



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 4**

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 4 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 4)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-622-5 DOI 10.22533/at.ed.225191109</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 4º volume 37 capítulos com temáticas voltadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCOS DE INUNDAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE PONTE NOVA – MG	
Anderson Nascimento Milagres Gian Fonseca dos Santos Danilo Segall César Yann Freire Marques Costa Klinger Senra Rezende Alixandre Sanquetta Laporti Luppi Adonai Gomes Fineza	
DOI 10.22533/at.ed.2251911091	
CAPÍTULO 2	8
MUTAGÊNESE DA LEVEDURA <i>Candida viswanathii</i> PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIPOLÍTICAS	
Luiz Renato Lima Silva Miranda Nayra Morgana Lima De Oliveira Erika Carolina Vieira Almeida Adriana Augusta Neto Alex Fernando De Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2251911092	
CAPÍTULO 3	19
A RELAÇÃO ENTRE PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO DE LIDERANÇA E O CAPITAL SOCIAL NAS ORGANIZAÇÕES	
Bruno Henriques Watté Márcio Vieira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.2251911093	
CAPÍTULO 4	34
BRUNIMENTO FLEXÍVEL DE CILINDROS DE BLOCOS DE COMPRESSORES HERMÉTICOS: AVALIAÇÃO DO EFEITO DA GRANULOMETRIA E DO NÚMERO DE GOLPES DA FERRAMENTA NO PARÂMETRO DE RUGOSIDADE R_p	
Guilherme Henrique Caetano Barros Rosenda Valdés Arencibia Luciano José Arantes	
DOI 10.22533/at.ed.2251911094	
CAPÍTULO 5	41
ANÁLISE DA ACELERAÇÃO POR EXTRAPOLAÇÃO DA FONTE DE FISSÃO CONSIDERANDO A TEORIA DE DIFUSÃO DE NEUTRONS EM REATORES NUCLEARES	
Andrey Silva Pontes Henrique Matheus Ferreira da Silva Lenilson Moreira Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.2251911095	

CAPÍTULO 6	51
ANÁLISE DE DESEMPENHO E AVALIAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE REDES DE SENSORES SEM FIO EM <i>SMART GRIDS</i>	
Álison De Oliveira Alves Felipe Denis Mendonça De Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2251911096	
CAPÍTULO 7	64
SÍNTESE DE COMPOSTOS HÍBRIDOS PERILIL-DIHDROPIRIMIDINONAS ATRAVÉS DA REAÇÃO DE HUISGEN COM FORMAÇÃO DE ANÉIS 1,2,3-TRIAZÓLICOS	
Vinícius Vendrusculo Dennis Russowsky	
DOI 10.22533/at.ed.2251911097	
CAPÍTULO 8	74
ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICAS DA CASTANHOLA	
Jonas Soares de Mesquita Davi Pereira Araújo Maria Carolina Martins da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2251911098	
CAPÍTULO 9	81
USO DE CATALISADORES DE NÍQUEL PARA A RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS PRIMÁRIAS	
Fernanda Amaral de Siqueira Natália Cavallaro Martins de Sousa Sania Maria de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.2251911099	
CAPÍTULO 10	92
AVALIANDO EM MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO NO CENTRO-OESTE MINEIRO	
Patrícia Milagre de Freitas Leandro Teles Antunes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.22519110910	
CAPÍTULO 11	102
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO EM TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Andre Luis Martins De Souza Renata Evangelista Alexandre Bueno Ronaldo Marques Serigne Ababacar Felipe Rogério Hudson Luis	
DOI 10.22533/at.ed.22519110911	

CAPÍTULO 12 111

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE UM SOLO RESIDUAL DE GNAISSE MADURO ESTABILIZADO COM LAMA DE CAL

Danilo Segall César
Yann Freire Marques Costa
Anderson Nascimento Milagres
Gian Fonseca dos Santos
Eduardo Souza Candido
Klinger Senra Rezende
Adonai Gomes Fineza

DOI 10.22533/at.ed.22519110912

CAPÍTULO 13 122

AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS: ESTUDO DE CASO COM PILHAS ALCALINAS

Pedro Luiz Dias Barroso
Julia Santos Caetano
Jean Pierre Sayago
Joeci Ricardo Godoi
Rodrigo Souza Banegas
Letícia Flohr

DOI 10.22533/at.ed.22519110913

CAPÍTULO 14 132

CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE FILMES DE PAADDA/PSS E PDDA/PSS PREPARADOS POR LAYER-BY-LAYER

Samanta Costa Machado Silva
Jorge Amim Júnior
Ana Lucia Shiguihara

DOI 10.22533/at.ed.22519110914

CAPÍTULO 15 144

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, FENÓIS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS FOLHAS DE *Simaba ferruginea*

Jessica Sara de Sousa Macêdo Oliveira
Lucivania Rodrigues dos Santos
Adonias Almeida Carvalho
Renato Pinto de Sousa
Gerardo Magela Vieira Júnior
Ruth Raquel Soares de Farias
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.22519110915

CAPÍTULO 16 157

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS ALCALINAMENTE ATIVADOS PARA MITIGAÇÃO DA REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO: AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS, FÍSICAS E QUÍMICAS

Jocélio Jairo Vieira Filho
Kelly Cristiane Gomes
Williamns Tadeu de Oliveira Lins Belo

DOI 10.22533/at.ed.22519110916

CAPÍTULO 17	183
ESTRUTURA AXIOMÁTICA DO ORIGAMI: UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS REGULARES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	
Anita Lima Pimenta Eliane Scheid Gazire	
DOI 10.22533/at.ed.22519110917	
CAPÍTULO 18	193
ESTUDO DO EFEITO DOS PARÂMETROS DE PROJETO DE BICOS EXTRUSORES EM BIOIMPRESSÃO UTILIZANDO FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL	
Patrícia Muniz de Oliveira Isabela Poley Estevam Barbosa Las Casas Marina Spyer Las Casas Janaina Dernowsek	
DOI 10.22533/at.ed.22519110918	
CAPÍTULO 19	205
IMPACTO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA SIMULAÇÃO DOS JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA AMÉRICA DO SUL USANDO O MODELO GLOBAL DO CPTEC	
Dayana Castilho de Souza Paulo Yoshio Kubota Silvio Nilo Figueroa Enver Manuel Amador Ramirez Gutierrez Caio Augusto dos Santos Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.22519110919	
CAPÍTULO 20	218
<i>LESSON STUDY</i> : UMA ADAPTAÇÃO PARA O BRASIL	
Renata Camacho Bezerra Maria Raquel Miotto Morelatti	
DOI 10.22533/at.ed.22519110920	
CAPÍTULO 21	226
MICROSCOPIA DE DESFOCALIZAÇÃO COMO UMA FERRAMENTA DE ESTUDO DE PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS E MECÂNICAS DE ERITRÓCITOS	
Paula M. S. Roma Luiza C. Mourão Marcelo P. Bemquerer Erika M. Braga Ubirajara Agero	
DOI 10.22533/at.ed.22519110921	
CAPÍTULO 22	232
PENSAMENTO ALGÉBRICO E SUA APLICAÇÃO EM EQUAÇÕES LINEARES	
Fábio Mendes Ramos Fabricia Gracielle Santos Daniel Martins Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.22519110922	

