 mm (NO). O ano de 2015 registrou-se o mais baixo índice de precipitação (833,2 mm) na região Sudeste da cidade, em contrapartida, as maiores chuvas (2110 mm) concentram-se na área Noroeste de Rondon do Pará, caracterizando grandes variabilidades de precipitação em um curto espaçamento ($1^{\circ}W - 1^{\circ}S$) causados pelos efeitos do El Niño.

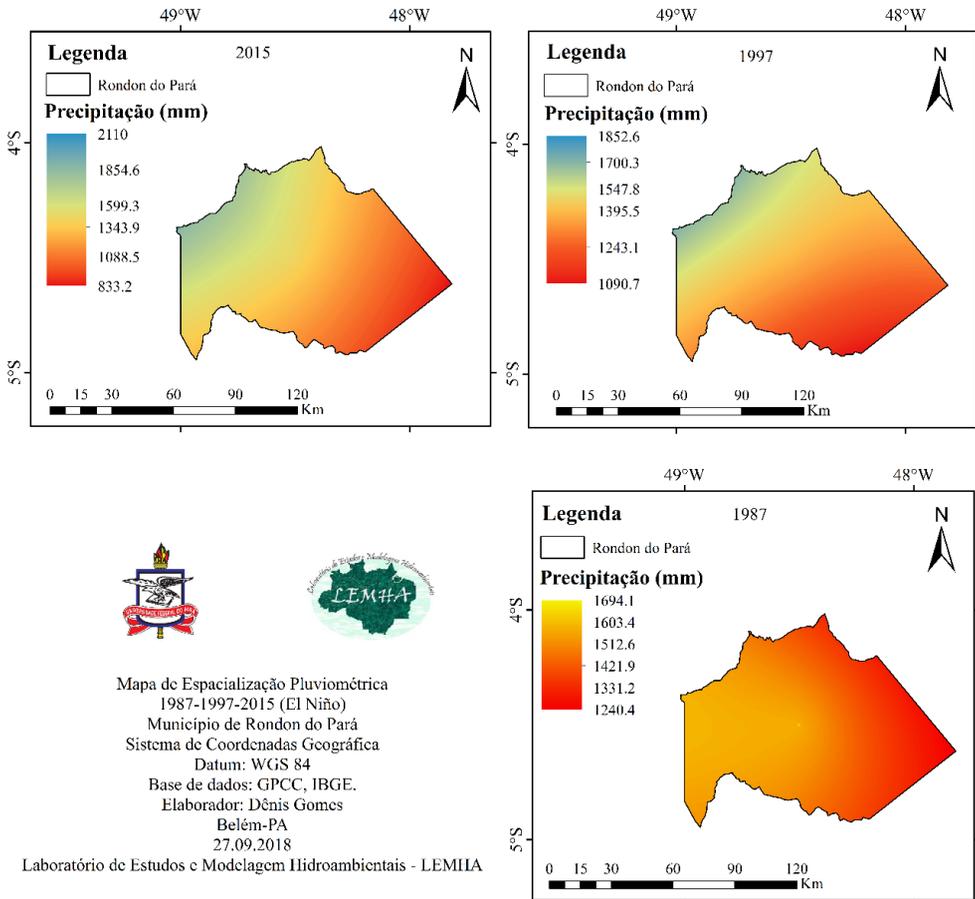


Figura 06. Espacialização pluviométrica dos anos de fenômenos de El Niño na cidade de Rondon do Pará:1987, 1997 e 2015. Segundo os dados do GPCC - Adaptado por autor (2018).

Na Figura 07 é ressaltado a distribuição da precipitação anual, em 3 anos distintos de fases frias (La Niña) do fenômeno ENOS, proveniente dos produtos do GPCC. Em 1988 observa-se a precipitação estendendo-se no sentido Sudeste-Noroeste, com precipitação mínima de 1736,6 mm (SE), até atingir máximas de 2524,1 mm (NO). No ano de 1999, a espacialização da precipitação estabelece-se na direção SE-NO com pluviosidade baixa de 1563,4 mm (SE) e precipitação alta de 2563,9 mm (NO). O ano de 2015 registrou-se o mais baixo índice de pluvial (1787,3 mm) na região Leste da cidade, oposto da área Noroeste de Rondon do Pará concentram-se as maiores chuvas (2277,8 mm), refletindo os efeitos da La Niña sobre a precipitação anual da cidade.

