



**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Nitalo André Farias Machado
Hosana Aguiar Freitas De Andrade
(Organizadores)**

As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes 2



**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Nitalo André Farias Machado
Hosana Aguiar Freitas De Andrade
(Organizadores)**

As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes 2

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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. 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
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

C569 As ciências exatas e da terra e a interface com vários saberes 2
 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano
 da Silva-Matos, Nitalo André Farias Machado, Hosana Aguiar
 Freitas de Andrade. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. –
 (As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com Vários
 Saberes; v. 2)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-908-0
 DOI 10.22533/at.ed.080201301

1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Silva-Matos,
 Raissa Rachel Salustriano da. II. Machado, Nitalo André Farias.
 III. Andrade, Hosana Aguiar Freitas de. IV. Série.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

Os grandes avanços tecnológicos e o desenvolvimento no campo das Ciências Exatas e da Terra fizeram com que essa grande área do conhecimento ganhasse uma forte interface com diferentes áreas dos saberes, da agricultura à pedagogia, completando o aspecto da didática-aprendizagem, recursos ambientais e saúde.

O leitor de “As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com Vários Saberes 2” terá oportunidade de conhecer as discussões atuais sobre e profundas relações das Ciências Exatas e da Terra permeando com outras áreas do conhecimento, pois esta obra apresenta uma refinada coletânea de trabalhos científicos relacionados a essa temática.

Portanto, esta obra é direcionada a todos os técnicos, acadêmicos e profissionais das áreas das Ciências Exatas e da Terra e das demais áreas que, por ventura, tenham interesse em contemplar as relações e interface das Ciências Exatas e da Terra. Nesse sentido, ressaltamos a importância desta leitura de forma a incrementar o conhecimento dos nossos leitores.

Desejamos uma ótima leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Nítalo André Farias Machado

Hosana Aguiar Freitas de Andrade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A IMPORTÂNCIA DA VERTENTE FRANCESA DIDÁTICA PROFISSIONAL NO CENÁRIO EDUCACIONAL BRASILEIRO	
Georgyana Gomes Cidrão Italândia Ferreira de Azevedo Francisco Régis Vieira Alves Maria Cleide da Silva Barroso	
DOI 10.22533/at.ed.0802013011	
CAPÍTULO 2	10
ALTERAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS NA PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA DO RIO ACARAÚ ENTRE OS ANOS 1993 E 2016	
Francisco Oricélio da Silva Brindeiro Antônio Rodrigues Ximenes Neto Brígida Miola Rocha Francisco José Maciel de Moura Jader Onofre de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.0802013012	
CAPÍTULO 3	16
APLICAÇÃO DE CONTORNOS ATIVOS NA EXTRAÇÃO DE FEIÇÕES EM IMAGENS LANDSAT 8 E CBERS 4	
Cleberton Reiz Rodrigo Bruno Zanin Erico Fernando de Oliveira Martins Jordan Luiz Dourado Filgueiras Jader Willian Evaristo	
DOI 10.22533/at.ed.0802013013	
CAPÍTULO 4	22
AVANÇOS RECENTES NA OXIDAÇÃO DE ÁLCOOL BENZÍLICO SOBRE CATALISADORES DE OURO E PALÁDIO	
Wiury Chaves de Abreu Jean Claudio Santos Costa Carla Verônica Rodarte de Moura Edmilson Miranda de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.0802013014	
CAPÍTULO 5	37
DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA PROFISSIONAIS DE FÍSICA MÉDICA	
Eduardo Rossato Alessio Mateus Padoin Brutti Francine Kohls Schumacker Gustavo Stangherlin Cantarelli Ana Paula Schwarz	
DOI 10.22533/at.ed.0802013015	

CAPÍTULO 6	46
ELETRODEPOSIÇÃO DE FILMES DE POLIANILINA EM METAIS OXIDÁVEIS A PARTIR DE MEIO AQUOSO CONTENDO ÁCIDO METANOSULFÔNICO	
David Alexandro Graves Andrea Santos Liu Liu Yao Cho	
DOI 10.22533/at.ed.0802013016	
CAPÍTULO 7	58
ENSINO DAS GEOCIÊNCIAS NO LABORATÓRIO DE PEDOLOGIA E GEOLOGIA DA UNIOESTE, <i>CAMPUS</i> DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
Oscar Vicente Quinonez Fernandez	
DOI 10.22533/at.ed.0802013017	
CAPÍTULO 8	70
ENSINO DE ASTRONOMIA E TEORIA QUÂNTICA USANDO O FUNCIONAMENTO DE UMA LÂMPADA FLUORESCENTE	
Márcio Francisco dos Santos Carolina Marla Rodrigues Vanessa Aparecida Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.0802013018	
CAPÍTULO 9	82
ESTUDO DA SÉRIE DE TAYLOR E APLICAÇÃO	
Jociléa Rodrigues Cardoso José Francisco da Silva Costa Anildo das Chagas Dias Nayara dos Santos Rodrigues Raimundo das Graças Carvalho de Almeida Reginaldo Barros Genivaldo Passos Correa	
DOI 10.22533/at.ed.0802013019	
CAPÍTULO 10	108
ESTUDO DO MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE PROTEÍNAS DE CARNE BOVINA (<i>BOS TAURUS</i>), UTILIZANDO PLANEJAMENTO FATORIAL E METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA	
Jane Kelly Sousa de Brito Tiago Linus Silva Coelho Darlisson Slag Neri Silva Jardes Figueredo Rego Naise Mary Caldas Silva	
DOI 10.22533/at.ed.08020130110	
CAPÍTULO 11	121
FERRAMENTA DE REALIDADE AUMENTADA UTILIZANDO KINECT PARA ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	
Bruno dos Santos Belaguarda Alessandro André Mainardi de Oliveira Gustavo Stangherlin Cantarelli Guilherme Chagas Kurtz	
DOI 10.22533/at.ed.08020130111	

CAPÍTULO 12	135
FITÓLITOS DE PLANTAS E SOLOS DA MATA ATLÂNTICA NA ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO	
Heloisa Helena Gomes Coe Yame Bronze Medina Ramos André Luiz Carvalho da Silva Emily Gomes Leandro de Oliveira Furtado de Sousa Kita Damasio Macario Raphaella Rodrigues Dias	
DOI 10.22533/at.ed.08020130112	
CAPÍTULO 13	149
MANUAL DE PROTEÇÕES SOLARES: AUXÍLIO NO ENSINO DE CONFORTO AMBIENTAL	
Yuri Viana Loiola Flora Mendes Araújo Lima	
DOI 10.22533/at.ed.08020130113	
CAPÍTULO 14	155
MODELAGEM FENOMENOLÓGICA E OTIMIZAÇÃO DE UM SECADOR DE CAFÉ ROTATIVO	
Uilla Fava Pimentel Gildeir Lima Rabello Willian Melo Poubel	
DOI 10.22533/at.ed.08020130114	
CAPÍTULO 15	162
PRAIAS ABRIGADAS NO LITORAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Ana Beatriz Pinheiro André Luiz Carvalho da Silva Maria Augusta Martins da Silva José Antonio Baptista Neto Carolina Pereira Silvestre Jessyca dos Santos Araújo Valéria Cristina Silva Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.08020130115	
CAPÍTULO 16	176
PROCESSO DE MODELAGEM PARA FORMAÇÃO DA BASE DE DADOS ACÚSTICOS PARA O MAPEAMENTO DE RUÍDO DE SINOP-MT	
Priscila Maria Gonçalves Guilherme Cristiane Rossatto Candido Emília Garcez da Luz Érika Fernanda Toledo Borges Leão	
DOI 10.22533/at.ed.08020130116	