CAPÍTULO 23	243
ENSINO DE QUÍMICA VERSUS TICs: RETRATO DE PUBLICAÇÕES BRASILEIRAS	
Eleonora Celli Carioca Arenare	
DOI 10.22533/at.ed.22519110923	
CAPÍTULO 24	253
PREPARAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE BLENDS DE PHB/PC	
Francielle Schmitz	
Carolina de Andrade	
Ivonete Oliveira Barcellos	
DOI 10.22533/at.ed.22519110924	
CAPÍTULO 25	267
RESINAS DE POLIÉSTER INSATURADO E SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE EMBARCAÇÕES EM FIBERGLASS	
Patricia Reis Pinto	
Sérgio da Silva Feitosa	
Alaíde de Sá Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.22519110925	
CAPÍTULO 26	277
APLICAÇÃO DO MÉTODO DA PENALIZAÇÃO ROBUSTA PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO MULTI-OBJETIVO	
Gustavo Barbosa Libotte	
Fran Sérgio Lobato	
Francisco Duarte Moura Neto	
Gustavo Mendes Platt	
DOI 10.22533/at.ed.22519110926	
CAPÍTULO 27	289
SÍNTESE DE FASE SÓLIDA HÍBRIDA MOLECULARMENTE IMPRESSA PARA EXTRAÇÃO DE CAFEÍNA EM AMOSTRAS ÁGUA SUPERFICIAL	
Fabiana Casarin	
Camila Santos Dourado	
Ana Cristi Basile Dias	
DOI 10.22533/at.ed.22519110927	
CAPÍTULO 28	302
SOLUÇÃO ANALÍTICA DE PROBLEMA BIDIMENSIONAL DE CONDUÇÃO DE CALOR UTILIZANDO FUNÇÕES DE GREEN	
José Aguiar dos Santos Junior	
José Ricardo Ferreira Oliveira	
Eduardo Peixoto de Oliveira	
Guilherme Ramalho Costa	
Jefferson Gomes Do Nascimento	
Alisson Augusto Azevedo Figueiredo	
Gilmar Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.22519110928	

CAPÍTULO 29 310

TAXAS DE FREQUÊNCIA E GRAVIDADE DOS ACIDENTES OCORRIDOS EM UM GRUPO DE PROPRIEDADES CAFEEIRAS CERTIFICADAS

Rafael Augusto Silva Souza
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Armando Mendes Nogueira
Raphael Nogueira Rezende
Agda Silva Prado Oliveira
Adriano Bortolotti da Silva
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.22519110929

CAPÍTULO 30 315

UM SISTEMA COLABORATIVO DE INCENTIVO A DOAÇÃO DE SANGUE

Alúcio José Pereira
Fábio Abrantes Diniz
Elder Gonçalves Pereira
Francisco Paulo de Freitas Neto
Elissandra Cheu Pereira do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.22519110930

CAPÍTULO 31 329

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE NÚMEROS DECIMAIS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Cristiana Monique Feltes Sivert
Cassiano Scott Puhl

DOI 10.22533/at.ed.22519110931

CAPÍTULO 32 339

ESTUDO DA VIABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE BAIXO CUSTO PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM CULTIVOS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS: APLICAÇÃO INICIAL EM VIVEIROS ESCAVADOS

Wilmar Borges Leal Junior
Fabiano Medeiros Tavares
Ítalo Cordeiro Silva Lima
Delfim Dias Bonfim
Lucyano Campos Martins
Nailson Martins Dantas Landim
Haryson Huan Arruda da Silva Santos
Douglas Ferreira Chaves

DOI 10.22533/at.ed.22519110932

CAPÍTULO 33 349

REGRESSÃO POLINOMIAL E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS

Carlos Augusto Zilli
Luiz Fernando Palin Droubi
Norberto Hochheim

DOI 10.22533/at.ed.22519110933

CAPÍTULO 34 363

ANALISE DE RECALQUES NO CONTORNO RODOVIÁRIO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

Wagner de Sousa Santos
Amanda Morlos

DOI 10.22533/at.ed.22519110934

CAPÍTULO 35	376
SIMULAÇÃO DA ESTABILIDADE DE UM TÚNEL EM MACIÇO ROCHOSO	
Yann Freire Marques Costa	
Danilo Segall César	
Gian Fonseca dos Santos	
Anderson Nascimento Milagres	
Klinger Senra Rezende	
Adonai Gomes Fineza	
DOI 10.22533/at.ed.22519110935	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	387
ÍNDICE REMISSIVO	388

IMPACTO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA SIMULAÇÃO DOS JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA AMÉRICA DO SUL USANDO O MODELO GLOBAL DO CPTEC

Dayana Castilho de Souza

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Cachoeira Paulista – São Paulo

Paulo Yoshio Kubota

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Cachoeira Paulista – São Paulo

Silvio Nilo Figueroa

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Cachoeira Paulista – São Paulo

Enver Manuel Amador Ramirez Gutierrez

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Cachoeira Paulista – São Paulo

Caio Augusto dos Santos Coelho

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Cachoeira Paulista – São Paulo

RESUMO: Os Jatos de Baixos Níveis (JBNS) ocorrem em uma estreita zona de ventos máximos localizada nos primeiros quilômetros da atmosfera (~1-2km acima da superfície). Na maioria das vezes o JBN está associado com um intenso gradiente horizontal e vertical de temperatura entre o continente e o oceano e com as grandes cadeias de montanhas. Os JBNS da América do Sul que são observados

a leste da Cordilheira dos Andes, são o principal mecanismo atmosférico responsável pelo transporte meridional de umidade da Bacia Amazônica para a região subtropical da América do Sul (AS). Portanto, neste trabalho avaliou-se a representação dos jatos de baixos níveis na América do Sul pelo novo modelo global do CPTEC BAM, durante os meses de verão (Dezembro-Janeiro-Fevereiro) do El Niño (DJF-1997/1998) e da La Niña (DJF-1998/1999). Os resultados são comparados com os dados da reanálise ERA-Interim do ECMWF. Com o objetivo de avaliar o impacto da resolução horizontal na simulação dos JBNS foram feitas 4 simulações com as seguintes resoluções TQ0062L028 (~180km), TQ0126L028 (~100km), TQ0213L042 (~60km) e TQ0299L042 (~45km). Assim, foi verificado que as simulações com resoluções espaciais de 45 e 60 km conseguem reproduzir melhor os JBNS que nas baixas resoluções 100 e 180 km. Este trabalho mostra que o modelo BAM pode representar melhor os JBNS quando utilizado com alta resolução horizontal. Verificou-se que existe uma relação entre JBN e eventos de El Niño e La Niña, e as condições dos sistemas meteorológicos de escala sinótica e regional atuantes na América do Sul.

