

# XIV EPGMET

ENCONTRO DOS ALUNOS DA PÓS-GRADUAÇÃO  
EM METEOROLOGIA DO CPTEC/INPE

## ANAIS DO XIV EPGMET

**Pós-Graduação em Meteorologia do CPTEC/INPE**

**Campos de Jordão, SP  
Setembro, 2015**



## **Comitê Organizador**

### **Discentes**

**Arletis Roque Carrasco**

**Brunna Romero Penna**

**Domingo Cassain Sales – Representante dos Discentes e  
Coordenador Geral do XIV EPGMET**

**Lianet Hernández Pardo**

**Lina Esther Rivelli Zea**

**Luiz Bacelar**

**Romulo Augusto**

**Rute Costa Ferreira**

**Victor Hugo Pezzini de Meireles**

### **Docentes**

**Dr. Dirceu Herdies – Coordenador Acadêmico**

**Dr. Luiz Fernando Sapucci**

## Patrocínio



## SUMÁRIO POR EIXOS TEMÁTICOS

### **Sensoriamento Remoto da Atmosfera.....7**

ESTUDO DA CLASSIFICAÇÃO DO TIPO NUVENS PRECIPITANTES PRESENTE EM UMA LINHA DE INSTABILIDADE NA COSTA DO NORDESTE DO BRASIL Rayana Santos Araújo, Daniel Alejandro Vila.....	8
AVALIAÇÃO DA PROFUNDIDADE ÓPTICA DOS AEROSSÓIS OBTIDAS PELA NOVA GERAÇÃO DE SATÉLITES POLAR DA NOAA SOBRE O TERRITÓRIO BRASILEIRO José Dias Neto, Simone Marilene Sievert da Costa Coelho.....	9
GOES-R - BENEFÍCIOS DA NOVA GERAÇÃO DE SATÉLITES NO MONITORAMENTO AMBIENTAL Daniel Alejandro Vila, Luiz Augusto Toledo Machado.....	10
ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO DE ONDA LONGA DA SUPERFÍCIE CONTINENTAL VIA DADOS DO SENSOR SEVIRI DO SATÉLITE METEOSAT-8 DURANTE CONDIÇÃO DE CÉU CLARO Francisco Luiz L. de Mesquita, Juan C. Ceballos, Simone M. S. Coelho.....	11
ASSIMILAÇÃO DE DADOS DE RÁDIO OCULTAÇÃO GNSS DO SATÉLITE METOP-B E SEU IMPACTO SOBRE A AMÉRICA DO SUL Ivette Hernández Baños, Luiz Fernando Sapucci, Lucas Amarante Avanço.....	12
DETECÇÃO DE EVENTOS SEVEROS UTILIZANDO RADARES DE DUPLA POLARIZAÇÃO Thiago Souza Biscaro.....	13
DETERMINAÇÃO DA ALTURA DA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA NA FLORESTA AMAZÔNICA UTILIZANDO UM CEILOMETER Rayonil Gomes Carneiro, Gilberto Fisch..	14
ANÁLISE COMPARATIVA E PRELIMINAR DE ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO BASEADAS EM SENSORES DE MICRO-ONDAS PASSIVO SOBRE O TERRITÓRIO BRASILEIRO Lia Martins Costa do Amaral, Daniel Alejandro Vila.....	15

### **Modelagem de Tempo e Clima.....16**

NOVA MATRIZ DE COVARIÂNCIAS DOS ERROS DE PREVISÃO APLICADA AO SISTEMA DE ASSIMILAÇÃO DE DADOS GLOBAL DO CPTEC Carlos Frederico Bastarz, Dirceu Luis Herdies, Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves.....	17
AVALIAÇÃO DO MODELO ETA EM UM ESTUDO DE CASO DE PRECIPITAÇÃO INTENSA UTILIZANDO DUAS VERSÕES DO ESQUEMA DE PARAMETRIZAÇÃO CÚMULOS KAIN-FRITSCH José Davi Oliveira de Moura, Sin Chou Chan, Jorge Luís Gomes, Daniela Carneiro Rodrigues.....	18
ESTUDO DE LINHA DE INSTABILIDADE ATUANTE NO SUL DO BRASIL COM ASSIMILAÇÃO DE DADOS DE RADAR Rute Costa Ferreira, D. L. Herdies, C. A. A. Beneti, E. P. Vendrasco.....	19
SIMULAÇÃO NUMÉRICA APLICADA A EVENTOS DE CHUVAS INTENSAS: CASO DO MORRO DO BUMBA (RJ) Marina Aires, Wallace Figueiredo Menezes, Jorge Luiz Fernandes de Oliveira.....	20
EVENTOS DE FRIAGENS SOBRE A BACIA AMAZÔNICA BRASILEIRA: ESTUDO OBSERVACIONAL Liviany Pereira Viana, Dirceu Luis Herdies.....	21
SENSIBILIDADE DA PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO À ESCOLHA DA VARIÁVEL CONTROLE DE UMIDADE ATMOSFÉRICA Thamiris L. de O. Brandão Campos, Luiz F. Sapucci, Lucas Amarante.....	22
O PAPEL DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE NO SISTEMA GLOBAL DE ASSIMILAÇÃO VARIACIONAL TRIDIMENSIONAL DO CPTEC/INPE Brunna Romero Penna, Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves, João Gerd Zell de Mattos.....	23
CARACTERIZAÇÃO DAS ALTURAS DE INJEÇÃO DE PLUMAS DE QUEIMADAS NA AMÉRICA DO NORTE USANDO O MODELO PLUME RISE MODEL (VERSÃO 2) Gonzalo Andrés Guajardo Ferrada, Saulo R. Freitas.....	24

<b>COMPARAÇÃO ENTRE DUAS GRADES DO MODELO OCEÂNICO DO CPTEC</b> <b>Andyara Oliveira Callegare, Emanuel Giarolla</b> .....	25
<b>AVALIAÇÃO ESPACIAL DAS PREVISÕES DE PRECIPITAÇÃO GERADAS NO CPTEC UTILIZANDO UM MÉTODO DE VERIFICAÇÃO ORIENTADA A OBJETO</b> <b>Arletis Roque Carrasco, Luiz Fernando Sapucci</b> .....	26
<b>SISTEMA DE PREDICCIÓN A MUY CORTO PLAZO BASADO EN MODELOS DE ALTA RESOLUCIÓN Y ASIMILACIÓN DE DATOS</b> <b>Maibys Sierra Lorenzo, Adrián Luis Ferrer Hernández, Roilan Hernández Valdés, Yandy González Mayor, Roberto Carlos Cruz Rodríguez, Israel Borrajero Montejo, Camilo Fernando Rodríguez Genó, Arletis Roque Carrasco, Nivian Quintana Rodríguez</b> .....	27
<b>DIAGNÓSTICO DO FUNCIONAMENTO DO ESQUEMA DE MICROFÍSICA DE NUVENS DO MODELO ETA</b> <b>Lianet Hernández Pardo, Chou Sin Chan</b> .....	28
<b>IMPACTO DA ASSIMILAÇÃO DAS RADIANCIAS DO SENSOR AMSU-A NO SISTEMA REGIONAL DE PREVISÃO POR CONJUNTOS (ERMS)</b> <b>Camila Cossetin Ferreira, Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves, Eder Paulo Vendrasco, Luiz Fernando Sapucci, Eduardo Georges Khamis, João Gerd Zell de Mattos, Bruna Barbosa Silveira, Simone Sievert da Costa</b> .....	29
<b>AVALIAÇÃO DO SPCON DO CPTEC/INPE NA DETECÇÃO DE VCAN'S TROPICAIS</b> <b>Elaine Cristina Abreu Barreto, Christopher Alexander Cunningham, José Paulo Bonatti</b> .....	30
<b>VARIABILIDADE DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR DURANTE UM EVENTO CICLOGENÉTICO ATRAVÉS DE MODELAGEM NUMÉRICA EM ALTA RESOLUÇÃO</b> <b>Ueslei Adriano Sutil, Luciano Ponzi Pezzi, Rita de Cássia Marques Alves, Matheus Fagundes, Mainara Biazati Gouveia</b> .....	31