CAPÍTULO 17	190
PROTEÇÃO DA LIGA DE ALUMÍNIO 2024 CONTRA CORROSÃO POR FILMES DE POLIPIRROL ELETRODEPOSITADOS EM MEIO DE LÍQUIDO IÔNICO	
Julio Cesar Verli Chagas Andrea Santos Liu	
DOI 10.22533/at.ed.08020130117	
CAPÍTULO 18	194
REFLEXÕES PROJETUAIS: O CASO DA DISCIPLINA DE CONFORTO AMBIENTAL	
Yuri Viana Loiola Thais Carvalho Cardoso Ana Paula Nogueira Vidal Menezes Ana Caroline de Carvalho Lopes Dantas Dias	
DOI 10.22533/at.ed.08020130118	
CAPÍTULO 19	198
USO DO MIRITI COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE ANÁLISE COMBINATÓRIA	
Anildo das Chagas Dias Jociléa Rodrigues Cardoso José Francisco da Silva Costa Nayara dos Santos Rodrigues Raimundo das Graças Carvalho de Almeida Reginaldo Barros Genivaldo Passos Correa	
DOI 10.22533/at.ed.08020130119	
CAPÍTULO 20	219
VARIABILIDADE MULTITEMPORAL DA LINHA DE COSTA DA PRAIA DO BALBINO, CASCAVEL – CEARÁ	
Francisco Oricélio da Silva Brindeiro Filipe Maciel de Moura Francisco José Maciel de Moura Jader Onofre de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.08020130120	
CAPÍTULO 21	227
A OSCILAÇÃO MADDEN-JULIAN	
Renato Ramos da Silva Reinaldo Haas	
DOI 10.22533/at.ed.08020130121	
CAPÍTULO 22	239
CRITICALIDADE AUTO-ORGANIZADA EM PROTEÍNAS COM REPETIÇÃO EM TANDEM	
Fernando Santos Silva	
DOI 10.22533/at.ed.08020130122	

CAPÍTULO 23	249
PROPRIEDADES BIOFÍSICAS DO BIOMA PAMPA: O PAPEL DA VEGETAÇÃO NATIVA NA REGULAÇÃO CLIMÁTICA	
Guilherme Goergen	
Roilan Hernández Valdés	
Débora Regina Roberti	
DOI 10.22533/at.ed.08020130123	
SOBRE OS ORGANIZADORES	256
ÍNDICE REMISSIVO	257

A OSCILAÇÃO MADDEN-JULIAN

Data de aceite: 10/12/2019

Data de submissão: 04/11/2019

Renato Ramos da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Departamento de Física
Florianópolis-SC

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3714-0870>

Reinaldo Haas

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Departamento de Física
Florianópolis-SC

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3435-0477>

RESUMO: A Oscilação Madden-Julian (OMJ) é uma perturbação atmosférica que tem origem geralmente sobre o Oceano Índico e pode se propagar pelos oceanos Pacífico e Atlântico tropical influenciando o clima regional de muitas regiões do planeta. Neste capítulo, fizemos uma breve introdução sobre a OMJ e apresentamos resultados de um caso observado com o modelo Ocean-Land-Atmosphere Model (OLAM). Os resultados mostraram que a capacidade de refinamento de grade do modelo para a região equatorial em combinação com a correção semanal da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e da adoção da parametrização física de cumulus Grell-Freitas proporcionaram os melhores resultados para a precipitação

acumulada observada e também permitiu representar a propagação para leste do fenômeno observado.

PALAVRAS-CHAVE: Oscilação Madden-Julian, Previsão atmosférica

THE MADDEN-JULIAN OSCILLATION

ABSTRACT: The Madden-Julian Oscillation (MJO) is an atmospheric disturbance that generally originates over the Indian Ocean and can move across the Pacific and tropical Atlantic oceans influencing the regional climate of many regions of the planet. In this chapter, we made a brief introduction to MJO and presented results from a case observed using the Ocean-Land-Atmosphere Model (OLAM). The results showed that the model's grid refinement capacity for the equatorial region in combination with the weekly Sea Surface Temperature (SST) boundary correction and the adoption of the Grell-Freitas cumulus physical parameterization provided the best results for the observed accumulated precipitation and also allowed to represent the eastward propagation of the observed phenomenon.

KEYWORDS: Madden-Julian Oscillation, Atmospheric forecast

1 | A OSCILAÇÃO MADDEN-JULIAN

A Oscilação Madden-Julian (OMJ) é a principal variabilidade na escala intrasazonal (i.e. 20-90 dias) da atmosfera tropical (Madden & Julian, 1994, 1971)172W. Dados observacionais mostram que esta oscilação propaga-se ao longo da região equatorial na forma de um pulso organizado de convecção úmida de oeste para leste. Ao considerar o pulso convectivo posicionado inicialmente sobre o Oceano Índico, observa-se a propagação zonal, entrando no Oceano Pacífico, podendo atingir a região do continente americano (Zhang, 2013) e, posteriormente, África e finalmente de volta ao Oceano Índico.

A propagação nem sempre ocorre com velocidade uniforme e frequentemente surgem situações em que o pulso convectivo principal fica estacionado em alguma região ou surgem novos pulsos que reiniciam o processo (Kiladis et al., 2014).

Esta oscilação possui vários estágios de evolução incluindo formação, desenvolvimento e dissipação (Waliser et al., 2009). Durante a propagação existe um notável acoplamento entre a dinâmica dos campos de larga escala e a convecção local (Dias, Silva Dias, Kiladis, & Gehne, 2013) que modula a velocidade de propagação e a extensão meridional da perturbação associada a fonte de calor da OMJ. Embora o sinal da convecção associada à OMJ frequentemente desapareça no leste do Oceano Pacífico, perturbações nos ventos e pressão atmosférica continuam se propagando na forma de ondas que podem atingir velocidade da ordem de 30-35 m/s (Matthews, 2000).