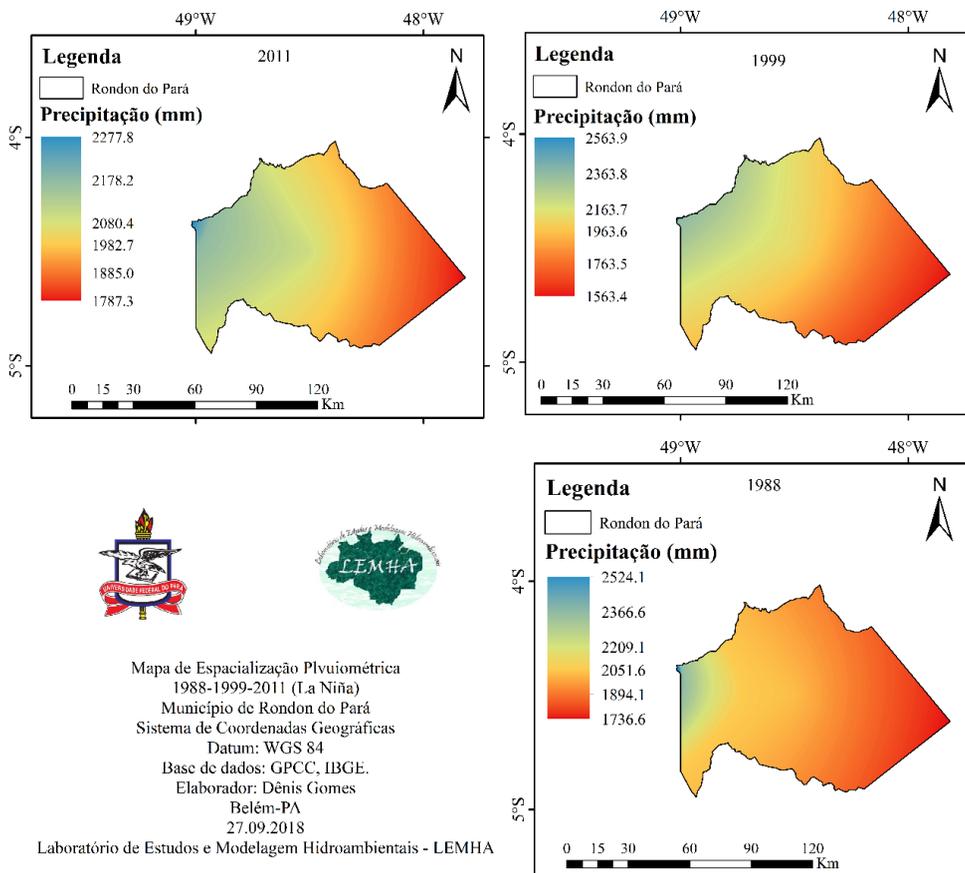


Figura 07. Espacialização pluviométrica dos anos de fenômenos de La Niña da cidade de Rondon do Pará:1988, 1999 e 2011. Segundo os dados do GPCC - Adaptado por autor (2018).

Observa-se na Figura 08 a espacialização pluvial do município de Rondon do Pará, aumentando no sentido Leste-Oeste. As maiores precipitações (2614,6 mm) estão concentradas na porção ocidental da cidade, decrescendo ao longo da área central (2507,8-2401-2294,2 mm) até atingir os menores índices de precipitação (2080,5 mm) na parte oriental do município, valores estes próximos de análises feitas por Gomes (2008). Esta diferença de distribuição pluviométrica pode ser explicada pelo clima quente e seco do Nordeste brasileiro, contrapondo na direção da região amazônica, onde a alta umidade decorrente da vasta floresta e densa hidrografia.