## **Estudos de Tempo e Clima.....32**

<b>INFLUÊNCIA DA ESPACIALIZAÇÃO E INTENSIDADE DA CHUVA EM DIAGNÓSTICOS DE PERIGO A INUNDAÇÕES BRUSCAS</b> <b>Luiz Bacelar, Javier Tomasella, Carlos Frederico de Angelis</b> .....	33
<b>PADRÕES CLIMÁTICOS ASSOCIADOS ÀS ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO DURANTE O VERÃO AUSTRAL NO SUDESTE DA BACIA AMAZÔNICA</b> <b>Jeane Rafaela Araújo Lima, Manoel Alonso Gan</b> .....	34
<b>IDENTIFICAÇÃO DAS DATAS DO INÍCIO E FIM DA ESTAÇÃO CHUVOSA NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL</b> <b>Luiz Fernando dos Santos, Manoel Alonso Gan</b> .....	35
<b>AMAZONIAN CLOUD MICROPHYSICAL PROPERTIES LIFECYCLE AND INTERACTIONS WITH AEROSOLS</b> <b>Mícael Amore Cecchini, Luiz Augusto Toledo Machado, Manfred Wendisch</b> .....	36
<b>DADOS ALBEDO PLANETÁRIO DO SATÉLITE SCD2</b> <b>Nelson Veissid</b> .....	37
<b>A RECENTE EXCEPCIONAL SECA SOBRE A REGIÃO SUDESTE DO BRASIL</b> <b>Caio Augusto dos Santos Coelho</b> .....	38
<b>ODP E IMPACTOS DOS EVENTOS ENOS NA REGIÃO DO NORDESTE DO BRASIL</b> <b>Bruno Dos Santos Guimarães</b> .....	39
<b>VARIABILIDADE ESPACIAL DA RADIAÇÃO SOLAR NA REGIÃO DE MANAUS</b> <b>Alice dos Santos Macedo, Gilberto Fisch</b> .....	40
<b>ESTUDO SINÓTICO-DINÂMICO DE CICLOGÊNESE EM FEVEREIRO DE 2015</b> <b>Luiz Bacelar, Alice Henkes, Lina Zea, Arletis Carrasco, Marcelo Seluchi, José Aravequia</b> .....	41
<b>PREVISÃO METEOROLÓGICA, OBJETIVIDADE CIENTÍFICA E SUBJETIVIDADE: UMA PERSPECTIVA DA ANTROPOLOGIA DAS CIÊNCIAS CLIMÁTICAS</b> <b>Jean Hochsprung</b> .....	42

<b>Interação Superfície-Atmosfera.....</b>	<b>43</b>
<b>FUTURES PROJECTIONS OF WAVE CLIMATE FOR SOUTH-AMERICA André Lanfer Marquez, Paulo Nobre.....</b>	<b>44</b>
<b>ANALISE DE CONVECÇÃO SOBRE UMA SUPERFÍCIE HETEROGÊNEA UTILIZANDO LES Theomar Trindade de Araújo Tiburtonio Neves, Gilberto Fisch, Sigifried Raasch.....</b>	<b>45</b>
<b>VARIABILIDADE INTERANUAL DO ATLÂNTICO SUL EM ANOS DE ENOS Isabel Porto da Silveira, Luciano Ponzi Pezzi, Ronald Buss de Souza.....</b>	<b>46</b>
<b>EXPERIMENTOS DE ASSIMILAÇÃO DE DADOS UTILIZANDO O MÉTODO LETKF JUNTAMENTE AO MODELO OCEÂNICO ROMS NA REGIÃO SUDOESTE DO OCEANO ATLÂNTICO Leonardo Nascimento Lima, Luciano Ponzi Pezzi.....</b>	<b>47</b>
<b>PROJETOS DESENVOLVIDOS EM COLABORAÇÃO COM A DSA (CPTEC) E DSR (OBT) PARA ESTUDOS DE PROCESSOS METEO-OCEANOGRÁFICOS Natalia de Moraes Rudorff.....</b>	<b>48</b>
<b>ANÁLISE DO ACOPLAMENTO OCEANO-ATMOSFERA NA REGIÃO DA CONFLUÊNCIA BRASIL-MALVINAS: ESTUDO DE CASO Regiane Moura, Marcelo Santini, Luciano Ponzi Pezzi.....</b>	<b>49</b>
<b>RELAÇÃO ENTRE TEMPO E COLEÓPTEROS Marcos Paulo Gomes Gonçalves.....</b>	<b>50</b>

## **EIXO TEMÁTICO**

### **Sensoriamento Remoto da Atmosfera**

# **ESTUDO DA CLASSIFICAÇÃO DO TIPO NUVENS PRECIPITANTES PRESENTE EM UMA LINHA DE INSTABILIDADE NA COSTA DO NORDESTE DO BRASIL**

**Rayana Santos Araújo, Daniel Alejandro Vila**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**rayanaaraujo@gmail.com**

Resumo: As linhas de instabilidade sobre a costa Norte/Nordeste da América do Sul são mais intensas entre os meses de Janeiro e Março e provocam um acumulado de precipitação significativos nestas regiões. Um caso de linha de instabilidade ocorrido em 22 de março de 2008 sobre o litoral do Rio Grande do Norte provocou muitos transtornos para a população e economia local. Há registros que o mês de março de 2008 foi o mais chuvoso dos últimos 47 anos, o que provocou inundações e enxurradas nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Maranhão. Neste cenário, este trabalho visa estudar a classificação do tipo de nuvens precipitantes presentes neste caso de linha de instabilidade assim como identificar quais os padrões dinâmicos e termodinâmicos presentes na atmosfera no momento do evento. Para isto foram utilizadas imagens do satélite GOES-10, sondagens representadas pelo diagrama Skew-T e cartas sinóticas em baixos, médios e altos níveis para analisar o comportamento da atmosfera. Foram utilizados também dados do radar de precipitação abordo do satélite TRMM com o intuito de analisar o perfil vertical do tipo de chuva presente nas nuvens precipitantes que compunham este sistema por meio do algoritmo 2A23/2A25 de classificação. Desta forma, com a análise do conjunto de dados presente foi possível verificar que o sistema apresentou um desenvolvimento vertical bem significativo, atingindo cerca de 18 km de altura caracterizando uma área de convecção profunda relevante de acordo com os critérios de classificação adotados. Assim o principal objetivo deste trabalho é verificar a classificação das nuvens a partir de perfis verticais de chuva do algoritmo 2A23/2A25 do satélite TRMM em um sistema de linha de instabilidade intensa no Nordeste do Brasil.

# **AVALIAÇÃO DA PROFUNDIDADE ÓPTICA DOS AEROSSÓIS OBTIDAS PELA NOVA GERAÇÃO DE SATÉLITES POLAR DA NOAA SOBRE O TERRITÓRIO BRASILEIRO**

**José Dias Neto, Simone Marilene Sievert da Costa Coelho**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**josedias.neto@cptec.inpe.br**

Resumo: Os esforços para obter a Profundidade Óptica dos Aerossóis (AOT) tem crescido com o decorrer dos anos e está associado a necessidade de entender a interação com a radiação e o melhorar os modelos numéricos. Os aerossóis atuam como controladores da radiação e das nuvens. São classificados como naturais (ex. poeira, sal marinho) ou antropogênico (ex. poluição, fuligem). No Brasil, a maioria das fontes de aerossóis são da queima de biomassa. Devido a grande variação espacial e temporal, dados de satélites são usados como a principal forma de obter AOT em escala global. Em continuidade do programa de Observação do Sistema Terrestre, o Suomi National Polar-orbiting Partnership (S-NPP) foi lançado em 2011, sendo o primeiro da nova geração de satélites do Sistema Nacional de Satélites Ambientais de Orbita Polar. O S-NPP é composto por cinco sensores, um deles é o Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) com vinte e duas bandas, das quais nove são empregadas para calcular AOT. Desde 2013, a DSA/CPTEC/INPE tem processado AOT do VIIRS/NPP permitindo monitorar o aerossol no Brasil. O objetivo deste trabalho é apresentar a validação do AOT/S-NPP Produto Intermediário (resolução de  $0.750 \times 0.750 \text{ km}^2$ ) por comparação com dados de superfície provenientes de nove estação da rede de observação AERONET. As estações estão distribuídas pelo Brasil, uma na região nordeste, uma na região sudeste, uma na região sul, três na região norte e três na região centro-oeste. Adicionalmente, AOT/MODIS do satélite Aqua é usado na comparação devido ser um produto bem estabelecido funcionando por mais de dez anos. A metodologia de análise é baseada em Ichoku et al., (2002) no qual AOT do satélite é a média espacial de uma caixa de  $40 \times 40 \text{ km}^2$  centrada na estação da AERONET. O AOT/AERONET é calculado como a média temporal em uma hora, centrada no tempo da passagem do satélite. A concordância entre o satélite e AERONET é quantificada aplicando as seguintes métricas estatísticas:  $R^2$ , desvio padrão e calculando a curva de ajuste como  $y = ax + b$ . O parâmetro  $a$  foi calculado para cada estação usando  $\text{AOT/AERONET} \times \text{AOT/MODIS}$  e  $\text{AOT/AERONET} \times \text{AOT/VIIRS}$ . Se  $|1 - a| > 0.5$ , para comparação com o AOT/MODIS, a estação foi classificada como suspeita. Os resultados mostram grande dispersão do AOT/VIIRS, sendo que o  $R^2$  calculado para todas estações foi de  $0.20$  e aumentou para  $0.38$  quando as estações suspeitas foram negligenciadas. Significantes mudanças ocorreram para o coeficiente angular  $a$ , o qual foi  $0.55$  para todas as estações e aumentou para  $0.86$  negligenciando as estações suspeitas. A mesma análise foi realizada para AOT/MODIS, onde  $R^2$  foi  $0.59$  para todas as estações e  $0.83$  quando as estações suspeitas foram removidas. Na análise por estação do AOT/S-NPP, sem as estações suspeitas, foram obtidos  $R^2 = 0.48$  e  $a = 0.82$  para Cuiabá-Miranda e  $R^2 = 0.31$  e  $a = 0.65$  para Itajubá.