2 | INFLUÊNCIAS GLOBAIS DA OMJ

Estudos de dados meteorológicos e climáticos tem mostrado que a OMJ influencia a variabilidade climática em várias partes do planeta. Sua influencia inclui: a África do Sul (Pohl, Richard, & Fauchereau, 2007), o Ártico (L'Heureux & Higgins, 2008), a América do Norte (Jones & Carvalho, 2014; Jones, Hazra, & Carvalho, 2015), a China (Jia, Chen, Ren, & Li, 2011), o Canadá (Lin, Brunet, & Mo, 2010), a Indonésia (Kanamori, Yasunari, & Kuraji, 2013), e a Austrália (Wheeler, Hendon, Cleland, Meinke, & Donald, 2009). Além disto, análises climáticas mostraram também que a OMJ é um importante mecanismo na formação de ciclones tropicais (Ching, Sui, Yang, & Lin, 2015); que durante seu desenvolvimento ocorre interação com a variabilidade das concentrações estratosféricas da camada de Ozônio (Tian et al., 2007); e pode provocar eventos de precipitação extremas (Jones & Carvalho, 2014). A Figura 01 apresenta os principais efeitos da OMJ nas várias regiões para o período do inverno austral..

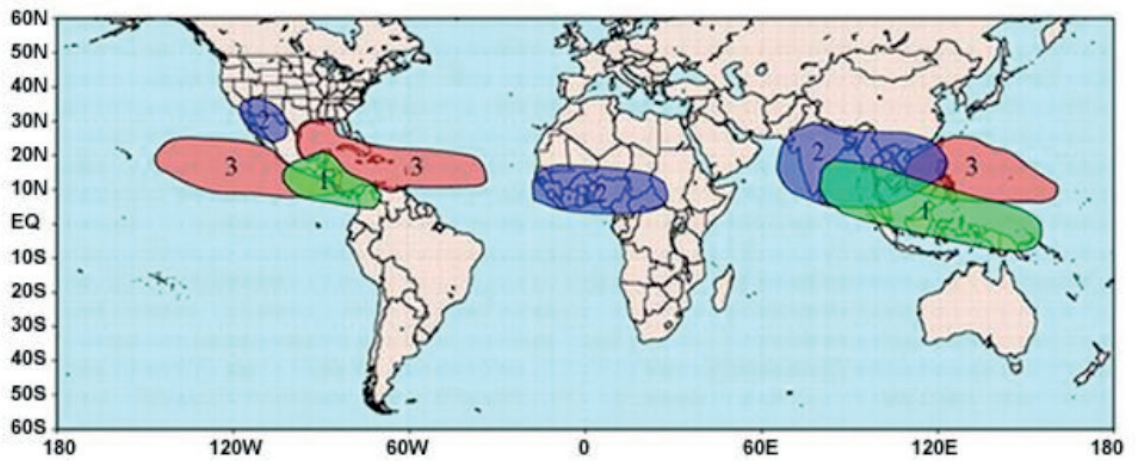


Figura 1- Padrão global dos impactos da MJO durante o inverno austral (JJA). Os impactos identificados são: (1) períodos alternados de condições mais úmidas e secas; (2) modulação das monções; (3) modulação da atividade de ciclones tropicais. Adaptado de NOAA/CPC/NCEP/NWS.

3 | INFLUÊNCIAS DA OMJ NA AMÉRICA DO SUL

Além dos efeitos nas localidades supra-citadas existe também importantes efeitos na América do Sul (Figura 2). Estes efeitos podem ser observados na Amazônia (De Souza & Ambrizzi, 2006; Ventura De Oliveira, Vitorino, Deane De, Sá, & De Oliveira, 2015); no nordeste do Brasil (Valadão, Lucio, Chaves, Carvalho, & Valadão, 2015) "abstract": "The influence of the Madden Julian Oscillation (MJO, e no sudeste do Brasil (Alvarez et al., 2016). Além destes impactos existem também potenciais conexões com padrões de teleconexão de impacto global (Grimm & Reason, 2015).

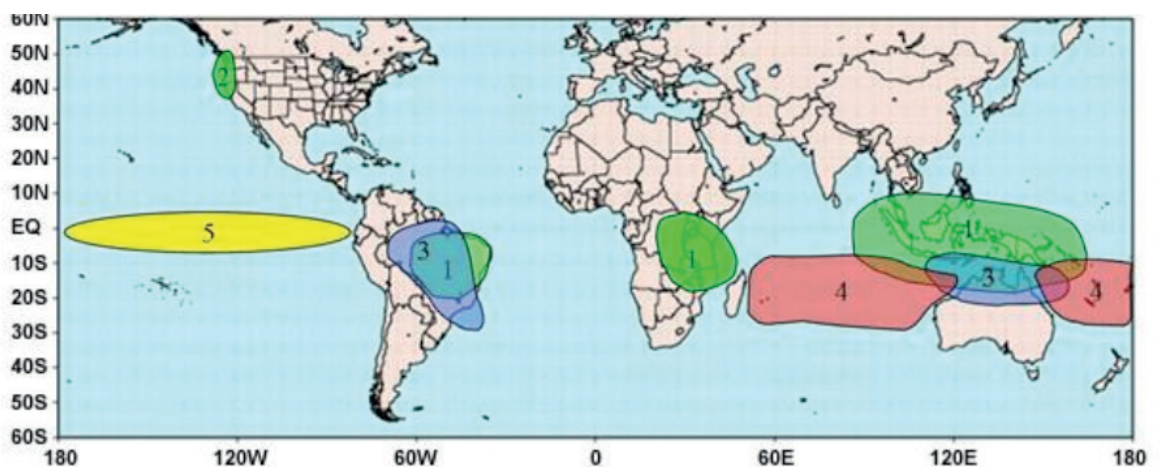


Figura 2- Padrão global dos impactos da MJO durante o verão austral (DJF): (1) períodos alternados de condições mais úmidas e secas; (2) extensão de uma pluma tropical de umidade (o 'Pineapple Express') para latitudes mais altas, alimentando eventos de chuvas; (3) modulação de sistemas de monção; (4) modulação da atividade do ciclone tropical; (5) modulação do ENSO através das ondas oceânicas de Kelvin. Adaptado de NOAA/CPC/NCEP/NWS.

4 | PREVISIBILIDADE DA OMJ

Devido ao impacto dos efeitos da OMJ no clima regional, tornou-se de grande importância para a sociedade melhorar a capacidade do entendimento dos processos envolvidos na sua formação, evolução e de sua previsão, da expectativa do aumento do número de eventos (Jones & Carvalho, 2011) e do potencial impacto na previsibilidade dos modelos de previsão de tempo (Jones et al., 2015).

Vários estudos tem procurado modelar sua formação e evolução com objetivo de entender os fenômenos físicos envolvidos e também melhorar sua previsibilidade. Estes estudos numéricos incluem modelos climáticos como o BCC (Zhao, Ren, Song, & Wu, 2015), o ECHAM (Crueger, Stevens, & Brokopf, 2013), o GLA-NASA (Jones, Waliser, Lau, & Stern, 2004) e o modelo CFS (Jones et al., 2015). No entanto, os resultados de modelagem da OMJ ainda não conseguem representar suas características de evolução e propagação corretamente. Embora alguns modelos consigam reproduzir a propagação da OMJ estes modelos não conseguem reproduzir a correta velocidade de propagação, as distribuições espaciais ainda não são realísticas e existe um desacoplamento entre a dinâmica dos ventos e a convecção (Ching et al., 2015; Hung et al., 2013; Kim et al., 2009).