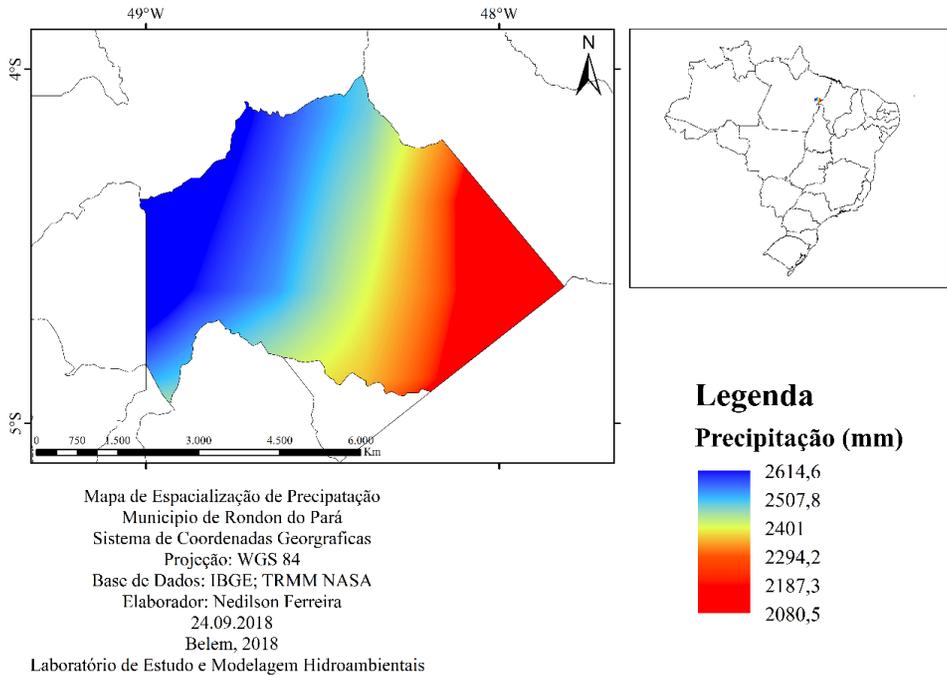


Figura 08. Espacialização pluviométrica da cidade de Rondon do Pará: Média do acumulado (1998 e 2017). Segundo os dados do satélite TRMM - Adaptado por autor (2018).

A Figura 09 mostra um gráfico de regressão linear entre a precipitação e a IOS de $R = 0,22$ e coeficiente de Determinação é $R^2 = 0,19$. O IOS foi a anomalia de TSM que obteve a maior correlação linear para o município de Rondon do Pará, apesar da relação ser fraca, estudos realizados por Azevedo et al. (2017) ressaltam que as TSM's do Pacífico (ENOS) e do Atlântico (Dipolo) a Amazônia oriental como uma forte moduladora no regime de precipitação, obtendo valores de R e R^2 bem próximos para o Pacífico.

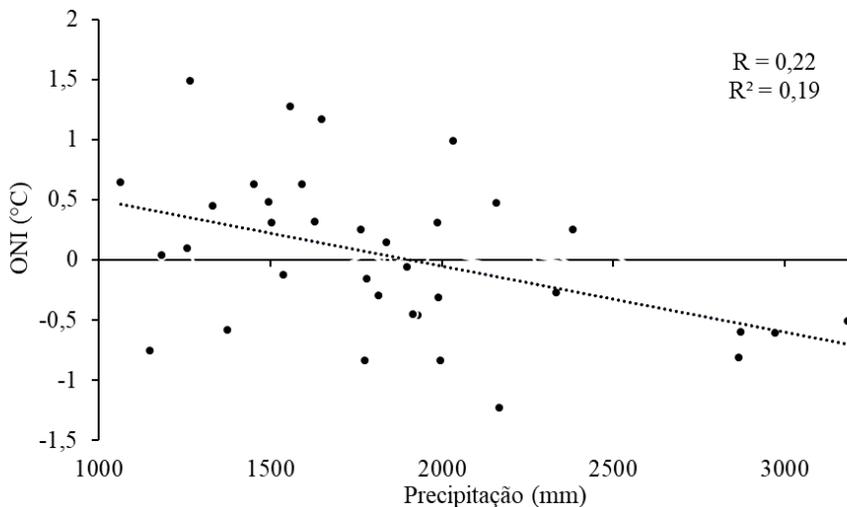


Figura 09. Correlação linear (R) e coeficiente de Determinação de Pearson (R²).