PALAVRAS-CHAVE: Jatos de Baixos Níveis, América do Sul, BAM.

IMPACT OF THE HORIZONTAL RESOLUTION ON THE SIMULATION OF SOUTH AMERICAN LOW-LEVEL JETS USING THE GLOBAL MODEL OF CPTEC

ABSTRACT: The Low Level Jets (LLJs) occur in a narrow zone of maximum winds located in the first kilometers of the atmosphere (~1-2km above the surface). Most often the LLJs are associated with an intense horizontal and vertical temperature gradient between the continent and the ocean and with the great mountain ranges. The South American LLJs observed east of the Andes Mountains are the main atmospheric mechanism responsible for the southward moisture transportation from the Amazon Basin to the subtropical region of South America (SA). Therefore, this work evaluated the representation of LLJs over South America in the new global CPTEC model (BAM), during the summer months (December-January-February) of the El Niño (DJF-1997/1998) and the La Niña (DJF-1998/1999). The results are compared with ECMWF ERA-Interim reanalysis data. In order to evaluate the impact of horizontal spatial resolution in the simulation of the LLJs, 4 simulations were performed with the following resolutions: TQ0062L028 (~ 180km), TQ0126L028 (~ 100km), TQ0213L042 (~ 60km) and TQ0299L042 (~ 45km). Thus, it was verified that the simulations with spatial resolutions of 45 and 60 km can reproduce better the LLJs than in the low resolutions 100 and 180 km. This work shows that the BAM model can better represent the LLJs when run with high horizontal spatial resolution. The relationship between LLJs and El Niño and La Niña events, and the regional scale and synoptic meteorological systems conditions operating in South America have been identified.

KEYWORDS: Low Levels Jets (LLJs), South America, BAM.

1 | INTRODUÇÃO

O principal mecanismo atmosférico responsável pelo transporte meridional de umidade da Bacia Amazônica para a região subtropical da América do Sul (AS) são os Jatos de Baixos Níveis (JBNS), e estão localizados a leste da Cordilheira dos Andes (10°S-30°S). Portanto, os JBNS são grandes influenciadores do regime do clima e a intensidade de precipitação nesta região.

De modo geral, os JBNS ocorrem em uma estreita zona de ventos máximos localizada nos primeiros quilômetros da atmosfera (~1-2 km acima da superfície), na maioria das vezes os JBNS estão associados com um intenso gradiente horizontal e vertical de temperatura entre o continente e o oceano e com as grandes cadeias de montanhas (STENSRUD, 1996). Na AS os JBNS estão associados à forçante mecânica gerada pelos Andes que bloqueia e deflete os ventos alísios de baixos níveis originários da região do Atlântico equatorial para a região subtropical do continente na AS (CAMPETELLA; VERA, 2002; GANDU; GEISLER, 1991).

A compreensão dos processos físicos relacionados aos JBNS é muito importante para a previsão de tempo e clima, pois é através deste sistema meteorológico que ocorre à interação de escala, onde a energia de fenômenos meteorológicos de escala

diurna interage com a energia dos fenômenos meteorológicos de escala climática. Esta troca de energia entre as escalas é importante na definição do clima (CARLOS, 2006).

Os modelos numéricos de previsão de tempo e clima são as ferramentas mais comuns utilizadas para analisar o impacto dos JBNs nas várias escalas de tempo. Entretanto, mesmo com o aumento da resolução horizontal e vertical dos modelos nos últimos anos, algumas questões precisam ser exploradas. O aumento de resolução horizontal e vertical propicia aos modelos numéricos representar fenômenos do escoamento dinâmicos da atmosfera em escalas mais realistas, mas há dúvidas se as parametrizações dos processos físicos estão adaptadas para estas escalas. As taxas de momentum, aquecimento e umedecimento calculadas nas parametrizações físicas podem não representar o que ocorre na atmosfera real, pois as parametrizações físicas de alguns processos físicos que ocorrem na superfície e na atmosfera terrestre podem não ser bem representadas nos atuais modelos atmosféricos, influenciando direta ou indiretamente no desenvolvimento dos sistemas meteorológicos. Estes processos físicos que não trabalham bem em diferentes escalas simuladas pelas dinâmicas do escoamento dos modelos podem prejudicar a fonte e sumidouro de umidade e conseqüentemente o transporte de umidade.

O novo core dinâmico do modelo global atmosférico global do CPTEC (BAM) foi desenvolvido nos últimos anos e entrou em operação em janeiro de 2016, após sua validação para a previsão de tempo 1-7 dias (FIGUEROA et al., 2016). Entretanto, as validações preliminares deste modelo para a previsão de clima sazonal (3-6 meses), mostraram deficiência na correlação de anomalia de precipitação sobre algumas regiões do Brasil. A partir do ano de 2017, novas parametrizações físicas de convecção profunda (Arakawa Simplificado, a versão modificada de Grel-Denveyi ensemble) e de camada limite (pbl-seca e pbl-úmida) foram implementadas no modelo BAM. A evolução do BAM para a previsão de clima sazonal, também está relacionada ao trabalho de calibração e modificação dos esquemas convectivos e turbulentos implementados ao modelo BAM. Esta nova versão do modelo BAM possui uma considerável melhora para a previsão de tempo e de clima sazonal de 1 a 6 meses (KUBOTA et al., 2016; SOUZA et al., 2017).

As melhorias realizadas nas parametrizações físicas de processos convectivos e turbulentos proporcionaram ao modelo BAM uma representação mais realista dos sistemas atmosféricos atuantes direta e indiretamente sobre AS. A representação mais realista dos sistemas atmosféricos foi fundamental para a melhora das previsões de tempo e de clima. Entretanto, não se sabe qual o efeito nos sistemas atmosféricos, quando se força o modelo BAM com uma representação espacial dos fenômenos físicos em diferentes escalas. Assim, é preciso analisar qual a real sensibilidade do modelo BAM com as novas parametrizações físicas de convecção e turbulência em diferentes resoluções espaciais, e verificar se existe uma melhora na