Testes recentes com o modelo do ECMWF apresentaram relativo sucesso na representação da OMJ através mudanças no tempo de escala do ajuste convectivo da parametrização de cumulus e nos parâmetros de mistura da parametrização de turbulência (Bechtold et al., 2008). Por outro lado, aparentemente, melhorias na resolução espacial horizontal e vertical podem ser fundamentais para simular de forma mais realística o comportamento da OMJ. A escolha do modelo mais conveniente deve, portanto, possuir grade global devido á propagação da OMJ pelo cinturão tropical e deve ter capacidade de resolver espacialmente os processos envolvidos em sua formação e evolução da convecção dinâmica associada, e principalmente o ciclo diurno como foi detectado através do uso de imagens do satélite TRMM (Peatman, Matthews, Stevens, & Peatman, 2014).

Uma opção que se aplica bem ao problema de modelar a OMJ é o modelo Ocean Land Atmosphere Model (OLAM) (Walko & Avissar, 2008). O modelo OLAM possui a capacidade de representar simultaneamente os vários processos através do refinamento da grade para uma região de interesse. Este modelo usa uma grade do tipo não estruturada em que as células possuem um formato triangular na direção horizontal e, portanto, formam um prisma pentaedra. Esta estrutura de células equilaterais permite preencher totalmente uma esfera, sendo conveniente para a representação da atmosfera terrestre. Cada um dos triângulos originais é subdividido em outros triângulos, permitindo assim, refinamento na resolução espacial (Ramos da Silva, Silva-Dias, Moreira, & Souza, 2009). Em recente estudo, Medivgy et al. (2008)

avaliaram o desempenho do modelo OLAM na representação das características envolvidas na interação entre o fenômeno El Niño/Oscilação Sul (ENOS) e sua influência na variabilidade interanual do hidroclima da Amazônia. Neste estudo eles verificaram que a representação nos modelos climáticos da cadeia dos Andes com resoluções mais grosseiras do que 100km podem causar um efeito reverso do ENSO na região da Amazônia. Verificaram, portanto, que somente simulações com resolução espacial com malhas mais finas do que 100km sobre a região dos Andes é que se consegue representar bem o efeito do ENSO na Amazônia. Comparações entre os resultados do modelo mostraram que as simulações de precipitação e radiação comparam-se muito bem com dados observados (Medvigy et al., 2010). Adicionalmente, outros resultados mostraram que o modelo pode ser usado em previsão numérica de tempo (Ramos da Silva, Gandú, Cohen, Kuhn, & Mota, 2014), e que se fornecermos boas condições oceânicas como condição de fronteira superficial o modelo tem alta capacidade de prover previsões climáticas sub-sazonais (Ramos da Silva, Vitorino, Kuhn, Dos, & Ananias, 2014) e também permite produzir estudos do impacto do aquecimento global dos oceanos nos cenários climáticos para a América do Sul (Ramos da Silva & Haas, 2016). Resultados recentes mostraram que o modelo conseguiu simular bem um caso recente de MJO (Ramos-da-Silva et al., 2017), principalmente através do uso de novas opções de parametrizações da convecção cumulus como a opção Grell-Freitas (Grell & Freitas, 2014). Portanto, o uso deste modelo pode produzir importantes resultados para a melhoria do entendimento da evolução da OMJ e de seus efeitos no clima da América do Sul. Resultados deste estudo são apresentados a seguir.

5 | ESTUDO DO DESEMPENHO DA SIMULAÇÃO DA OMJ COM O MODELO OLAM

O modelo OLAM foi configurado para a região da ocorrência de um evento da OMJ que se propagou por toda a região equatorial do globo (Figura 03). Outras características importantes do modelo OLAM são: (i) sendo global, independe de condições atmosféricas de fronteira durante a integração numérica; (ii) usa o método de volumes finitos que conserva momento, energia térmica, e massa; (iii) usa as equações de Navier-Stokes em sua forma de fluxos e portanto conservativa; (iv) usa uma grade icosaédrica que não necessita transformação de coordenadas; (v) a comunicação entre grades de diferente resolução é feita através de transporte conservativo advectivos e difusivos; (vi) usa as parametrizações físicas do modelo BRAMS que tem sido amplamente usado em vários centros de previsão de tempo e climática.

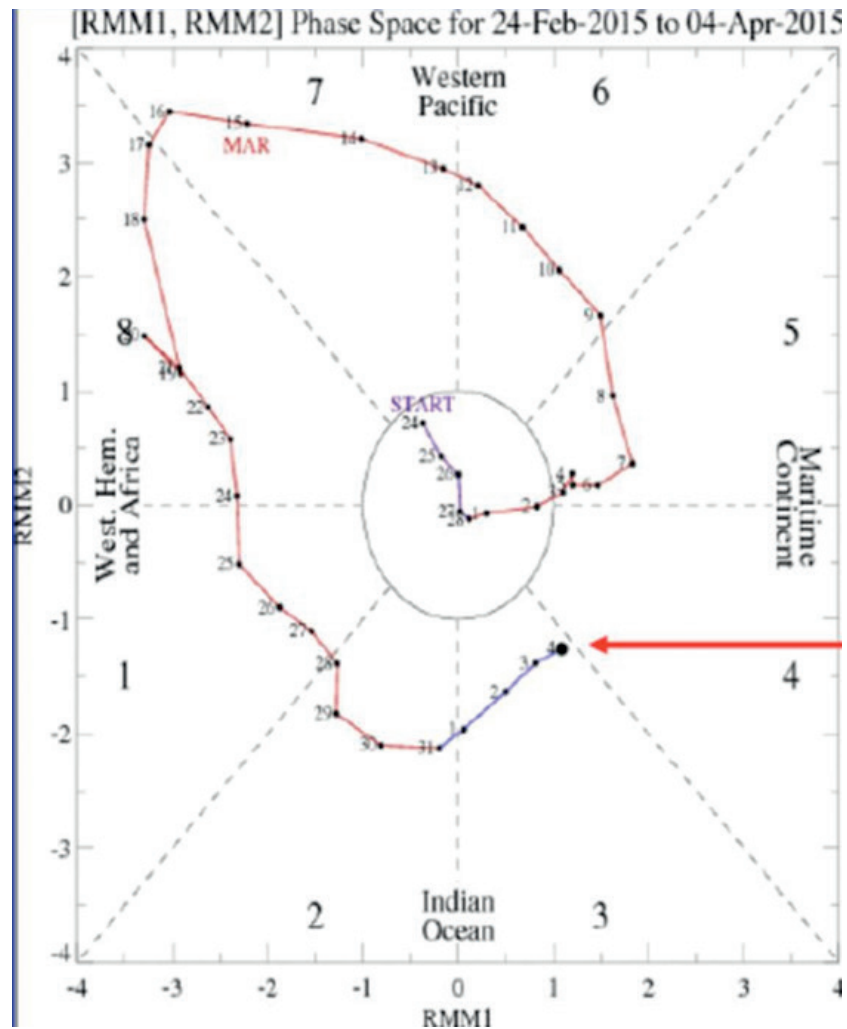


Figura 3- Diagrama de Wheeler-Hendon mostrando a propagação de uma OMJ por toda a região equatorial entre 24 de Março a 04 de Abril de 2015. As componentes RMM1 e RMM2 são estimadas para estabelecer a intensidade e localização da OMJ. Por conveniência, as localizações são divididas em 08 fases.