4 | CONCLUSÕES

O estudo da variabilidade da precipitação e os efeitos de fenômenos resultante da interação oceano-atmosférica é preponderante para áreas como Rondon do Pará que possuem em sua configuração espacial sistemas de drenagem importantes para economia como os rios Ararandeuá e Surubiju que formam o rio Capim. Além disto, algumas literaturas apontam a carência de informações a respeito do comportamento pluviométrico, fator hidrológico que agrava as condições susceptíveis da região á processos de erosão. Por tanto, o conhecimento da oscilação de anomalias de TSM's e seus impactos na precipitação, onde a análise da pluviosidade feitas dados de pluviômetro, interpolação dos dados e estimativa de satélite contribuem para avaliações e produções de modelos hidrológicos da área.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Prof^ª. Dra. Aline Maria Meiguins de Lima, por ceder o espaço e recursos no Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA), ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e NOAA pelos dados disponibilizados para a realização deste trabalho.

Agradecemos ao Prof.^º Dr. João Batista Ribeiro a essa pesquisa integra parte dos resultados na temática de Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia, provenientes dos termos de cooperação técnica executados pela Universidade Federal do Pará e financeiros da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM,

através da coordenação geral de articulação e planejamento – CGAP.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. T.; DELGADO, R. C.; JUNIOR, J. F. O.; GOIS, G. CAVALCANTI, A. S. Avaliação das estimativas de precipitação do produto 3B43-TRMM do Estado do Amazonas. **Revista Floresta e Ambiente**. v. 22, n. 3, p. 279-286, 2015.

ALVES, J. M. B.; SOUSA, R.O. Previsão da anomalia de temperatura da superfície do mar (TSM) no atlântico tropical, com a equação da difusão de temperatura. **Revista Climanálise**. v. 3, n. 1, 2003.

ANA. Agência Nacional das águas. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>>. Acessado: 18 de Junho de 2018.

ASSIS, L. M. M.; SILVA, H. J. F.; OLIVEIRA, M. C. F.; SILVA, N. F. C.; ROCHA, E. J. P.; SOUZA, E. B. Correlação entre os elementos meteorológicos e os casos de leptospirose na cidade de Belém/PA no período de 1999 a 2009 parte 2. **In...** XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Belém-PA, 2010.

AZEVEDO, F. T. M.; SOUZA, E. B.; FRANCO, V. S.; SOUZA, P. F. S. Prognóstico sazonal de precipitação regionalizada na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 10, n. 05, p. 1520-1534, 2017.

BECKER, A.; FINGER, P.; MEYER-CHRISTOFFER, A.; RUDOLF, B.; SCHAMM, K.; SCHNEIDER, U.; ZIESE, M. A description of the global land-surface precipitation data products of the Global Precipitation Climatology Centre with sample applications including centennial (trend) analysis from 1901-present. **Earth Syst. Sci. Data**, v. 5, p. 71-99, 2013.

DE SOUSA, A. M. L.; ROCHA, E. J. P.; VITORINO, M. I.; SOUZA, P. J. O. P.; BOTELHO, M. N. Variabilidade espaço-temporal da precipitação na Amazônia durante eventos ENOS. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 8, n. 1, p. 13-24, 2015.

FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – Estatísticas municipais paraenses: Rondon do Pará / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2016.

FONTANA, D.C; BERLATO, M.A. Influencia do el niño oscilação sul sobre a precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 5, n.1, p.127-132, 1997.

GOMES, N.V; Estudo comparativo da distribuição espaço-temporal da precipitação na Amazônia oriental. **Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação e ciências ambientais como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em ciências ambientais**. UFPA, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/maraba/panorama>>. Acessado: 10 de Agosto de 2018.

FERREIRA, D. B. S; SOUZA, E. B; MORAIS, B. C. Ciclo horário da precipitação no leste da Amazônia durante o período chuvoso. **Revista Brasileira de Climatologia**. v.13, 2013.

LIMBERGER, L.; SILVA, M. E. S. Precipitação observada na Amazônia brasileira: comparação entre os dados das redes convencionais e dados de reanálise I do NCEP/NCAR, CRU e GPCC. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 14, 2018.

LIMA, A. M. M.; PONTE, M. X. Dinâmica da paisagem da bacia Capim-PA. **Revista Geografia Física**. v. 01, p. 127-142, 2012.

LIRA, S. A. Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações. **Dissertação**. (Engenharia dos Setores). 123p. UFPR, 2004.