simulação dos sistemas atmosféricos, devido à sensibilidade das parametrizações físicas do modelo BAM com diferentes resoluções. Portanto, neste trabalho avaliou-se a representação dos jatos de baixos níveis na América do Sul pela nova versão do modelo global do CPTEC BAM, em modo clima, durante os meses de verão (Dezembro-Janeiro-Fevereiro) do El Niño (DJF-1997/1998) e da La Niña (DJF-1998/1999) utilizando diferentes configurações de resolução vertical e horizontal.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizada a nova versão do modelo BAM com as novas parametrizações de convecção e turbulência calibradas para a AS. As modificações e calibrações realizadas no modelo BAM na parte convectiva foram: (1) no cálculo do impacto no momentum devido ao gradiente de pressão gerado por células convectivas, (2) modificação dos parâmetros relacionados ao cálculo do entranhamento e detranhamento, (3) uma nova metodologia do cálculo de fração de nuvens baseada nas funções Probability Distribution Function (PDFs) (4) os cálculos das propriedades óticas passaram a ser baseados nas variáveis prognósticas de água líquida e gelo. Na parte dos processos turbulentos da PBL-ÚMIDA (BRETHERTON; PARK, 2009) foram modificados: (1) o cálculo da interação da nebulosidade estratiforme com o coeficiente de difusão vertical e (2) foi implementada uma nova equação para o cálculo da pressão de vapor de saturação.

O modelo usa como condição inicial da atmosfera os dados (temperatura, umidade, velocidade do vento, pressão de superfície, geopotencial de superfície) da reanálise do ERA-Interim (DEE et al., 2011) na resolução de 1.5°x1.5° e os dados de temperatura de superfície do mar (TSM) da NCEP/NOAA na resolução 1.0°x1.0°, como condição de contorno inferior sobre os oceanos. A configuração do modelo BAM usada nas simulações está descrita na Tabela 1.

Dinâmica	Euleriano (Espectral)
Convecção Profunda	Arakawa Schubert simplificado calibrada no CPTEC (HAN; PAN., 2011)
Convecção Rasa	Tiedke (TIEDKE, 1989)
Microfísica	Morrison (MORRISON, 2005)
Camada Limite Planetária	PBLúmida (BRETHERTON; PARK, 2009)
Pluma térmica	THERMALCEL (RIO; HOURDIN, 2008)
Arrasto de onda de gravidade	GMB (KIM; DOYLE, 2005)
Superfície	IBIS-2.6-CPTEC(KUBOTA, 2012)

Radiação de onda Curta	CliRad (TARASOVA,2007)
Radiação de onda Longa	CliRad (TARASOVA,2007)

Tabela 1 - Configuração do modelo utilizado nas simulações.

Todas as simulações realizadas neste trabalho foram realizadas com o BAM utilizando os novos esquemas de convecção e processos turbulentos úmidos, para o período de setembro de 1997 a dezembro de 1999. Os experimentos para as diferentes resoluções horizontais podem também ser usadas tanto para tempo (T666) quanto para clima sazonal (T62, T126, T213 e T299) e resoluções verticais (L28, L42 e L64).

Com o objetivo de avaliar o impacto da resolução horizontal e vertical na simulação dos JBNs, os experimentos consistiram de 4 simulações com as seguintes resoluções TQ0062L028 (~180km e 28 níveis), TQ0126L028 (~100km e 28 níveis), TQ0213L042 (~60km e 42 níveis) e TQ0299L042 (~40km e 42 níveis). Os resultados das simulações foram comparados com dados mensais de reanálise do ERA-Interim (DEE et al., 2011) proveniente do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) na resolução horizontal de 1.5° e dados mensais de precipitação do GPCP (ADLER et al., 2003; HUFFMAN et al., 2009) com resolução horizontal de 2.5° obtidas através do site da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análises indicam que os campos de circulação são afetados substancialmente pela resolução espacial e vertical do modelo, em especial na circulação na baixa troposfera, e conseqüentemente na simulação dos JBNs. Os resultados das simulações com as diferentes configurações do modelo BAM são similares aos obtidos com os dados da reanálise do ERA-Interim. Assim, foram verificados que as simulações com resoluções espaciais de 40 e 60 km conseguem reproduzir espacialmente melhor os JBNs, em relação às simulações com baixas resoluções 100 e 180 km (Figuras 1 e 2). A análise dos resultados das simulações dos JBNs, para diferentes condições climáticas mostraram resultados muito interessantes. A partir das Figuras 1, 2 e 3, verificou-se que os JBNs foram mais intensos durante o período de El Niño em relação ao período de La Niña. Esta diferença dos JBNs entre o El Niño e La Niña pode estar relacionada ao escoamento dos ventos alísios de baixos níveis (~850 mb) que se originam no Atlântico Equatorial e são bloqueados e defletidos pelos Andes para a região subtropical do continente da AS. Em períodos de El Niño, a supressão da convecção na região Amazônica forçada pelo ramo descendente da célula de Walker pode facilitar o escoamento dos ventos alísios

de baixos níveis favorecendo os JBNs, o que não ocorreu em período de La Niña (Figuras 1 e 2). Este mesmo padrão de circulação também é obtido através dos dados da reanálise do ERA-Interim. No período de La Niña, a intensidade do JBNs foi fraca em relação período de El Niño, mas com o aumento da resolução do modelo BAM os JBNs nas simulações foram superestimados.