## **GOES-R - BENEFÍCIOS DA NOVA GERAÇÃO DE SATÉLITES NO MONITORAMENTO AMBIENTAL**

**Daniel Alejandro Vila**, Luiz Augusto Toledo Machado

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**daniel.vila@cptec.inpe.br**

Resumo: Esta apresentação é uma introdução sobre as principais características da próxima geração de satélites geoestacionários Operacionais da NOAA (GOES-R). Um extenso conjunto de exemplos sobre as novas capacidades do novo satélite para sua aplicação no monitoramento ambiental será apresentado: qualidade do ar e visibilidade, monitoramento do clima, cobertura de nuvens, detecção de incêndios, seguimento de furacões, cobertura do solo, ocorrência de raios, detecção de nuvens baixas e nevoeiro, precipitação e inundações, tempestades severas e tornados, tempo espacial e vulcões. Esta palestra inclui uma visão geral da plataforma e infra-estrutura terrestre do programa GOES-R, além de uma descrição geral dos principais instrumentos para o monitoramento ambiental: o Advance Baseline Imager (ABI) e o Geostationary Lighting Mapper (GLM).

# **ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO DE ONDA LONGA DA SUPERFÍCIE CONTINENTAL VIA DADOS DO SENSOR SEVIRI DO SATÉLITE METEOSAT-8 DURANTE CONDIÇÃO DE CÉU CLARO**

**Francisco Luiz L. de Mesquita**, Juan C. Ceballos, Simone M. S. Coelho

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**francisco.mesquita@cptec.inpe.br**

Resumo: O conhecimento da radiação de Onda Longa da Superfície Continental (OLS) é de fundamental importância na compreensão, dos processos físicos inerentes ao sistema superfície-atmosfera relacionados com os fluxos de radiação termal. Atualmente, existem diferentes metodologias para estimar OLS seja com dados obtidos por instrumentação de superfície ou por sensoriamento remoto. Esta última ao longo dos anos, cada vez sendo mais implementada visando maior cobertura espacial e fornecendo estimativas em regiões de difícil acesso.

O objetivo deste trabalho consiste em uma caracterização espacial e temporal das estimativas de OLS obtidas via dados de satélite para o período de janeiro de 2014. Como objetivo secundário, a caracterização temporal e espacial da emissividade e temperatura da superfície continental também são contempladas.

## **ASSIMILAÇÃO DE DADOS DE RÁDIO OCULTAÇÃO GNSS DO SATÉLITE METOP-B E SEU IMPACTO SOBRE A AMÉRICA DO SUL**

**Ivette Hernández Baños, Luiz Fernando Sapucci, Lucas Amarante Avanço**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**ibanos90@gmail.com**

Resumo: A técnica conhecida como rádio ocultação envolve sinais do sistema de navegação global por satélite (GNSS- acrônimo do inglês Global Navigation Satellite System) recebidos em receptor implantado num satélite de órbita baixa (Low Earth Orbit) quando ocultados pela Terra. Essa técnica, denominada aqui para frente de RO-GNSS, permite a obtenção de perfis da densidade de elétrons na ionosfera e a refratividade na estratosfera e troposfera, a qual contém informação sobre a pressão, temperatura e o vapor d'água. Estudos sobre o impacto da assimilação desses perfis de RO-GNSS em modelos de Previsão Numérica de Tempo (PNT) tem demonstrado a contribuição destes dados na melhoria das condições iniciais e consequentemente nas previsões geradas. Diversas são as constelações de satélites LEO atualmente disponíveis utilizadas na PNT. Os satélites MetOp, por serem mais recentes, são caracterizados por prover dados para a PNT com uma maior precisão e resolução espacial. O último satélite da série, o MetOp-B permite observar mais de 500 ocultações por dia, distribuídas bastante uniformemente sobre todo o globo, o que é particularmente relevante para PNT e a monitorização do clima. Tendo em conta o aumento e a precisão das observações a partir da disponibilidade dos dados de RO-GNSS do satélite MetOp-B, o presente trabalho pretende avaliar o impacto da assimilação desses dados como fonte adicional, na melhoria do desempenho do Modelo de Circulação Geral Atmosférico (MCGA) usado operacionalmente no CPTEC/INPE. Sendo assim, foram realizados experimentos assimilando perfis de refratividade obtidos por RO-GNSS do satélite MetOp-B, para o mês de agosto de 2014, comparando-se os resultados com um outro experimento sem a assimilação desses dados no MCGA. O sistema de assimilação utilizado foi o atualmente utilizado na operação, o qual é um método variacional baseado no GSI (Gridpoint Statistical Interpolation System) acoplado no MCGA do CPTEC. Os impactos positivos no coeficiente de correlação de anomalias (CCA) foram observados no Hemisfério Sul e na região da América do Sul nas variáveis temperatura nos níveis 250 e 850 hPa assim como para a temperatura virtual, as componentes  $u$  e  $v$  da velocidade do vento, e a altura geopotencial nos três níveis: 250, 500 e 850 hPa. O que evidencia que com a inclusão de uma maior quantidade de perfis atmosféricos de refratividade conseguem-se melhorar a previsão do tempo após as primeiras 36 horas aproximadamente. Portanto, os resultados obtidos permitem concluir que a assimilação dos dados de RO-GNSS do MetOp-B apresentam um impacto positivo e devem ser utilizados operacionalmente.

## **DETECÇÃO DE EVENTOS SEVEROS UTILIZANDO RADARES DE DUPLA POLARIZAÇÃO**

**Thiago Souza Biscaro**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**thiago.biscaro@cptec.inpe.br**

Resumo: Radares meteorológicos são uma ferramenta importante na detecção de tempo severo e estimativa remota de precipitação. Na última década o número de radares instalados no Brasil mais do que dobrou, e o uso de radares de dupla polarização se tornou comum. Entretanto, ainda é pouco explorada a capacidade de uso desses radares. Este trabalho apresentará uma breve descrição dos sistemas de dupla polarização, suas capacidades, e exemplos de utilização na detecção de fenômenos severos e estudos de microfísica de nuvens.

## **DETERMINAÇÃO DA ALTURA DA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA NA FLORESTA AMAZÔNICA UTILIZANDO UM CEILOMETER**

**Rayonil Gomes Carneiro, Gilberto Fisch**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**rayonilcarneiro@gmail.com**

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo determinar o crescimento da Camada Limite Planetária (CLP), através de medidas realizadas por um instrumento de sensoriamento remoto (ceilometer) instalado na região da Floresta Amazônica. Foram utilizados dados provenientes do Projeto GoAmazon (<http://campaign.arm.gov/goamazon2014/>) localizada próxima ao município de Manacapuru no Estado do Amazonas. Foram analisados dados da altura da CLP, para 45 dias da estação chuvosa (IOP1) e 45 dias da estação seca (IOP2) ambos no ano de 2014. Verificou-se que o Ceilometer apresentou dados condizentes com o esperado para a região. As alturas máximas registradas foram de 1.245 m durante o IOP1 e 1.685 m no IOP2.