MAGALHÃES, G. B. A influência da precipitação na proliferação da dengue e da leptospirose em Fortaleza-CE. **In...** XI Seminário Nacional de Governança Urbana e Desenvolvimento Metropolitano. Natal-RN, 2010.

PASSOW, M. J. TRMM - Tropical Rainfall Measuring Mission: Bringing remote sensing of precipitation into your classroom. **Terra e Didática**, v. 6, n. 1, p.: 3-8, 2010.

PRADO, L. F.; FILHO, A. J. P.; XAVIER, T. M. B. S. Variabilidade espaço-temporal dos quantis de precipitação mensal no estado de São Paulo durante o verão no período de 1901 a 2007. **XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Belém, Pará, 2010.

SANTOS, S. R. Q.; SANSIGOLO, C. A.; NEVES, T. T. A. T.; SANTOS, P. P. Variabilidade sazonal da precipitação na Amazônia: Validação da série de precipitação mensal do GPCC. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 10, n. 6, p. 1721-1729, 2017.

SERRÃO, E. A. O.; WANZELER, R. T. S.; SANTOS, C. A.; GONÇALVES, L. J. M.; LIMA, A. M. M.; ROCHA, E. J. P. Avaliação estatística entre as estimativas de precipitação da constelação GPM com satélite TRMM: uma análise a bacia hidrográfica do rio Solimões. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 18, p. 256 – 275, 2016.

SOARES, A.S.D; PAZ, A.R; PICCILLI, D.G.A. Avaliação das estimativas de chuva do satélite TRMM no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 21, n.21, p.288-299,2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Altitudes normais ortométricas 109
Ambiente Depositional 1, 6, 7, 9, 10, 11
Anemômetro 136, 138, 140, 141, 143
APPs 198, 201, 206, 208
Argilominerais neoformados 116

B

Bacia do Paraná 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13
Barragens 8, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156
Biomarcadores 1, 2, 3, 6, 7, 8, 11

C

Chandler 157, 158, 163, 164, 165
Classificação de Imagens 30, 172, 198, 204, 205, 209
Clima 15, 19, 43, 44, 45, 53, 78, 117, 137, 140, 171, 180, 182, 193, 195, 211
Cobertura do Solo 182, 198, 204
Curitiba 9, 12, 41, 115, 198, 201, 203, 204, 208, 209, 211

D

Dam Break 8, 145, 146, 150
Desastres 8, 44, 55, 151, 152, 153, 155

E

Educação 15, 18, 19, 20, 26, 27, 41
ENOS 43, 44, 48, 51, 52, 54, 56, 180, 185, 188
Enriquecimento laterítico 116, 131
Equações Empíricas 145, 146, 147, 148
Escala de Beaufort 136
Escândio 8, 116, 125, 130
Euterpe Oleracea 136, 143
Evolução Temporal 30, 182

F

Formação Irati 6, 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14

G

Geodésia 100, 110, 158

Gestão ambiental 30

Gravimetria 109

Greenstone Belt Morro do Ferro 116, 117, 118

I

Imagens de Satélite 30, 31, 40, 199, 202, 209

Interpolação 55, 68, 80, 94, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

L

Legislação Ambiental 167, 168, 169

M

Medidas 8, 63, 64, 65, 80, 96, 110, 111, 150, 151, 152, 153, 155, 169, 182, 184

Morfometria fluvial 167, 174

Movimento Polar 157, 158, 163, 164

Mudanças Climáticas 110, 168, 180, 182

Museu 6, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 135

P

Planejamento Urbano 199, 203

Plano de Ação 145

R

Rios Urbanos 167, 168, 173, 174, 175, 205

S

Sensoriamento Remoto 6, 30, 31, 32, 34, 37, 40, 41, 74, 80, 85, 167, 168, 198, 201, 209

T

Tempo 5, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 31, 40, 44, 46, 63, 78, 82, 84, 100, 101, 103, 107, 110, 137, 139, 146, 147, 148, 149, 163, 186, 196, 204

Terremoto 8, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 166

TSM 6, 43, 44, 45, 47, 48, 54, 55, 56, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 88

U

Urbanização 40, 167, 168, 175, 176, 177, 180, 186, 197

V

Variável hidrológica 44

GEOCIÊNCIAS:

A história da terra



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021

GEOCIÊNCIAS:

A história da terra



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021