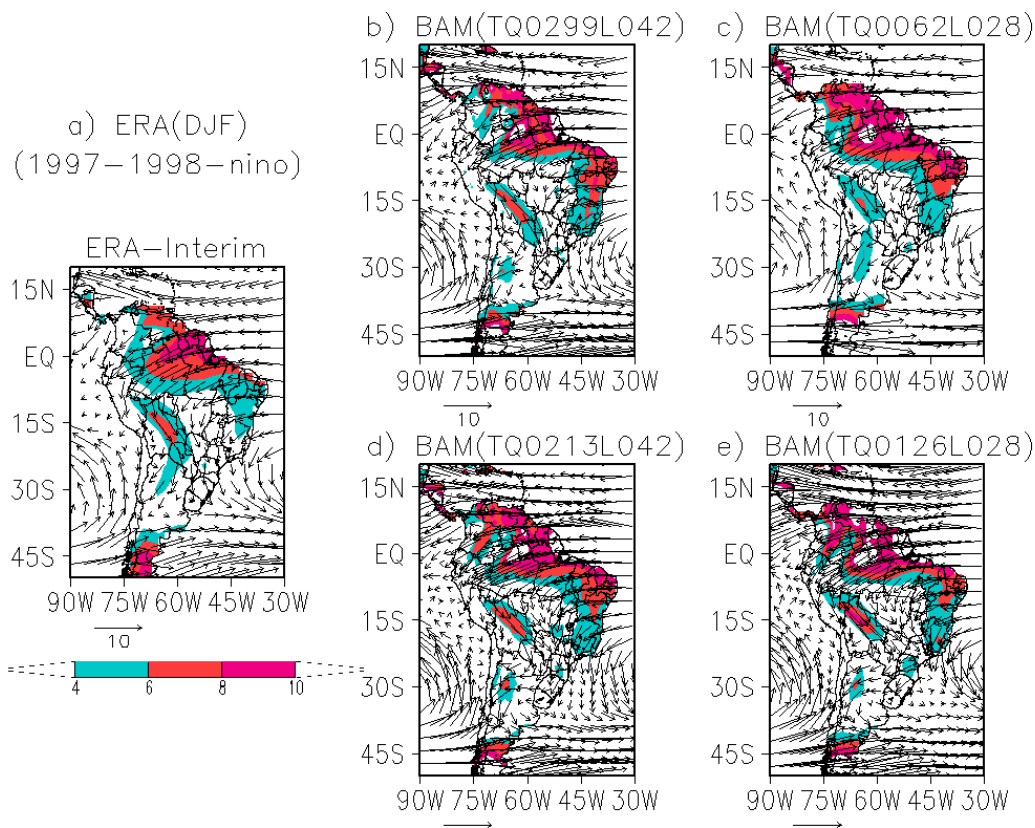


Figura 1 – Campos de circulação para o verão de 1997-1998 provenientes das resoluções TQ0062L028 (~180km), TQ0126L028 (~100km), TQ0213L042 (~60km) e TQ0299L042 (~40km).

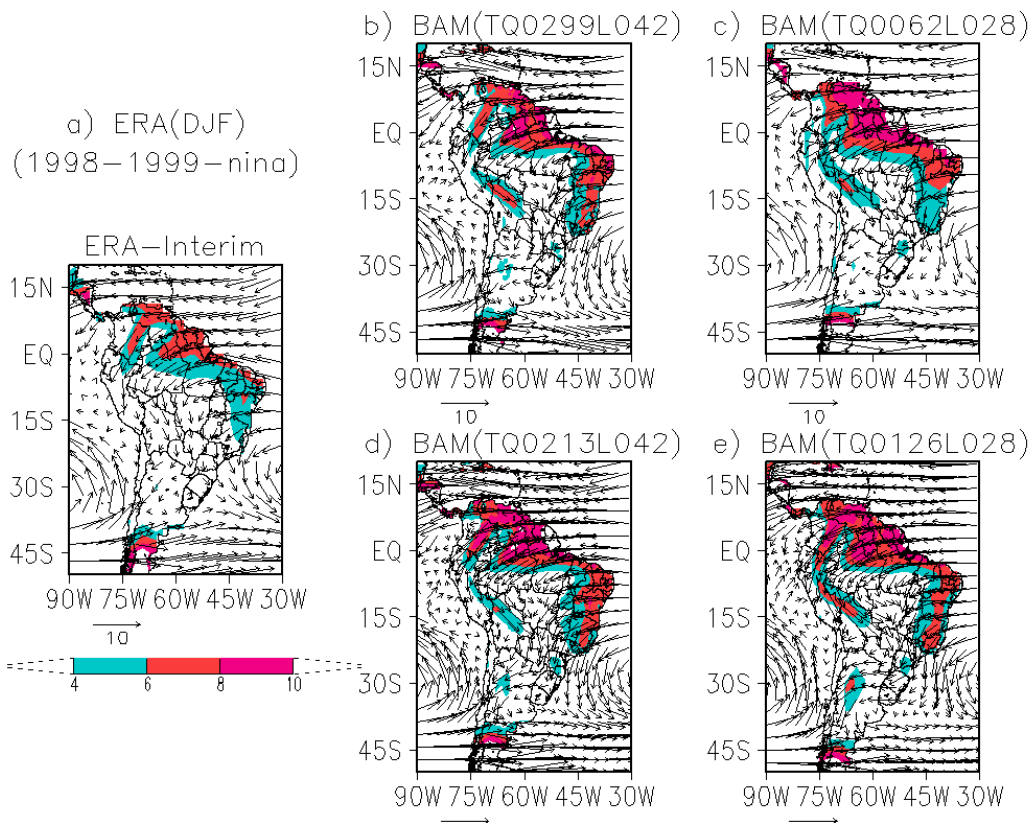


Figura 2 – Campos de circulação para o verão de 1998-1999 provenientes das resoluções TQ0062L028 (~180km), TQ0126L028 (~100km), TQ0213L042 (~60km) e TQ0299L042 (~40km).

A Figura 3 indica a intensidade do perfil vertical da média meridional do fluxo de umidade transportada pelos JBNs à leste dos Andes calculados com os dados do ERA-Interim, para o período El Niño (a) e La Niña (b), respectivamente. A intensidade do transporte de umidade pelos JBNs no período do El Niño é mais intensa propiciando um maior transporte de umidade para a região subtropical do continente da AS, favorecendo a precipitação nesta região (Figura 6a) e no período de La Niña (DJF-98/99), o transporte de umidade pelos JBNs reduz a sua intensidade e consequentemente a precipitação na mesma região (Figura 7a).

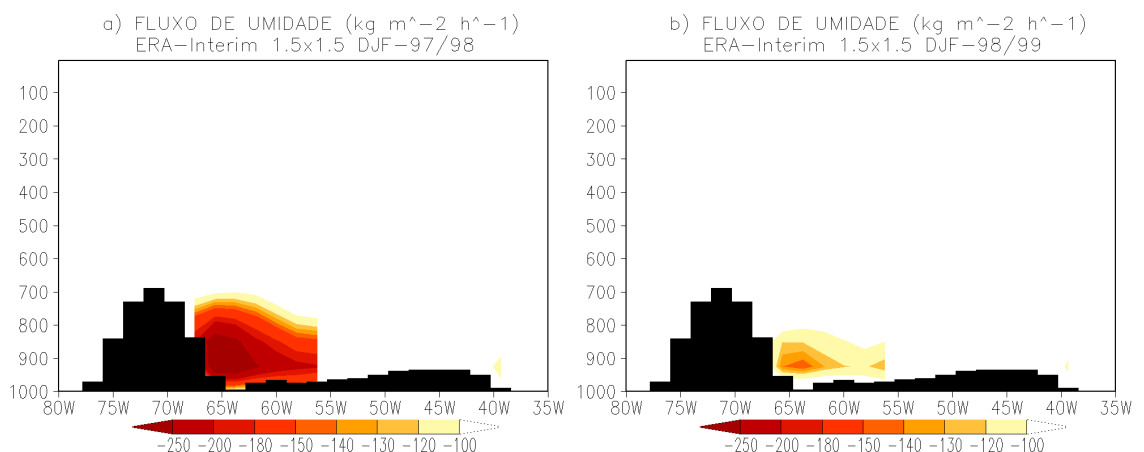


Figura 3 – Perfil vertical da media meridional do fluxo de umidade transportada pelos JBNs a leste dos Andes, calculada com dados do ERA-Interim para o período de El Niño (a) e para o

As Figuras 4 e 5 indicam a intensidade do perfil vertical da médio meridional do fluxo de umidade transportada pelos JBNs à leste dos Andes calculados com as simulações do modelo BAM para diferentes resoluções. Comparando com a Figura (3a) para o período de El Niño, verifica-se que o modelo BAM simulou satisfatoriamente a área do transporte de umidade realizada pelo JBNs, porém a intensidade foi subestimada. O aumento da resolução vertical e horizontal modula o transporte de umidade realizada pelo JBNs, entretanto não está claro se é o fator principal que modula a área e a intensidade do transporte de umidade realizada pelo JBNs. Os JBNs podem estar sofrendo outra influência de grande escala, influência de efeitos locais (turbulência, convecção) ou superficiais (balanço de energia e momentum) que dependem das parametrizações físicas.