# **ANÁLISE COMPARATIVA E PRELIMINAR DE ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO BASEADAS EM SENSORES DE MICRO-ONDAS PASSIVO SOBRE O TERRITÓRIO BRASILEIRO**

**Lia Martins Costa do Amaral, Daniel Alejandro Vila**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**lia.meteorologia@gmail.com**

Resumo: Com intuito de identificar os potenciais e principais limitações dos algoritmos de estimativa de precipitação “Cloud Dynamics and Radiation Database” (CDRD) e “Passive Microwave Neural Network Precipitation Retrieval” (PNPR) pretende-se apresentar uma análise comparativa das médias mensais de ambos algoritmos em relação as estimativas de precipitação realizadas pelo algoritmo COSCH. Onde o COSCH refere-se as estimativas combinadas do produto 3B42RT do satélite TRMM com pluviômetros sobre a América do Sul. Esta é uma análise preliminar, onde pretende-se identificar o comportamento de ambos os algoritmos em relação à recuperação dos diferentes regimes de precipitação no Brasil através de análise de métricas simples como viés e correlação. Tal análise foi feita com base nas médias mensais de precipitação para o período de 2011 a 2014 onde os três algoritmos apresentam resolução espacial de  $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ . Dividiu-se a região de estudo em 4 diferentes áreas afim de discretizar os distintos sistemas precipitantes com: regiões com atuação de sistemas frontais, da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e regiões com predomínio de chuva quente.

## **EIXO TEMÁTICO**

### **Modelagem de Tempo e Clima**

## **NOVA MATRIZ DE COVARIÂNCIAS DOS ERROS DE PREVISÃO APLICADA AO SISTEMA DE ASSIMILAÇÃO DE DADOS GLOBAL DO CPTEC**

**Carlos Frederico Bastarz**, Dirceu Luis Herdies, Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**carlos.frederico@cptec.inpe.br**

Resumo: A matriz de covariâncias dos erros de previsão representa uma componente bastante importante de um sistema de assimilação de dados. De forma simplificada, pode-se mostrar matematicamente que os incrementos de análise são diretamente proporcionais à matriz de covariâncias. Considerando-se este resultado, é correto afirmar que o desempenho de um sistema de assimilação de dados está diretamente relacionado às características da matriz de covariâncias, sejam elas representadas na forma de: comprimentos de escala horizontais e verticais, desvios-padrão e variâncias. No CPTEC, desde quando foi instalado o Gridpoint Statistical Interpolation, a matriz de covariâncias utilizada é proveniente do modelo de circulação geral da atmosfera (Global Forecast System) do National Centers for Environmental Predictions. Esta matriz reflete as características climatológicas das anomalias do modelo desse centro. Considerando-se a informação de que o sistema de assimilação de dados utiliza as observações para corrigir as previsões do modelo, ponderando-se os erros das observações e previsões, então pode-se questionar o uso de uma matriz de covariâncias calculada com base nas previsões de um modelo diferente. Neste trabalho são apresentadas a metodologia, as características principais da matriz de covariâncias dos erros de previsão do CPTEC, e as diferenças entre os incrementos de análise produzidos pelas matrizes verificadas. Aplicando-se a nova matriz em um experimento com o sistema global variacional tridimensional do CPTEC na resolução TQ0299L064 durante 1 mês, obteve-se um desempenho geral semelhante ou superior ao que se obtém com a matriz atual. Os resultados podem ser verificados confrontando-se as previsões de 9 horas contra as próprias análises, calculando-se o viés e o erro quadrático médio. De forma geral, os resultados mostram também que houve um pequeno aumento no número de observações assimiladas, principalmente de observações de radiações. A nova matriz de covariâncias dos erros de previsão, calculada com as próprias previsões de 24 e 48 horas do modelo de circulação atmosférica do CPTEC representa um importante avanço para a independência do centro e a sua aplicação no sistema operacional, indica uma substancial contribuição para a melhoria do sistema de assimilação de dados global do CPTEC.

## **AVALIAÇÃO DO MODELO ETA EM UM ESTUDO DE CASO DE PRECIPITAÇÃO INTENSA UTILIZANDO DUAS VERSÕES DO ESQUEMA DE PARAMETRIZAÇÃO CÚMULOS KAIN-FRITSCH**

**José Davi Oliveira de Moura**, Sin Chou Chan, Jorge Luís Gomes, Daniela Carneiro Rodrigues

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**moura.jdo@gmail.com**

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar as previsões de precipitação do modelo regional Eta utilizando duas versões do esquema de parametrização de convecção cúmulos Kain-Fritsch. As versões se diferenciam por incluir (KFMX) e não incluir (KF) a perturbação de momentum devido aos fluxos convectivos da nuvem. O modelo Eta foi iniciado as 12 UTC com 72 horas de previsão entre os dias 22/12/2009 e 02/01/2010. O Domínio utilizado cobriu centro-oeste, sudeste e sul do Brasil com uma resolução espacial de 5 km. Os dados de reanálise Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) foram utilizados nas condições iniciais e de contorno do modelo Eta. Dados de precipitação do CMORPH (CPC Morphing Technic), que são estimados por satélite de micro-ondas, foram utilizados para comparar com as saídas do Eta. Uma avaliação estatística foi feita pelos índices Equitable Threat Score (ETS) e BIAS. O caso estudado ocorreu na virada do ano de 2009 para 2010 sobre a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, onde houve uma forte precipitação com registro de mais de 250 mm acumulados na cidade de Angra dos Reis (RJ). Os resultados mostram que ambos os esquemas tiveram dificuldades de representar a precipitação na região litorânea, porém conseguiram representar o padrão da precipitação que ficou sobre o oceano Atlântico. A análise estatística do ETS mostrou que o modelo Eta, utilizando o esquema KFMX, prevê mais eventos que correspondem ao observado em relação ao modelo Eta que utiliza o KF. O resultado do índice BIAS apresentou que ambos os esquemas com 48 horas de previsão superestimam as previsões de precipitação mais leve e subestimaram as intensas. Para as previsões de 72 horas o esquema KFMX apresentou resultados melhores nas previsões de precipitações moderadas e intensas, subestimando menos do que o esquema KF.

## **ESTUDO DE LINHA DE INSTABILIDADE ATUANTE NO SUL DO BRASIL COM ASSIMILAÇÃO DE DADOS DE RADAR**

**Rute Costa Ferreira, D. L. Herdies, C. A. A. Beneti, E. P. Vendrasco**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**rutecostferr@gmail.com**

Resumo: As linhas de instabilidade (LI) são sistemas convectivos de mesoescala (SCM) que apresentam convecção organizada. Esse tipo de sistema é responsável por uma série de prejuízos, devido a aos fortes ventos em superfície, grande quantidade de precipitação em poucas horas, além da eventual ocorrência de granizo. A LI simulada ocorreu em 7 de novembro de 2014 e causou diversos danos. O modelo atmosférico e sistema de assimilação utilizado foi o WRFDA 3D-Var (Weather Research and Forecasting model Data Assimilation system). Os dados dos radares de Cascavel (Paraná) e Assunção (Paraguai) foram assimilados em diferentes rodadas, com assimilação cíclica de uma hora, repetida quatro vezes antes do início da previsão. O domínio está no sul do Brasil, incluindo Paraná, Santa Catarina e parte de São Paulo e do Paraguai, com 45 níveis verticais, resolução de grade horizontal de 2km. A velocidade radial e refletividade foram assimiladas a partir do uso do PPI (Indicadores de Posição no Plano) para todas as elevações. Após o processo de assimilação, uma previsão de 6 horas foi realizada. As previsões de precipitação com e sem assimilação de dados foram avaliadas, comparando-as com os dados de estimativa de precipitação do 3B42RT do Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). Observou-se uma grande melhoria no posicionamento da previsão de precipitação quando os dados de radar foram assimilados e o sistema atuava na área do, mostrando a importância de melhorar a condição inicial do modelo pela assimilação de dados em alta resolução e melhor caracterização do ambiente convectivo.