Uma grade global foi estabelecida com espaçamento das células hexagonais da ordem de 200km. Experimentos numéricos foram executados para avaliar o impacto do refinamento da resolução espacial com a inclusão de grades refinadas no cinturão de latitudes tropicais de 100km e 50km, respectivamente (Figura 04). Esta região tropical foi escolhida pois corresponde á região onde a OMJ se forma e se propaga. Além da estrutura de grade foram feitos experimentos considerando a TSM média climatológica e em outros experimentos foi considerado sua correção semanal e também foram testadas as parametrizações cumulus de Kain-Fritsch e Grell-Freitas (Tabela 01). Na vertical o modelo foi configurado com 50 níveis até a altitude de 35km. O período escolhido para simulação compreende os dias entre 05 de Março e 04 de Abril de 2015, quando foi observada a formação e propagação da OMJ (Fig. 03). Como condição atmosférica inicial foi usado os campos de reanálise versão 2 do NCEP para o dia 05 de Março (00 UTC). O modelo é global e não houve necessidade de aplicar o *nudging* lateral como ocorre com os modelos regionais.

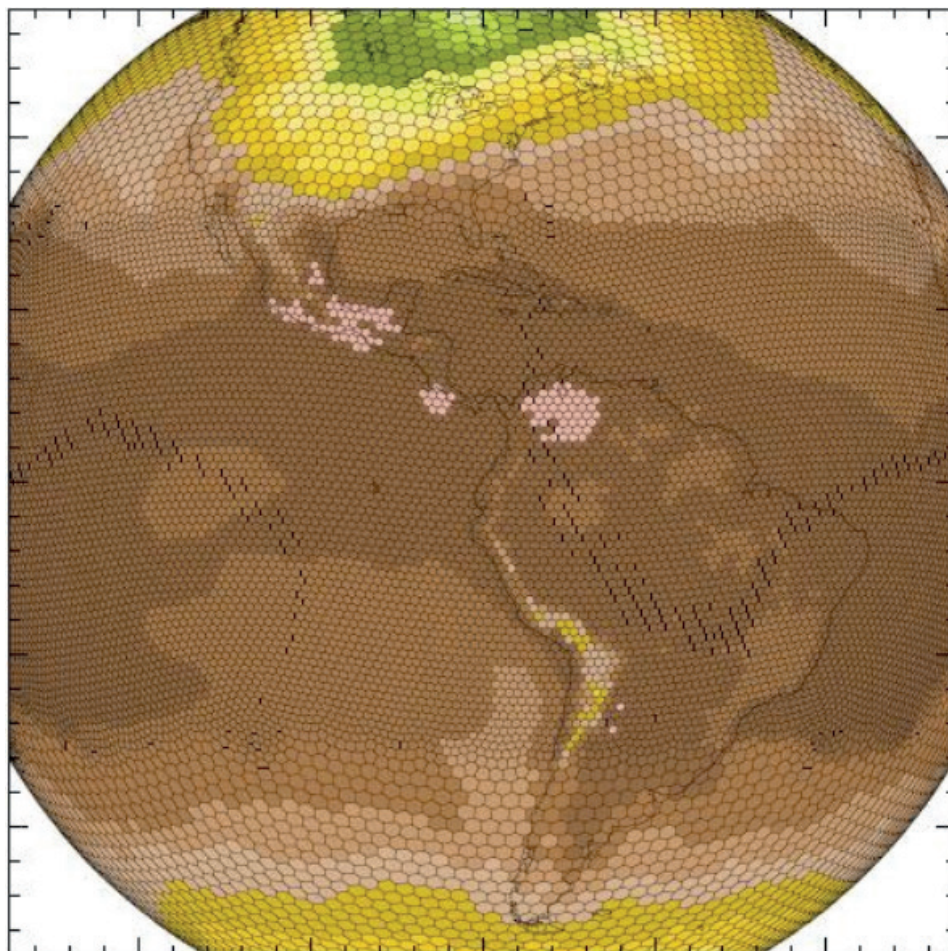


Figura 4- Configuração da grade numérica do Modelo OLAM mostrando a grade global e as células de refinamento horizontal na região equatorial.

Dados do satélite TRMM foram usados para avaliar os campos de precipitação acumulada simulados pelo modelo.

Parametrização Física	Opção
Parametrização Cumulus	Kain-Fritsch / Grell-Freitas
Difusão Turbulenta	Smagorinski-Lilly-Hill
Solo-Vegetação	Modelo LEAF (Walko)
Radiação	RRTMG
Microfísica de Nuvens	Walko-Meyers

Tabela 1- Opções de parametrização física adotadas na simulação com o modelo OLAM.

6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 05 mostra que os resultados da precipitação acumulada simulada pelo modelo OLAM para o período da ocorrência da OMJ foi bem representada pelo modelo. Os resultados mostraram que o modelo consegue representar os principais centros de precipitação convectiva tropicais como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Análise da

precipitação média espacial (Tabela 02) mostra que a combinação de TSM corrigida semanalmente com a parametrização Grell-Freitas produziu os melhores resultados tanto para a região equatorial quanto para as regiões nordeste e sul do Brasil.

Análises através de um diagrama hovmoller da componente do vento média zonal para as simulações do OLAM, mostraram que o modelo consegue representar a propagação da OMJ pelo cinturão tropical, principalmente sobre o Oceano Pacífico e Atlântico (Fig. 06).