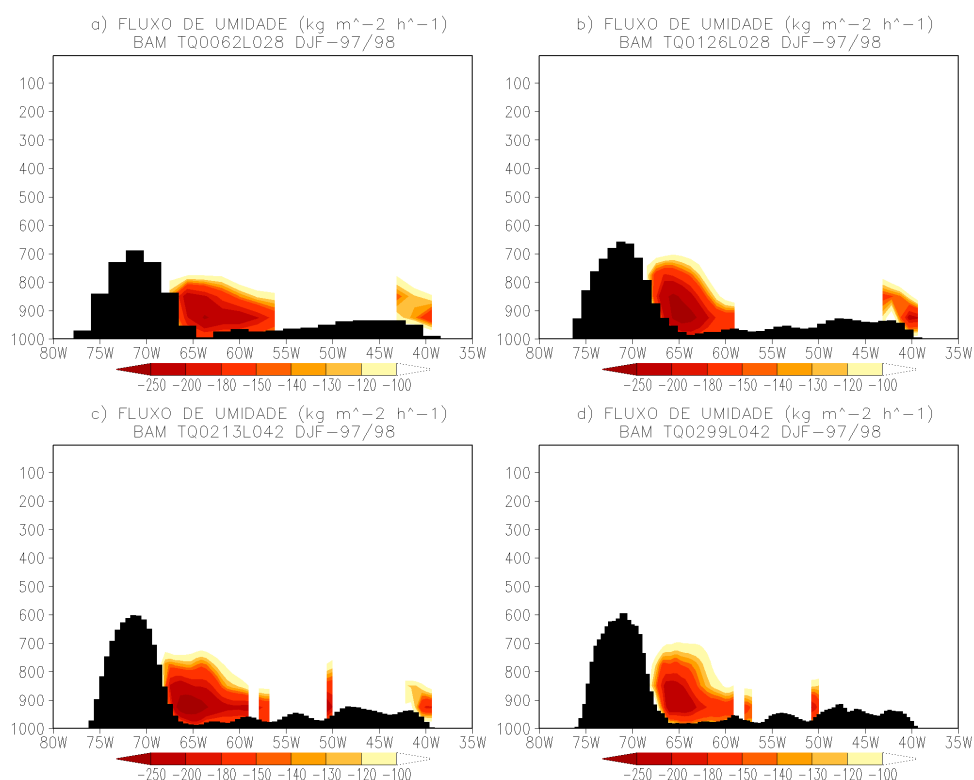


Figura 4 – Perfil vertical da media meridional do fluxo de umidade transportada pelos JBNs a leste dos Andes, calculada com dados do modelo BAM para diferentes resoluções para El Niño.

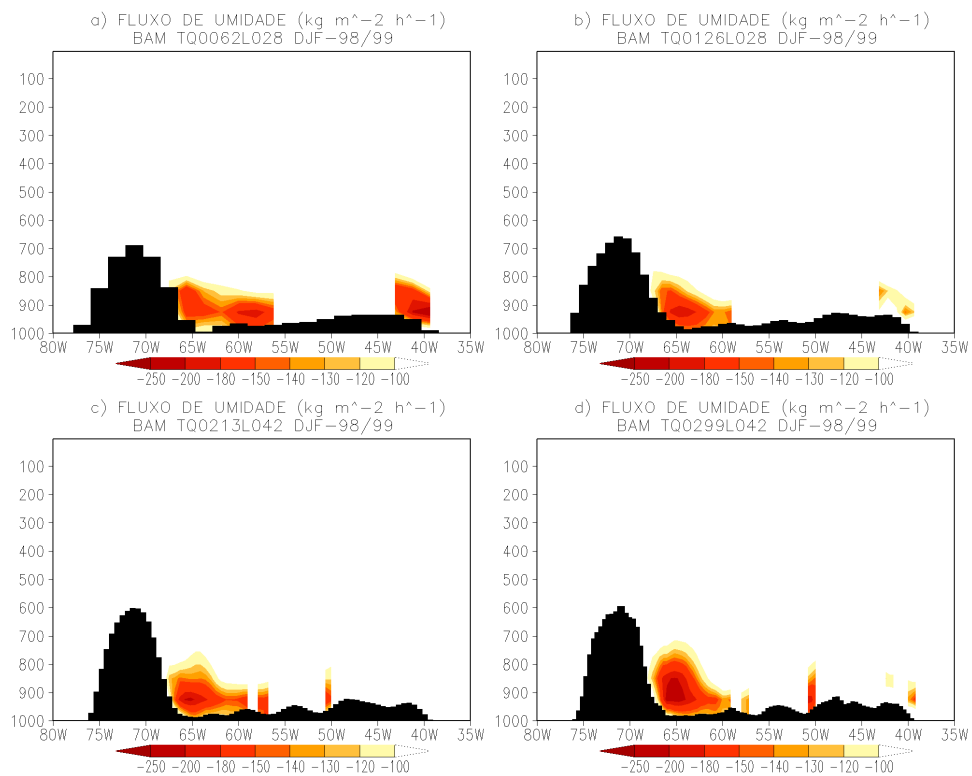


Figura 5 – Perfil vertical da media meridional do fluxo de umidade transportada pelos JBNs a leste dos Andes, calculada com dados do modelo BAM para diferentes resoluções para La Niña.

Comparando a Figura 3b para o período de La Niña (DJF-98/99), com os gráficos da Figura 5, verifica-se que o modelo superestima o transporte de umidade realizada pelo JBNs. Os resultados são contrários aos encontrados no período de El Niño, estes resultados da simulação indicam que a atividade convectiva na região Amazônica simulada pelo modelo BAM está fraca (Figura 7) e não remove uma quantidade suficiente de umidade da atmosfera. Este excesso de umidade é transportado pelos JBNs para a região subtropical do continente da AS.