## **SIMULAÇÃO NUMÉRICA APLICADA A EVENTOS DE CHUVAS INTENSAS: CASO DO MORRO DO BUMBA (RJ)**

**Marina Aires, Wallace Figueiredo Menezes, Jorge Luiz Fernandes de Oliveira**

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Meteorologia |  
**marinageouff@gmail.com**

Resumo: Atualmente, o conceito de desastre natural tem se tornado presente em nosso cotidiano. Eles podem ser provocados por fenômenos como tempestades fortes, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, entre outros. Além da intensidade desses fenômenos, o acelerado processo de urbanização verificado no último século, em grande parte do mundo, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação de pessoas, tem aumentado as situações de perigo e de risco à população. Em 2010, foram registrados no Brasil 862 desastres com reconhecimento da União. Os estados mais afetados por desastres naturais foram Santa Catarina, Rio de Janeiro, Piauí e Rio Grande do Sul totalizando cerca de 58% da ocorrência nacional, os outros estados somaram aproximadamente 16% do total de ocorrências registradas em 2010. No estado do Rio de Janeiro, por conta de seu relevo acidentado e a ocupação desordenada do solo, as chuvas intensas da estação de verão podem provocar desastres naturais. No final do verão e começo do outono, apesar de já ter terminado a estação chuvosa, a região está com o solo saturado e conseqüentemente mais vulnerável a deslizamentos. No município de Niterói, no período de 05 a 07 de abril de 2010, sistemas convectivos de mesoescala associados a uma frente fria, provocaram precipitações de até mais de 300 mm em 24h. A chuva associada a este evento provocou deslizamentos que fizeram cerca de 165 mortes no município e 66 na cidade do Rio de Janeiro, deixando cerca de 3262 desabrigados e 11439 desalojados. O presente trabalho tem como motivação o enfoque sensacionalista veiculado pela mídia apenas levando-se em conta às chuvas intensas, que ocorreram no referido período, desconsiderando os fatores de risco associados à ocupação de um lixão. O objetivo principal do presente trabalho é analisar o ambiente sinótico e de mesoescala que gerou o evento conhecido como “a tragédia do Morro do Bumba”, utilizando o Brazilian Regional Atmospheric Modeling System (BRAMS). A metodologia deste trabalho se baseou em duas etapas essenciais. Na primeira, realizou-se o levantamento de dados observacionais do ambiente sinótico e de mesoescala que deflagrou o evento com imagens do satélite METEOSAT e do radar meteorológico da Rede de Meteorologia da Aeronáutica localizado no Pico do Couto/RJ e de notícias publicadas pela imprensa em geral. Na segunda etapa realizou-se um experimento numérico com o modelo BRAMS alimentado com a reanálise (R1) do National Center for Environmental Prediction e do National Center for Atmospheric Research, para caracterizar os campos de vento, pressão, precipitação, umidade relativa do ar, razão de mistura de água precipitável e razão de mistura do vapor, no período de estudo. Utilizou-se 3 grades com resoluções de 40x40 km (grade 1), 10X10 km (grade 2) e 2,5x2,5 km (grade 3), centradas nas coordenadas -22.89S e -43.08W e nudging de 21600 na fronteira lateral, 43200 no centro, 21600 no topo e as parametrizações utilizadas no modelo. À superfície, no dia 07/04/2010 às 00Z, um sistema frontal, atuando de forma estacionária entre os estados de Mato Grosso, Goiás e norte de Minas Gerais gerou uma pista de vento, que transportou ar frio e úmido para o continente. Este padrão reforçado pela configuração ciclônica em níveis altos e médios, manteve a condição de chuvas em áreas do Sudeste (leste de São Paulo e Rio de Janeiro), provocando acumulados significativos de precipitação. Os primeiros testes mostraram que o modelo alimentado com a reanálise 1 conseguiu capturar os aspectos em escala sinótica, presentes no domínio da pesquisa, de forma coerente com os dados observacionais no referido período. O modelo alimentado com a reanálise 1 mostrou-se que é uma importante ferramenta para os estudos de eventos de chuvas intensas.

## **EVENTOS DE FRIAGENS SOBRE A BACIA AMAZÔNICA BRASILEIRA: ESTUDO OBSERVACIONAL**

**Liviany Pereira Viana**, Dirceu Luis Herdies

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**liviany.viana@cptec.inpe.br**

Resumo: neste trabalho foi realizado um estudo observacional em que analisou-se os eventos de friagens sobre a Bacia Amazônica Brasileira (Vilhena, Porto Velho, Rio Branco, Tabatinga, Manicoré e Manaus) para o período de inverno austral desde 1980 a 2013. Os dados utilizados foram obtidos pelo Setor de Estudos Climatológicos pertencente ao Instituto de Controle do Espaço Aéreo, Instituto Nacional de Meteorologia, as Reanálises do National Center for Environmental Prediction e dados de radiossondagem da campanha Mini Barca de 2008. As variáveis utilizadas foram as temperaturas mínima, máxima, componentes zonal e meridional do vento, umidade específica e pressão atmosférica. A metodologia utilizada foi a diferença da média mensal do valor de 1,5 desvios-padrão para os eventos em toda a Bacia Amazônica. Os resultados obtidos indicaram que desde Vilhena até Manaus, ocorreram no total 68 eventos de friagem, sendo que, 23 casos conseguiram ultrapassar a linha do Equador (cidade de Iauaretê). As intensidades desses eventos foram mais significativas em anos de La Niña, enquanto as maiores frequências foram observadas em anos de El Niño. Como mostrado, há a redução das temperaturas e umidade específica, aumento da pressão atmosférica e velocidade de vento, cujas componentes meridional e zonal modificaram a direção, a primeira tornou-se de sul e a segunda, de leste.

## **SENSIBILIDADE DA PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO À ESCOLHA DA VARIÁVEL CONTROLE DE UMIDADE ATMOSFÉRICA**

**Thamiris L. de O. Brandão Campos**, Luiz F. Sapucci, Lucas Amarante

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
[thamiris.campos@cptec.inpe.br](mailto:thamiris.campos@cptec.inpe.br)

Resumo: A previsão do campo de umidade atmosférica depende de um sistema de observação, de um modelo que tenha boa representação física e de um sistema de assimilação de dados que capture a alta variabilidade espacial e temporal. Para capturar a alta variação espacial e temporal do campo de umidade são usados diferentes sistemas de observações que fornecem a distribuição do vapor d'água. Essa distribuição pode ser expressa de várias maneiras, através de valores da razão de mistura, umidade específica, pressão de vapor de saturação, razão de mistura de saturação, umidade relativa, temperatura do ponto de orvalho e valores da temperatura de brilho nos canais sensíveis a umidade atmosférica. Alguns estudos abordam a importância da escolha da variável de umidade para as condições iniciais do ciclo da assimilação de dados. Por exemplo, se a variável controle é a umidade relativa então as observações de temperatura e umidade podem afetar os campos de temperatura e umidade específica nas condições iniciais. Na falta de observação de umidade, uma única observação de temperatura implica em mudança de umidade específica, por outro lado, a estimativa do background da umidade relativa permanece inalterada. Pela mesma razão, contudo, se o modelo tiver bias frio na estratosfera, então o efeito de aquecimento dos dados de temperatura irão induzir acumulação de umidade espúria. A forma de conter o crescimento da umidade estratosférica é introduzir uma variável artificial ou usar a umidade pseudo-relativa como variável controle, a qual irá depender da temperatura do background, ou seja, passará por todos os processos de correção do ciclo de assimilação de dados. A escolha da variável é importante dada a condição do modelo, do sistema de observação disponível para a umidade e do método de assimilação. Por isso que diferentes centros utilizam distintas variáveis de controle de umidade. O CPTEC usa operacionalmente a umidade relativa normalizada como variável controle de umidade atmosférica embora o Gridpoint Statistical Interpolation (GSI), sistema de assimilação em operação no CPTEC, tem a opção de também se utilizar a umidade pseudo-relativa. Neste contexto, o trabalho aqui proposto realizou duas simulações numéricas para o mês de agosto de 2014 utilizando a versão operacional do Modelo de Circulação Global Atmosférico instalada no CPTEC. A primeira simulação do MCGA/GSI usou a umidade relativa normalizada e a segunda usou a umidade pseudo-relativa como variável controle de umidade. Este estudo tem por objetivo mostrar a sensibilidade da previsão numérica de tempo devido à escolha dessas distintas variáveis controle de umidade atmosférica, visando aprimorar a operacionalidade do CPTEC e caracterizar o impacto da utilização de cada uma delas tanto na qualidade da análise como das previsões geradas.

## **O PAPEL DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE NO SISTEMA GLOBAL DE ASSIMILAÇÃO VARIACIONAL TRIDIMENSIONAL DO CPTEC/INPE**

**Brunna Romero Penna**, Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves, João Gerd Zell de Mattos

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**brunnaromeropenna@gmail.com**

Resumo: Nos últimos anos, os centros de previsão numérica de tempo operacionais têm assimilado um maior número de observações. Esse aumento no volume de dados foi principalmente devido às observações de sensoriamento remoto. Estas são de suma importância sobre o Hemisfério Sul, onde há uma escassez de dados convencionais, principalmente pelo domínio de áreas oceânicas. Entretanto, ainda existem certas dificuldades em incorporar dados de sensores, tal como o AMSU-A, a bordo de satélites nos canais com forte sensibilidade à superfície terrestre nos sistemas de assimilação de dados. Isto se deve, por que os sistemas de assimilação impõem critérios de aceitação para esses dados. No caso de observações de satélites, as radiâncias, que também podem ser representadas em termos de temperatura de brilho, o critério de rejeição da observação é a comparação com uma temperatura de brilho simulada por um modelo de transferência radiativa dentro do próprio sistema de assimilação de dados. Para simular a temperatura de brilho no caso dos canais sensíveis à superfície, o modelo de transferência radiativa necessita de informações de entrada tais como a temperatura e a emissividade da superfície terrestre com certa precisão. Porém, a temperatura da superfície da terra é proveniente de um modelo de superfície acoplado a um modelo de circulação global da atmosfera, e por ser um modelo numérico que tenta representar toda a atmosfera e interação dela com a superfície dentro dele existem muitas simplificações, o que faz com que a temperatura da superfície terrestre não seja precisamente prognosticada. Neste contexto, a temperatura da superfície terrestre proveniente do modelo de superfície SSiB acoplado ao modelo MCGA é investigada e vieses frios são identificados sobre regiões semiáridas, posteriormente um método de correção de viés é aplicado a essa variável. Como resultado a essa metodologia, houve uma diminuição do RMSE entre a estimativa inicial da temperatura da superfície terrestre e a observação, sendo assim, de uma forma geral, um aumento no número de radiâncias nos canais sensíveis à superfície foi identificada em regiões semiáridas e sobre a América do Sul.