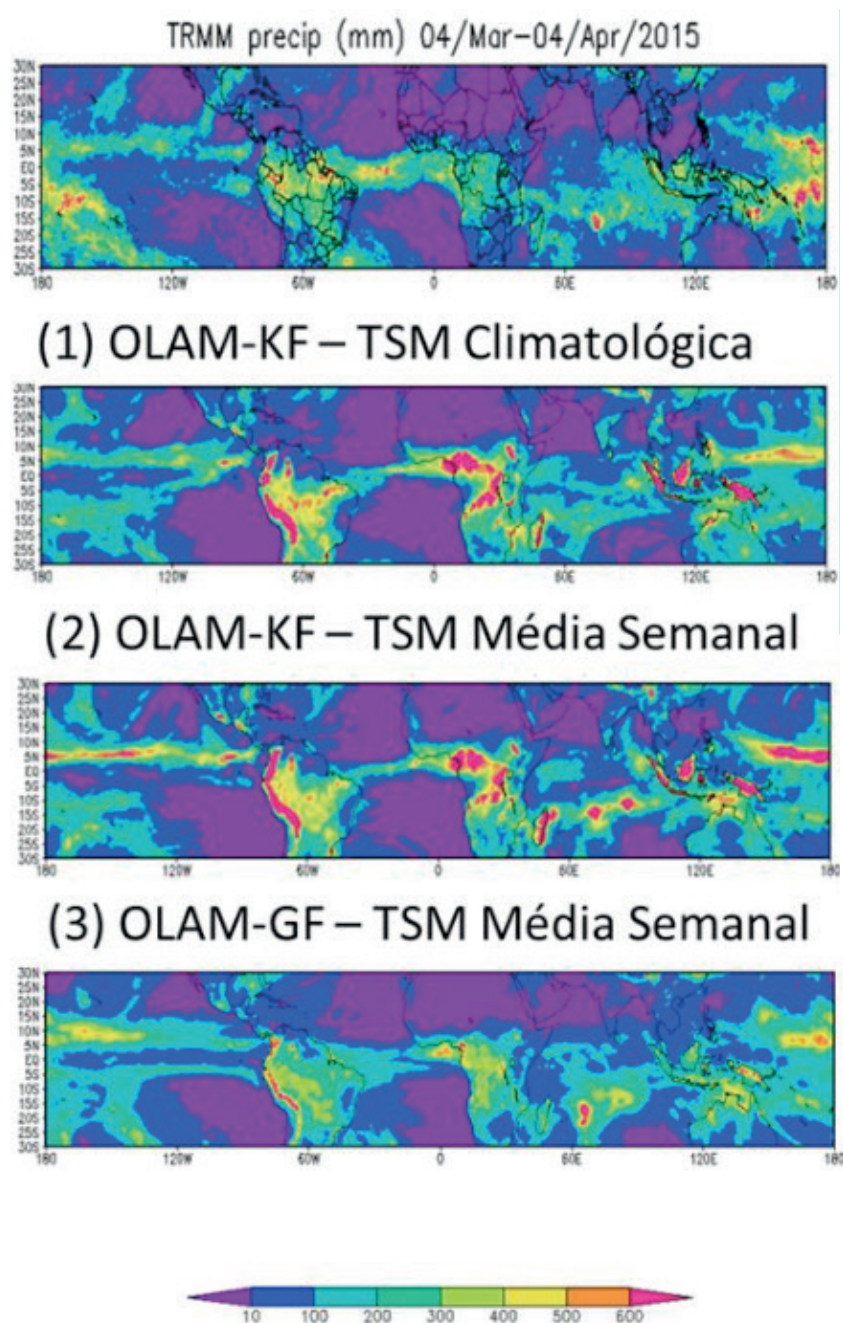


Figura 5- Precipitação acumulada para o período entre 05 de março a 04 de abril de 2015 observada TRMM (topo) e simuladas pelo modelo OLAM com TSM Climatológica e TSM corrigida semanalmente e parametrizações Kain-Fritsch (KF) e Grell-Freitas (GFs).

	TRMM-OBS	(1) OLAM-KF TSM- CLIMATICA	(2) OLAM-KF TSM-SEMANAL	(3) OLAM-GF TSM-SEMANAL
Trópicos	90	135	137	114
NEB	178	144	137	170
SUL	131	273	258	171

Tabela 2- Precipitação média acumulada estimada pelo satélite TRMM e simuladas pelo modelo OLAM para os três experimentos numéricos com TSM climatológica e corrigida semanalmente para as duas parametrizações cumulus de Kain-Fritsch (KF) e Grell-Freitas (GF).

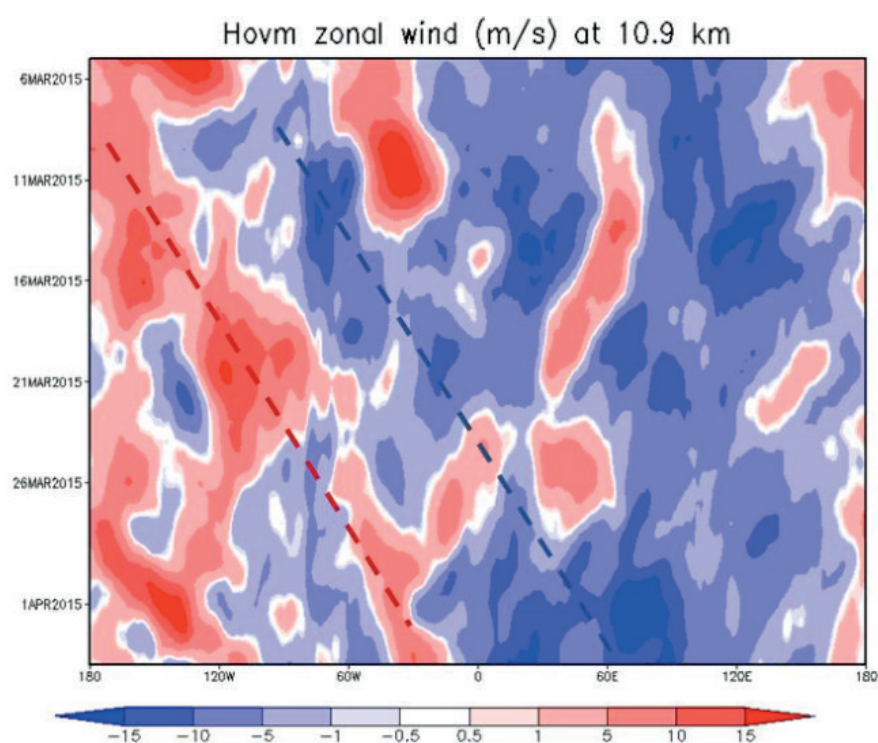


Figura 6 - Diagrama Hovmoler da componente zonal do vento (m/s) a 10.9 km de altitude para o cinturão de latitude entre 5N e 5S, simulados com o modelo OLAM com células de grade regional de 50km, TSM corrigida semanalmente e parametrização cumulus de Grell-Freitas (GF).

7 | CONCLUSÕES

Os resultados do modelo OLAM para o caso da OMJ estudada mostraram que a consideração da correção da TSM semanalmente em combinação com a opção de parametrização cumulus de Grell-Freitas apresentaram os melhores resultados. Esta nova opção de parametrização cumulus GF permite boa transição na representação para o caso de grades não estruturadas como ocorre no modelo OLAM, permite boa representação das frentes de rajadas e considera os aerossóis como núcleos de condensação (Grell & Freitas, 2014). As melhorias na resolução espacial através do refinamento de grade para a região equatorial permite simular a propagação para

leste da OMJ estudada. Em geral, os resultados mostram que o OLAM consegue representar a evolução e propagação para leste da OMJ estudada e, portanto é uma importante ferramenta para avaliar a previsão de sua ocorrência.