Nas Figuras 6 e 7 estão os campos da distribuição espacial de precipitação para o período de El Niño e La Niña, respectivamente. Verifica-se no campo da distribuição espacial de precipitação gerado com os dados do GPCP que no período de El Niño (Figura 6a), a região Amazônica tem baixa precipitação e no nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil ocorre mais precipitação. No período de La Niña (Figura 7a) observamos maiores valores de precipitação na região Amazônica e há uma redução no nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil, sendo que a área onde ocorre a precipitação é deslocada para o sudeste do Brasil. Este padrão é definido pela mudança da circulação de grande escala. Nas simulações para o período de El Niño, verifica-se que a área no nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil tem mais precipitação em relação ao período de La Niña e a região Amazônica precipita menos. Porém, mesmo o transporte de umidade realizado pelos JBNs sendo bem simulado, a precipitação no nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil é subestimada e a área de maior precipitação é simulada mais para o sudeste do Brasil, quando

comparada com os dados do GPCP. Este padrão indica que as frentes frias podem ser mais intensas, favorecendo que cheguem até a região sudeste do Brasil ou muito fracas que não consigam avançar pelo continente, em relação as frentes observadas (não mostrado). Portanto, o resultado indica que existem outros processos físicos que ainda precisam ser melhores simulados. Nas simulações para o período de La Niña verifica-se que a região Amazônica tem baixa precipitação em relação ao dado do GPCP, este resultado da simulação pode explicar a superestimava do transporte de umidade realizado pelos JBNs para este período.

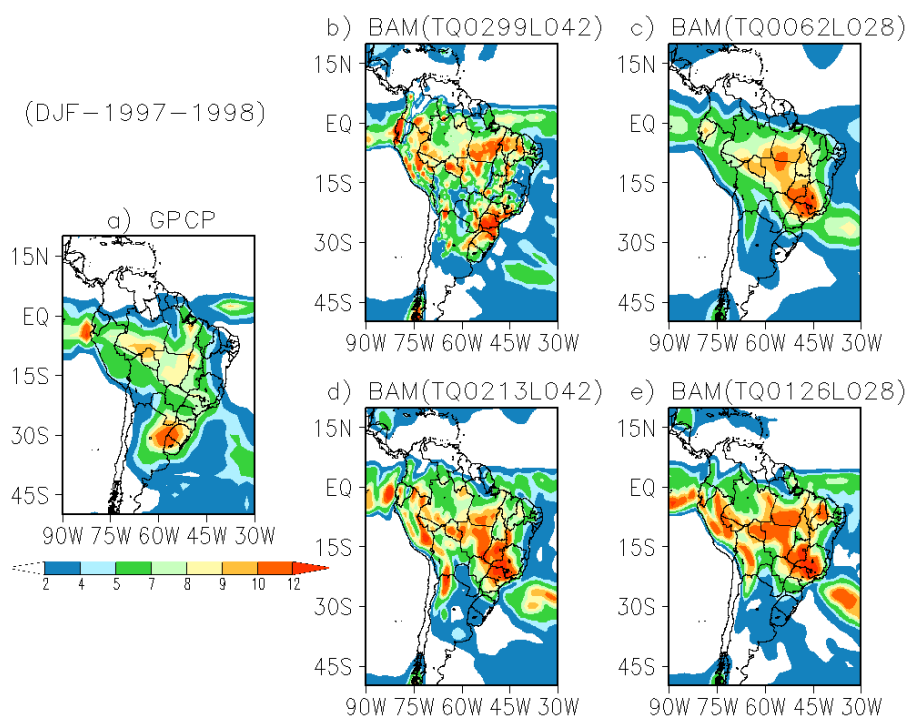


Figura 6 – Campos da distribuição espacial de precipitação para o período de El Niño provenientes das simulações com as resoluções TQ0062L028 (~180km), TQ0126L028 (~100km), TQ0213L042 (~60km) e TQ0299L042 (~40km).

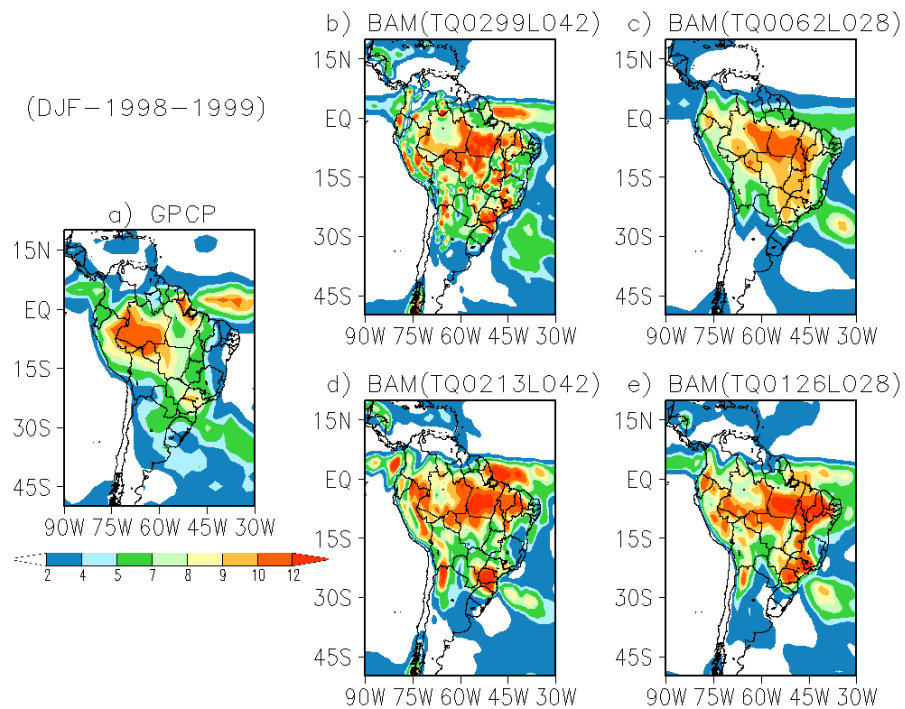


Figura 7 – Campos da distribuição espacial de precipitação para o período de La Niña provenientes das simulações com as resoluções TQ0062L028 (~180km), TQ0126L028 (~100km), TQ0213L042 (~60km) e TQ0299L042 (~40km).

4 | CONCLUSÕES

As análises dos resultados indicam que os campos de circulação são afetado substancialmente pela resolução espacial e vertical do modelo e pelos eventos de El Niño e La Niña, em especial a circulação na baixa troposfera, e conseqüentemente tem um impacto na simulação dos JBNs. A precipitação nos períodos de El Niño e La Niña influencia muito o transporte de umidade realizado pelos JBNs. Assim, verificou-se que as simulações com resoluções espaciais de 45 e 60 km conseguem reproduzir melhor os JBNs em relação as baixa resoluções 100 e 180 km.