## **CARACTERIZAÇÃO DAS ALTURAS DE INJEÇÃO DE PLUMAS DE QUEIMADAS NA AMÉRICA DO NORTE USANDO O MODELO PLUME RISE MODEL (VERSÃO 2)**

**Gonzalo Andrés Guajardo Ferrada, Saulo R. Freitas**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**gonzalo.ferrada@cptec.inpe.br**

Resumo: A altura onde os gases traço e material particulado emitido pela queima de biomassa são liberados à atmosfera é determinante para a previsão ambiental, devido a que o transporte e tempo de permanência na atmosfera depende dessa altura. As partículas interagem com a radiação solar e terrestre e podem modificar a microfísica das nuvens. Assim, a altura de injeção das plumas de queimadas é um parâmetro importante que deve ser calculado acuradamente nos modelos de transporte. O modelo 1-D Plume Rise Model (PRM) foi desenvolvido para ser inserido dentro de cada coluna de grade de um modelo 3-D anfitrião. O PRM fornece da altura de injeção da pluma pro modelo anfitrião, o qual libera as emissões da queimada nessa altura. A primeira versão do PRM utiliza inventários de várias campanhas de medição realizadas ao redor do planeta para sua inicialização. Recentemente, o PRM foi desenvolvido para sua versão 2, a qual calcula o fluxo de calor convectivo individualmente para cada fogo, através da energia radiativa do fogo obtida via sensoriamento remoto (MODIS). Foi usada a versão 2 do PRM para a estimação das alturas de injeção de plumas originadas pela queima de biomassa na América do Norte durante o ano 2013, fazendo uma caracterização dos fogos e análise das alturas de injeção obtidas.

## COMPARAÇÃO ENTRE DUAS GRADES DO MODELO OCEÂNICO DO CPTEC

**Andyara Oliveira Callegare, Emanuel Giarolla**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**andy.callegare@gmail.com**

Resumo: Este trabalho possui como objetivo avaliar a qualidade dos resultados da grade horizontal de  $\frac{1}{4}^\circ \times \frac{1}{4}^\circ$  do modelo oceânico global instalado no CPTEC/INPE, conhecido como MOM4p1 ("Modular Ocean Model" versão 4p1, do "Geophysical Fluid Dynamics Laboratory"), que também é a componente oceânica do "modelo brasileiro do sistema terrestre" (BESM). Após ser realizada as correções topográficas para esta resolução, que incluem a retirada de grandes porções de águas continentais (i.e. grandes lagos) e abertura de canais, foram integralizados 30 anos de simulação com forçantes climatológicas ("spin-up") e mais 6 anos com forçantes de dados observados (reanálises). Como forma de análise foi escolhida a média mensal dos meses de janeiro e julho da temperatura da superfície do mar (TSM) do sexto ano da simulação de reanálise em 3 regiões do globo: Atlântico Tropical, Malvinas, e África do Sul; estas saídas foram comparadas com uma simulação com grade de  $1/4^\circ$  latitude x  $1^\circ$  longitude na região tropical, aumentando gradualmente para  $2^\circ$  latitude x  $1^\circ$  longitude nos polos. Conforme o esperado, a grade de alta resolução horizontal não apresentou melhoras significativas na região tropical devido à pouca diferença entre as grades nesta região, porém nas regiões mais próximas ao polo demonstrou a capacidade de resolver meandros da circulação oceânica e outros processos turbulentos, que ficariam ainda mais evidentes se a frequência de saída de resultados fosse diária em vez de mensal. Além disso, apresentou melhora na representação da região de confluência das correntes do Brasil e Malvinas.

## **AVALIAÇÃO ESPACIAL DAS PREVISÕES DE PRECIPITAÇÃO GERADAS NO CPTEC UTILIZANDO UM MÉTODO DE VERIFICAÇÃO ORIENTADA A OBJETO**

**Arletis Roque Carrasco, Luiz Fernando Sapucci**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**arletis.carrasco@gmail.com**

Resumo: As saídas dos modelos de previsão numérica de tempo são uma das ferramentas mais utilizadas pelos previsores no serviço meteorológico. A evolução e o desempenho desses modelos são proporcionais aos avanços da capacidade computacional, o aumento dos métodos de observação da atmosfera e sua caracterização através de modelos teóricos. Os métodos numéricos, as discretizações e os erros nas observações introduzem incertezas nos resultados. Para melhorar a qualidade das previsões, é necessário avaliar o desempenho de cada modelo a fim de conhecer o seu grau de acerto. A avaliação dos modelos de Previsão Numérica de Tempo é frequentemente baseada em índices estatísticos como Viés, o Erro Quadrático Médio e o Coeficiente de Correlação de Anomalia, que fornecem uma visão geral do skill dos mesmos. Entre as variáveis previstas pelo modelo as previsões da precipitação são de significativa importância, pois a ocorrência ou não de precipitação constitui normalmente uma das principais preocupações da sociedade relacionadas ao tempo e ao clima. Na avaliação destas previsões usa-se adicionalmente outras técnicas como testes de sensibilidade, tabelas de contingências, etc, para verificar a influência de uma parametrização física específica, ou mesmo a dinâmica do modelo no processo de previsão. Infelizmente, os enfoques tradicionais de verificação das previsões de precipitação, são insuficientes para atender as necessidades atuais, porque só fazem comparações ponto a ponto, e não descrevem padrões espaciais e o deslocamento dos sistemas. Eles não fornecem informações específicas e detalhadas sobre como, quando e onde a previsão está errada ou não. Ou seja, é difícil usar essas estatísticas para fornecer informações significativas que possam ser úteis para a melhoria das previsões da precipitação ou orientar aos usuários das mesmas. Devido a isso, um método de verificação espacial orientado a objeto tem sido proposto para examinar a habilidade do modelo em descrever a estrutura geral dos padrões meteorológicos na previsão. Ele pode ponderar a coerência espacial da precipitação e dar crédito a uma previsão que não necessariamente coincide com a observação em qualquer ponto da rede particular. O presente trabalho tem por objetivo apresentar as iniciativas iniciais na aplicação dessa metodologia para a avaliação das previsões de precipitação geradas pelos modelos do CPTEC, as quais deverão compor uma proposta de dissertação de mestrado a ser desenvolvida pelos autores. Espera-se com o desenvolvimento desse trabalho que métricas baseadas na verificação espacial da precipitação contribuam com a melhoria das previsões de precipitação dos modelos do CPTEC e que adicionalmente as mesmas sejam disponibilizadas no Sistema de Avaliação de Modelos de Tempo e Clima (SCAMTEC). Além do método orientado a objeto, outras categorias de avaliação espacial deverão também ser exploradas, tais como: decomposição de escala, vizinhança e deformação do campo.