REFERENCIAS

- Alvarez, M. S., Vera, C. S., Kiladis, G. N., Liebmann, B., Vera, C. S., Kiladis, G. N., ... Liebmann, B. (2016). Influence of the Madden Julian Oscillation on precipitation and surface air temperature in South America. *Climate Dynamics*, 46(1), 245–262. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2581-6>
- Bechtold, P., Köhler, M., Jung, T., Doblas-Reyes, F. J., Leutbecher, M., Rodwell, M. J., ... Balsamo, G. (2008). Advances in simulating. *Quarterly Journal of the Royal ...*, 134, 1337–1351.
- Ching, L., Sui, C., Yang, M., & Lin, P. (2015). A modeling study on the effects of MJO and equatorial Rossby waves on tropical cyclone genesis over the western North Pacific in June 2004. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 72, 70–87. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2015.10.002>
- Crueger, T., Stevens, B., & Brokopf, R. (2013). The Madden-Julian oscillation in ECHAM6 and the introduction of an objective MJO metric. *Journal of Climate*, 26(10), 3241–3257. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00413.1>
- De Souza, E. B., & Ambrizzi, T. (2006). Modulation of the intraseasonal rainfall over tropical Brazil by the Madden-Julian oscillation. *International Journal of Climatology*. <https://doi.org/10.1002/joc.1331>
- Dias, J., Silva Dias, P. L., Kiladis, G. N., & Gehne, M. (2013). Modulation of shallow water equatorial waves due to a varying equivalent height background. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 70, 2726–2750. <https://doi.org/10.1175/JAS-D-13-04.1>
- Grell, G. A., & Freitas, S. R. (2014). A scale and aerosol aware stochastic convective parameterization for weather and air quality modeling. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14(10), 5233–5250. <https://doi.org/10.5194/acp-14-5233-2014>
- Grimm, A. M., & Reason, C. J. C. (2015). Intraseasonal teleconnections between South America and South Africa. *Journal of Climate*, 28(23), 9489–9497. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0116.1>
- Hung, M. P., Lin, J. L., Wang, W., Kim, D., Shinoda, T., & Weaver, S. J. (2013). Mjo and convectively coupled equatorial waves simulated by CMIP5 climate models. *Journal of Climate*, 26(17), 6185–6214. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00541.1>
- Jia, X., Chen, L., Ren, F., & Li, C. (2011). Impacts of the MJO on winter rainfall and circulation in China. *Advances in Atmospheric Sciences*, 28(3), 521–533. <https://doi.org/10.1007/s00376-010-9118-z>
- Jones, C., & Carvalho, L. M. V. (2011). Will global warming modify the activity of the Madden-Julian Oscillation? *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. <https://doi.org/10.1002/qj.765>
- Jones, C., & Carvalho, L. M. V. (2014). Sensitivity to Madden-Julian Oscillation variations on heavy precipitation over the contiguous United States. *Atmospheric Research*, 147–148, 10–26. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.05.002>
- Jones, C., Hazra, A., & Carvalho, L. M. V. (2015). The Madden-Julian oscillation and boreal winter forecast skill: An analysis of NCEP CFSv2 reforecasts. *Journal of Climate*, 28(15), 6297–6307. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0149.1>
- Jones, C., Waliser, D. E., Lau, K. M., & Stern, W. (2004). The Madden–Julian Oscillation and Its Impact on Northern Hemisphere Weather Predictability. *Monthly Weather Review*, 132(6), 1462–1471. <https://doi.org/10.1175/MWR132061462>

- Kanamori, H., Yasunari, T., & Kuraji, K. (2013). Modulation of the diurnal cycle of rainfall associated with the mjo observed by a dense hourly rain gauge network at sarawak, borneo. *Journal of Climate*, 26(13), 4858–4875. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00158.1>
- Kiladis, G. N., Dias, J., Straub, K. H., Wheeler, M. C., Tulich, S. N., Kikuchi, K., ... Ventrice, M. J. (2014). A Comparison of OLR and Circulation-Based Indices for Tracking the MJO. *Monthly Weather Review*, 142(5), 1697–1715. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-13-00301.1>
- Kim, D., Sperber, K., Stern, W., Waliser, D., Kang, I. S., Maloney, E., ... Zhang, G. (2009). Application of MJO simulation diagnostics to climate models. *Journal of Climate*, 22(23), 6413–6436. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI3063.1>
- L'Heureux, M. L., & Higgins, R. W. (2008). Boreal winter links between the Madden-Julian oscillation and the arctic oscillation. *Journal of Climate*, 21(12), 3040–3050. <https://doi.org/10.1175/2007JCLI1955.1>
- Lin, H., Brunet, G., & Mo, R. (2010). Impact of the Madden–Julian Oscillation on Wintertime Precipitation in Canada. *Monthly Weather Review*, 138(10), 3822–3839. <https://doi.org/10.1175/2010MWR3363.1>
- Madden, R. a., & Julian, P. R. (1994). Observations of the 40–50-Day Tropical Oscillation—A Review. *Monthly Weather Review*.
- Madden, R. a, & Julian, P. R. (1971). Detection of a 40–50 Day Oscillation in the Zonal Wind in the Tropical Pacific. *Journal of the Atmospheric Sciences*.
- Matthews, A. J. (2000). Propagation mechanisms for the Madden-Julian Oscillation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological ...*, 126(569), 2637–2651. <https://doi.org/10.1002/qj.49712656902>
- Peatman, S. C., Matthews, A. J., Stevens, D. P., & Peatman, S. C. (2014). Propagation of the Madden–Julian Oscillation through the Maritime Continent and scale interaction with the diurnal cycle of precipitation MJO Propagation and Scale Interaction with the Diurnal Cycle 815. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 140, 814–825. <https://doi.org/10.1002/qj.2161>
- Pohl, B., Richard, Y., & Fauchereau, N. (2007). Influence of the Madden-Julian oscillation on southern African summer rainfall. *Journal of Climate*, 20(16), 4227–4242. <https://doi.org/10.1175/JCLI4231.1>
- Ramos-da-Silva, R., Haas, R., Magina, L., Silva Dias, P. L., Grimm, A. M., & Jones, C. (2017). A Madden-Julian Oscillation Case Simulated by OLAM Model. In *International Symposium of Climatology. Petropolis*.
- Ramos da Silva, R., Gandú, A. W., Cohen, J. C., Kuhn, P., & Mota, M. A. (2014). Weather forecasting for Eastern Amazon with OLAM model. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29(spe), 11–22. <https://doi.org/10.1590/0102-778620130026>
- Ramos da Silva, R., & Haas, R. (2016). Ocean Global Warming Impacts on the South America Climate. *Frontiers in Earth Science*, 4(March), 1–8. <https://doi.org/10.3389/feart.2016.00030>
- Ramos da Silva, R., Silva-Dias, P., Moreira, D. S., & Souza, E. B. (2009). Modelo OLAM (Ocean-Land-Atmosphere-Model): Descrição, Aplicações, e Perspectivas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(2), 144–157.
- Ramos da Silva, R., Vitorino, M. I., Kuhn, P., Dos, D., & Ananias, S. (2014). Climate estimates for Eastern Amazon with OLAM model. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29(spe), 2–10. <https://doi.org/10.1590/0102-778620130047>