De um modo geral, a simulação da precipitação sobre a América do Sul depende da resolução espacial e o transporte de umidade depende da intensidade de precipitação que ocorre na região Amazônica. O impacto da resolução horizontal e vertical na precipitação na região do nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil pode estar sendo enfraquecido pela deficiência do modelo em simular outros sistemas, como por exemplo, a intensidade das frentes frias que atuam no sul da AS.

Maiores análises precisam ser feitas e outras configurações necessitam ser testadas, para avaliar o impacto real dos processos físicos na distribuição espacial da precipitação. Porém, neste trabalho pode-se ver o impacto do aumento da resolução horizontal e vertical nos JBNs e o seu comportamento em relação à diferentes situações climáticas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de Pós – Doutorado à primeira autora e pela concessão de parte dos dados, viabilizada por Bárbara Alessandra G. P. Yamada.

REFERÊNCIAS

- ADLER, R. F.; HUFFMAN, G. J.; CHANG, A.; FERRARO, R.; XIE, P.; JANOWIAK, J.; RUDOLF, B.; SCHNEIDER, U.; CURTIS, S.; BOLVIN, D.; GRUBER, A.; SUSSKIND, J.; ARKIN, P.; NELKIN, E. **The version 2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) monthly precipitation analysis (1979-present)**. *J. Hydrometeorol*, 4(6), 1147-1167. 2003.
- BRETHERTON, C. S.; PARK, S. **A new moist turbulence parameterization in the Community Atmosphere Model**. *J. Climate*, 22, 3422–3448, 2009.
- CAMPETELLA C.M.; VERA C.S. **The influence of the Andes Mountains on the South American low-level flow**. *Geophys Res Lett* 29(17):1826. doi:10.1029/2002GL015451, 2002.
- CARLOS F. M. et al. **Dynamics of resonantly interacting equatorial waves**, *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 58:2, 263-279, DOI: 10.1111/j.1600-0870.2006.00151.x, 2006.
- DEE, D. P. et al. **The ERA-interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system**. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 137, p. 553-597, 2011.
- FIGUEROA, S.N. et al **The Brazilian Global Atmospheric Model (BAM): Performance for Tropical Rainfall Forecasting and Sensitivity to Convective Scheme and Horizontal Resolution**. *Wea. Forecasting*, 31, 1547–1572, <https://doi.org/10.1175/WAF-D-16-0062.1>, 2016:
- GANDU A.W.; GISLER J. E. **A primitive equations model study of the effect of topography on the summer circulation over tropical South America**. *J Atmos Sci* 48:1822–1836, 1991.
- HAN, J.; PAN, H. **Revision of convection and vertical diffusion schemes in the NCEP Global Forecast System**. *Weather and Forecasting*, NOAA Institutional Repository. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/6970>, 2011.
- HUFFMAN, G. J.; ADLER, R. F.; BOLVIN, D. T.; GU, G. **Improving the global precipitation record: GPCP Version 2.1**, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L17808, doi:10.1029/2009GL040000, 2009.
- SCHNEIDER, U.; BECKER, A.; FINGER, P.; MEYER-CHRISTOFFER, A.; RUDOLF, B.; ZIESE, M. **GPCC Full Data Reanalysis Version 7.0 at 0.5°: Monthly Land-Surface Precipitation**. Rain-Gauges built on GTS-based and Historic Data. DOI: 10.5676/DWD_GPCC/FD_M_V7_050, 2015a.
- KIM, Y.; DOYLE, J. D. **Extension of an orographic-drag parametrization scheme to incorporate orographic anisotropy and flow blocking**. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 131, p. 1893-1921, 2005.
- KUBOTA, P. Y. **Variabilidade de Energia Armazenada na Superfície e Seu Impacto na Definição do Padrão de Precipitação na América do Sul**. 2012. 285 p. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2012.

KUBOTA, P. Y. ; SOUZA, D. C.; RIVERO., S. N. F. **Relação entre a parametrização de nebulosidade e a precipitação simulada com o modelo BAM, sobre a américa do sul.** (Apresentação em poster)'. In: XIX Congresso Brasileiro de Meteorologia., 2016, João Pessoa-PB. XIX Congresso Brasileiro de Meteorologia., 2016.

MORRISON, H.; CURRY, J. A.; KHVOROSTYANOV, V. I. **A New Double-Moment Microphysics Parameterization for Application in Cloud and Climate Models. Part I: Description.** Journal of the Atmospheric Sciences, v. 62, p. 1665-1677, 2005.

RIO, C.; HOUDIN, F. **A Thermal Plume Model for the Convective Boundary Layer: Representation of Cumulus Clouds.** Journal of The Atmospheric Sciences. 2008.

STENSRUD, D.J. **Importance of Low-Level Jets to Climate: A Review.** *J. Climate*, 1996.

SOUZA, D. C.; KUBOTA, P. Y.; RIVERO, S. N. F.; RAMIREZ GUTIERREZ, E. M.A. **IMPACTO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA SIMULAÇÃO DOS JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA AMÉRICA DO SUL USANDO O MODELO GLOBAL DO CPTEC.** (Apresentação em pôster). In: VII Simpósio Internacional de Climatologia, Setembro, 2017, Petrópolis-RJ.

TARASOVA, T. A.; FOMIN, B. A. **The use of new parameterization for gaseous absorption in the CLIRAD-SW solar radiation code for models.** Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, v. 24, p. 1157-1162, 2007.

TIEDTKE, M. **A. comprehensive mass flux scheme for cumulus parameterization in large-scale models.** American Meteorological Society, v. 117, p. 1779-1800, 1989.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratamentos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes 109, 310, 311, 312, 313, 314

Aminas primárias 81, 84, 85

Atividade antioxidante 144, 146, 151, 152, 153, 155, 156

B

Bioimpressão 193, 194, 195, 196, 199

C

Castanhola 74, 75, 79

Compostos multifuncionais 64, 67

Compressores Herméticos 34, 35, 36, 39, 40

Construção Civil 102, 105, 112, 113, 157, 179, 363

CPTEC 205, 206, 207, 208, 217

E

Equações lineares 45, 233, 236, 237, 238, 239, 240, 353

Estrutura axiomática 183, 186, 189

F

Fonte de fissão 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49

G

Geoprocessamento 1, 2

H

Hemocentro 317, 322, 323, 324, 326

Hibridização 64, 65, 67, 68, 69, 71

L

Lesson Study 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225

Leveduras 8

M

Mapeamento 1, 2, 3, 4, 6, 7, 181, 280

Mecânicas de eritrócitos 226

Multi-objetivo 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 287

Mutagênese 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18

P

PHB/PC 253, 254, 257, 261, 262, 264

Protocolos de redes 52

R

Redes neurais 349, 350, 351, 354, 356, 358, 359, 360, 361, 362

Risco de inundação 1, 3, 4, 5, 6, 7

S

Smart Grids 51, 52, 53, 61

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-622-5