## **SISTEMA DE PREDICCIÓN A MUY CORTO PLAZO BASADO EN MODELOS DE ALTA RESOLUCIÓN Y ASIMILACIÓN DE DATOS**

**Maibys Sierra Lorenzo**, Adrián Luis Ferrer Hernández, Roilan Hernández Valdés, Yandy González Mayor, Roberto Carlos Cruz Rodríguez, Israel Borrajero Montejo, Camilo Fernando Rodríguez Genó, Arletis Roque Carrasco, Nivian Quintana Rodríguez

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Instituto de Meteorologia da República de Cuba |  
**maibysl@gmail.com**

Resumo: El pronóstico a muy corto plazo es una tarea de vital importancia en el servicio meteorológico de una nación. Esto se debe a que es indispensable conocer el peligro que puede existir a partir de la ocurrencia de algún tipo de severidad asociado a una tormenta convectiva. Con el desarrollo de la modelación numérica del tiempo y el incremento de los métodos de observación de la atmósfera; en diversos países se han diseñado e implementado sistemas de predicción a muy corto plazo combinando ambas herramientas. El resultado que se presenta en este trabajo es un primer paso en la construcción de un sistema de tal tipo adaptado a nuestras condiciones meteorológicas y tecnológicas. Para ello se realizaron un grupo de experimentos con el fin de determinar la configuración más apropiada del modelo atmosférico WRF-ARW para el pronóstico a muy corto plazo. La determinación de esta configuración estuvo basada en estudios de sensibilidad de las combinaciones de tres parametrizaciones de microfísica y tres de cúmulos para dos dominios anidados de 27 y 9 km de resolución espacial. Para este propósito también se consideró el costo computacional que implica el tiempo de ejecución de cada una de estas combinaciones. También se evaluó la influencia de la inicialización en el pronóstico del modelo WRF, para esto se realizaron 2 tipos de experimentos donde se tomaron como condiciones iniciales; ficheros de análisis y ficheros de pronóstico del modelo GFS. Además se ejecutaron pruebas para los 4 ciclos de corridas del modelo GFS correspondientes a los plazos horarios de las 0000, 0600, 1200 y 1800 UTC. Por otra parte se llevaron a cabo estudios de asimilación de datos de observaciones meteorológicas y satélite con la mejor configuración obtenida en los estudios de sensibilidad. Para esto se tomaron datos de estaciones meteorológicas en superficie y sondeos aerológicos. Con esto se pudo determinar la influencia y durabilidad de las observaciones insertadas en el modelo así como su impacto en el pronóstico numérico. La verificación de los resultados se llevó a cabo utilizando los datos de la Red de Estaciones Meteorológicas de Cuba y los datos del satélite TRMM-PR. Se utilizaron métodos de evaluación celda-punto y en el caso de la evaluación espacial se empleó el Fraction Skill Score (fss) y la evaluación orientada a objetos. Para la realización de los experimentos de sensibilidad de las parametrizaciones de microfísica y cúmulos se escogió el año 2008 completo, en el caso de los experimentos de inicialización y asimilación de datos se tomaron 30 días entre febrero y marzo del año 2014. Como resultado final se obtuvo que la configuración más adecuada para el modelo WRF es la combinación de parametrizaciones de microfísica de WSM5 y la de cúmulos de Grell-Freitas. También se pudo determinar que para fines operativos es factible la combinación de la asimilación de datos de observaciones meteorológicas con la inicialización a partir de datos de pronóstico del modelo GFS.

## **DIAGNÓSTICO DO FUNCIONAMENTO DO ESQUEMA DE MICROFÍSICA DE NUVENS DO MODELO ETA**

**Lianet Hernández Pardo**, Chou Sin Chan

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**lianet.pardo@cptec.inpe.br**

Resumo: Foi implementado um diagnóstico do funcionamento do esquema de microfísica de nuvens empregado pelo modelo ETA, com o objetivo de determinar quais processos influenciam em maior medida a previsão de chuva, e achar possíveis fontes de erro. O modelo foi configurado para rodar com 1 km de espaçamento de grade, resolução que permite prescindir da parametrização de convecção. Assim, a precipitação é gerada absolutamente pela parametrização de microfísica. Para o estudo foram escolhidos casos com boa localização espacial dos núcleos de chuva, segundo os resultados de uma avaliação prévia utilizando um método orientado a objetos. Foi possível determinar os processos de microfísica que atuam com maior frequência nas simulações e a sua contribuição às tendências das variáveis meteorológicas. Além disso, foi realizada uma comparação entre o comportamento das magnitudes da microfísica ao variar os acumulados de precipitação em 48 horas.

## **IMPACTO DA ASSIMILAÇÃO DAS RADIÂNCIAS DO SENSOR AMSU-A NO SISTEMA REGIONAL DE PREVISÃO POR CONJUNTOS (ERMS)**

**Camila Cossetin Ferreira**, Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves, Eder Paulo Vendrasco, Luiz Fernando Sapucci, Eduardo Georges Khamis, João Gerd Zell de Mattos, Bruna Barbosa Silveira, Simone Sievert da Costa

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**camila.ferreira@cptec.inpe.br**

Resumo: Um sistema regional de previsão por conjuntos utilizando EnKF (ERMS) vem sendo testado experimentalmente no CPTEC/INPE (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O ERMS é baseado em uma versão do GSI (NOAA EnKF Beta Release v1.0 compatible with GSI v3.3) disponibilizada recentemente pelo DTC/NOAA (Developmental Testbed Center/National Oceanic and Atmospheric Administration). Esse estudo tem como objetivo apresentar alguns resultados do ERMS e avaliar o impacto da assimilação de dados convencionais e de satélite nesse sistema. O ciclo de assimilação do sistema regional de previsão por conjuntos foi primeiramente testado sobre a América do Sul utilizando o WRF/ARW e o algoritmo LETKF (Hunt et al., 2007), nessa versão, o DTC disponibiliza também o Ensemble Square Root. Os experimentos foram realizados com o ciclo de assimilação de 6 horas, utilizando um conjunto de 10 membros, resolução de 9 Km e 31 níveis verticais. Foram assimilados dados convencionais e as radiâncias do sensor AMSU-A. O conjunto de dados convencionais inclui temperatura, pressão, umidade e as componentes zonal e meridional do vento. Devido a uma limitação do sistema, somente as radiâncias dos satélites NOAA 15, NOAA 18 e Metop-a foram usadas.

## **AValiação DO SPCON DO CPTEC/INPE NA DETECÇÃO DE VCAN'S TROPICAIS**

**Elaine Cristina Abreu Barreto**, Christopher Alexander Cunningham, José Paulo Bonatti

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**elaine.barreto.eb@gmail.com**

Resumo: Este estudo pioneiro tem por objetivo avaliar o desempenho do Sistema de Previsão por Conjunto (SPCON) na detecção de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) na região tropical. O SPCON avaliado é a versão MB09 do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), que encontra-se ainda em fase de implementação. Esta versão conta com modificações no método de criação das condições iniciais perturbadas. O desempenho do SPCON foi avaliado sobre vários aspectos: avaliação geral do SPCON, avaliação semiobjetiva através da disposição geográfica das previsões dos membros do conjunto, e avaliação objetiva através de uma comparação entre o desempenho da média do conjunto (ENM) e o desempenho do membro controle (CTRL), além de uma comparação das versões MB09 e OPER (versão futura e operacional, respectivamente) do CPTEC/INPE. Para este estudo foram selecionados 8 eventos que ocorreram no verão (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) entre os anos de 2009 a 2011. A área de estudo compreende os intervalos entre 10°N e 20°S e 010°E e 060°W. A função de corrente foi a variável utilizada para definir a localização dos VCANs, no nível de 200 hPa, e o índice denominado de Probabilidade de Detecção (PD) foi utilizado como o indicador de acerto do centro do VCAN, para os limiares de 2 e 4 graus, a partir do centro observado. De modo geral os resultados mostraram que, a taxa de detecção dos VCANs diminui à medida que aumenta o horizonte de previsão, e para prazos mais longos o ENM tem melhor desempenho do que o CTRL. Os resultados referentes a avaliação semiobjetiva mostraram 3 resultados: i) As incertezas associadas às previsões mostraram alto espalhamento dos membros em curto espaço de tempo. ii) A indicação de previsibilidade mostrou que, o desempenho do SPCON independe do prazo de duração, havendo, portanto, baixa e/ ou alta previsibilidade. iii) Os erros sistemáticos mostraram que existe uma tendência preferencial na detecção dos centros dos VCANs. Com relação a comparação entre as versões MB09 e OPER, ficou evidente que melhores detecções dos VCANs na região Tropical, são produzidas utilizando a versão MB09 do que a versão atualmente em operação no CPTEC/INPE.