- Tian, B., Yung, Y. L., Waliser, D. E., Tyranowski, T., Kuai, L., Fetzer, E. J., & Irion, F. W. (2007). Intraseasonal variations of the tropical total ozone and their connection to the Madden-Julian Oscillation. *Geophysical Research Letters*, *34*(8), 1–7. <https://doi.org/10.1029/2007GL029451>
- Valadão, C. E. A., Lucio, P. S., Chaves, R. R., Carvalho, L. M. V., & Valadão, C. E. A. (2015). MJO Modulation of Station Rainfall in the Semiarid Seridó, Northeast Brazil. *Atmospheric and Climate Sciences*, *5*(5), 408–417. <https://doi.org/10.4236/acs.2015.54032>
- Ventura De Oliveira, J., Vitorino, M. I., Deane De, L., Sá, A., & De Oliveira, J. V. (2015). Implication of Madden–Julian Oscillation phase on the Eastern Amazon climate. *ATMOSPHERIC SCIENCE LETTERS Atmos. Sci. Let*, *16*, 318–323. <https://doi.org/10.1002/asl2.560>
- Waliser, D., Sperber, K., Hendon, H., Kim, D., Maloney, E., Wheeler, M., ... Woolnough, S. (2009). MJO simulation diagnostics. *Journal of Climate*, *22*(11), 3006–3030. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2731.1>
- Walko, R. L., & Avissar, R. (2008). The Ocean–Land–Atmosphere Model (OLAM). Part I: Shallow-Water Tests. *Monthly Weather Review*.
- Wheeler, M. C., Hendon, H. H., Cleland, S., Meinke, H., & Donald, A. (2009). Impacts of the Madden-Julian oscillation on australian rainfall and circulation. *Journal of Climate*, *22*(6), 1482–1498. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2595.1>
- Zhang, C. (2013). Madden-Julian oscillation: Bridging weather and climate. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *94*(12). <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00026.1>
- Zhao, C., Ren, H.-L., Song, L., & Wu, J. (2015). Madden–Julian Oscillation simulated in BCC climate models. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, *72*, 88–101. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2015.10.004>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido metanosulfônico 46, 49, 50, 51, 56
Adequação ambiental 194
Análise combinatória 198, 199, 200, 201, 202, 213, 217, 218
Anilina 46, 49, 51
Aplicações 16, 18, 21, 26, 46, 57, 81, 83, 84, 90, 106, 193, 201, 202, 205, 207, 209, 212, 217
Aplicativo 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 126

B

Baía da Ilha Grande 162, 168, 172, 173, 174
Baía de Guanabara 146, 147, 162, 164, 168, 169, 170, 171, 174, 175
Base de dados 39, 176, 179
Bioindicadores 136, 143

C

Carcinicultura 10, 11, 12, 13, 14, 15
Carne bovina 108, 109, 110, 111, 112, 114, 117, 118
Cbers 4 16, 17, 18
Cenário educacional 1
Competência 1, 4, 5, 6, 7, 8, 168
Conforto ambiental 149, 150, 153, 154, 194, 195, 197
Contorno ativo 16, 18
Controle solar 149

D

Deposição eletroquímica 46, 49, 51, 53
Didática profissional 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8

E

Eletrodeposição 46, 50, 51, 52, 53, 57, 190, 191, 192
Ensino 1, 5, 7, 38, 58, 67, 69, 70, 71, 80, 81, 121, 122, 133, 134, 149, 194, 198, 200, 201, 216, 217, 218
Ensino das geociências 58
Ensino de astronomia 70, 81
Ensino fundamental 58, 71, 81
Ensino médio 58, 71, 200, 217, 218
Erosão costeira 163, 219, 220, 225
Espaço-temporais 10
Estratégias ativas 194
Estuário 10, 13, 14, 15, 164
Estudos topográficos 121

Experimentação 198, 199, 201, 202, 213, 216, 227
Extração de feições 16, 17, 20, 21
Extração de proteínas 108, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118

F

Filmes de polianilina 46
Física médica 37, 38, 40, 44
Fitólitos de plantas 135, 137, 140
Formação dos adultos 1, 4
Função exponencial 82, 94, 99, 100, 104, 106

G

Geociências 15, 58, 60, 62, 69, 81, 175
Geomorfologia fluvial 10

I

Interatividade 37, 38

K

Kinect 121, 122, 124, 125, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134

L

Lâmpada fluorescente 70, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80
Landsat 8 16, 17, 18, 19, 20, 21
Liga de alumínio 2024 48, 49, 190
Linha de costa 14, 165, 172, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225
Líquido iônico 190, 191, 192

M

Mapeamento de ruído 176, 181, 183, 187
Mata atlântica 135, 136, 137, 138, 146
Matemática 1, 3, 5, 6, 7, 8, 83, 84, 90, 102, 106, 107, 198, 199, 200, 201, 202, 213, 216, 217, 218
Meta-heurística 155, 156, 157, 158, 159, 160
Metais oxidáveis 46, 48
Métodos 3, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 45, 48, 72, 110, 111, 123, 128, 139, 147, 156, 176, 180, 192, 199, 200, 201, 202, 221, 222, 224
Modelagem 126, 155, 156, 160, 161, 176, 178, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 227
Modelagem acústica 176, 180

O

Ouro 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 52, 53, 54, 62, 217
Oxidação álcool benzílico 22

P

Paládio 22, 23, 24, 25, 26, 27, 32

Planejamento fatorial 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117

Planície flúvio-marinha 10, 12

Polipirrol 48, 57, 190, 191, 192, 193

Praia 138, 141, 143, 147, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 219, 220, 222, 224, 225, 226

Praias abrigadas 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 173, 174

Professor 1, 5, 6, 7, 8, 58, 61, 68, 81, 121, 122, 195, 199, 200, 213, 214, 215, 216, 217

Proteções solares 149, 150, 152

R

Radiação 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 114

Realidade aumentada 121, 122, 127, 132, 133

Reconstituição paleoambiental 136

Recursos de informações 37

Rio Acaraú 10, 11, 12, 14

S

Secado de café 155

Sensoriamento remoto 16, 21

Série de Taylor 82, 83, 99

Superfície de resposta 108, 110, 111, 117

T

Tecnologia móvel 37, 38, 39

Teoria quântica 70, 71, 72, 73, 74, 78, 80

Topografia 10, 121, 122, 123, 127, 133, 134, 137, 162, 168, 180

V

Variabilidade multitemporal 219

 **Atena**
Editora

2 0 2 0