# VARIABILIDADE DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR DURANTE UM EVENTO CICLOGENÉTICO ATRAVÉS DE MODELAGEM NUMÉRICA EM ALTA RESOLUÇÃO

Ueslei Adriano Sutil, Luciano Ponzi Pezzi, Rita de Cássia Marques Alves, Matheus Fagundes, Mainara Biazati Gouveia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul |  
ueslei@outlook.com

Resumo: O Brasil ocupa um vasto território, que abrange áreas com aspectos climáticos distintos que dependem de inúmeras variáveis. Particularmente, o Sul e Sudeste brasileiro apresentam uma complexa dinâmica atmosférica, com características climáticas que estão sob influência da dinâmica do oceano regional, nomeados de Corrente do Brasil (CB) e a Pluma do Rio da Prata (PRP). A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) desempenha um papel chave na interação ar-mar, e controla os fluxos de calor entre os dois fluidos. O objetivo deste estudo é caracterizar a variabilidade da TSM no Atlântico Sul durante o ciclone extratropical que se desenvolveu próximo a região Sul do Brasil no período de 02 a 05 de setembro de 2006, para melhor compreender a dinâmica regional do oceano e atmosfera. O Coupled Ocean-Atmosphere-Wave-Sediment-Transport Modelling System (COAWST) junto com o Weather Research and Forecasting Model (WRF) foi simulado para o período de 01 de agosto de 2006 a 10 de setembro de 2006 a partir de uma grade de  $1/12^\circ$ . A saída do modelo acoplado COAWST e WRF solo foram comparados com os bancos de dados do Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) e do Group for High Resolution Sea Surface Temperature (GHRSSST).

Os resultados mostram que ambas as simulações foram capazes de representar as principais características oceânicas regionais, como o CB, Corrente das Malvinas (CM) e a Confluência Brasil Malvinas (CBM). Os dados de saída de TSM do WRF são mais semelhantes às do GHRSSST e CFSR quando comparados com a saída do modelo acoplado COAWST. As simulações do COAWST apresentam valores de TSM até  $5^\circ\text{C}$  mais frio quando comparado com os dados do CFSR e GHRSSST. Essas diferenças, no entanto, estão limitadas às latitudes entre  $08^\circ\text{S}$  e  $35^\circ\text{S}$ , onde são observadas águas predominantemente mais quentes, enquanto que nas outras regiões da área de estudo, o modelo acoplado foi capaz de representar melhor o campo de SST, quando comparado para os outros conjuntos de dados. Foi observado que as simulações do COAWST apresentam valores de Fluxo de Calor Latente (FCL) semelhantes ao do CFSR, com valores próximos a  $500\text{ W/m}^2$  no dia 03 de setembro de 2006, quando o ciclone extratropical está sob o oceano e no seu ponto de maturação máxima, enquanto que os dados simulados pelo WRF apresentam valores superiores a  $700\text{ W/m}^2$ .

Esta área está sob influência da PRP, CB e da CM. Estas feições desempenham um papel chave em modular a TSM da região, particularmente na plataforma continental. Para os dados simulados, o modelo não-acoplado WRF representou de forma mais eficiente a TSM quando comparado com o COAWST, porém o modelo acoplado apresentou o FCL com valores próximos aos encontrados na literatura, enquanto que o WRF extrapolou esse valor. Assim, afigura-se necessário afinar a configuração de ambos os modelos, para obter melhores resultados. As imprecisões dos modelos provavelmente resultam de um problema na configuração dos fluxos de umidade, bem como os esquemas de parametrizações utilizados no modelo atmosférico.

## **EIXO TEMÁTICO**

### **Estudos de Tempo e Clima**

## **INFLUÊNCIA DA ESPACIALIZAÇÃO E INTENSIDADE DA CHUVA EM DIAGNÓSTICOS DE PERIGO A INUNDAÇÕES BRUSCAS**

**Luiz Bacelar**, Javier Tomasella, Carlos Frederico de Angelis

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**luizcarlosbacelar90@gmail.com**

Resumo: O objetivo do trabalho foi analisar espacialmente a influência de diferentes dados de precipitação em um modelo hidrológico fisicamente baseado de alta resolução, capaz de diagnosticar situações de susceptibilidade a inundações. Dados de pluviômetros, estimativa de chuva por radar meteorológico e satélite, bem como a modelagem atmosférica (ETA 5km) por ensemble foram considerados como entrada em um modelo distribuído com grade de 250 metros por 250 metros na área urbana do município de Nova Friburgo, região serrana do estado do Rio de Janeiro. Neste trabalho também foi proposto pela primeira vez uma metodologia para discretizar e classificar níveis de perigo espacializados no modelo hidrológico MHD, continuamente desenvolvido e aplicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais. Considerando um evento de inundação ocorrido em janeiro de 2015, os dados pluviométricos e estimados por sensores remotos apresentaram melhor desempenho para diagnosticar situações de perigo em toda a bacia modelada. Foi mostrado que a metodologia proposta pode contribuir para alertas mais precisos, identificando os bairros no município em maior probabilidade de ocorrência de inundações, uma vez que a resolução da precipitação e do modelo hidrológico são compatíveis com a escala desta análise.

## **PADRÕES CLIMÁTICOS ASSOCIADOS ÀS ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO DURANTE O VERÃO AUSTRAL NO SUDESTE DA BACIA AMAZÔNICA**

**Jeane Rafaela Araújo Lima, Manoel Alonso Gan**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**jeane.lima@cptec.inpe.br**

Resumo: Sabe-se que as anomalias de precipitação, tanto positivas (excesso) quanto negativas (déficit) resultam em impactos que trazem muitos problemas para a vida social e econômica de uma região. Nesta pesquisa procurou-se investigar possíveis padrões climáticos de grande escala e os mecanismos de interação remota, que podem estar associados à variabilidade interanual da precipitação durante a estação de verão na região do Sudeste da Bacia Amazônica (SBA). Ainda procurou-se detectar algumas tendências nestes padrões com meses de antecedência, no intuito, de prognosticar as causas que levam a ocorrência dos eventos anômalos de precipitação na região durante o verão. Para tal análise foram utilizadas as correlações de Pearson, técnica de quantis e análise de compostos médios durante o período de 1979 a 2014. Os dados utilizados foram o de precipitação mensal do Global Precipitation Climatology Project (GPCP), Temperatura da Superfície do Mar do National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) e vento em 850 hPa e 300 hPa das reanálises do Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) do National Center for Environmental Prediction (NCEP) e do Climate Forecast System Version 2 (CFSV2). Tanto as análises de correlação quanto as dos compostos médios mostram relações entre as anomalias de precipitação no SBA e as anomalias de temperatura da superfície do mar na porção do Pacífico Equatorial semelhantes ao que ocorre nos eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Também foi verificada uma área de correlação positiva sobre o oceano Atlântico Sul. Em baixos níveis (850 hPa) foi observado o predomínio de uma circulação anticiclônica sobre as porções, central e leste, do Pacífico Sul entre 20°S- 50°S e na costa da região Sudeste do Brasil, além de, anomalias ciclônicas ao sul de 50°S. Já nos os verões secos, foi observado o predomínio de circulações ciclônicas nas latitudes mais baixas, com a presença de ciclones sobre o Pacífico Sul e costa da região Sudeste. Em altos níveis (300 hPa) as correlações com vento zonal e meridional foram mais significativas sobre a bacia do Pacífico. Neste caso, apresentando características como ventos anômalos de oeste (leste) e um par de ciclones (anticiclones) anômalos, posicionados próximo à linha do equador entre as longitudes de 180°W-120°W nos casos mais chuvosos (secos). Estes padrões foram observados com até dois meses de antecedência.

## **IDENTIFICAÇÃO DAS DATAS DO INÍCIO E FIM DA ESTAÇÃO CHUVOSA NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

**Luiz Fernando dos Santos, Manoel Alonso Gan**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**luiz.santos@cptec.inpe.br**

Resumo: O objetivo deste estudo é avaliar e comparar dois métodos de identificação do início e fim da estação chuvosa (IEC e FEC, respectivamente) sobre a região do Centro-Oeste do Brasil (COB, 60°-50° W e 20°-10° S) para as estações de 2000-2001 a 2009-2010. O índice normalizado de água precipitável (INAP) foi adaptado daquele proposto por Zeng e Lu (2004) e determina o IEC (FEC) como a primeira pênstada em que o INAP for superior (inferior) ao limiar de 0,618 que persiste por três pênstadas consecutivas. O índice do vento zonal em 850 hPa (IVZ850) foi proposto por Gan et al. (2004) e define o IEC (FEC) na primeira ocorrência do vento de oeste (leste) em 850 hPa em 60° W na banda de 10°-20°S, com persistência de seis das oito pênstadas subsequentes. Além disso, utiliza-se também o índice de precipitação (IP) para determinar o comportamento da precipitação na região além de servir como base para avaliar os demais índices. Pelo IP, o IEC (FEC) é identificado quando a taxa de precipitação sobre a região é superior (inferior) a 4 mm.dia-1 e persiste seis das oito pênstadas subsequentes. Os dados diários de água precipitável e vento são obtidos do Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) e precipitação do Climate Prediction Center (CPC), todos com resolução de 0,5° de latitude e de longitude. Pelo IP, nota-se que o IEC (FEC) varia entre as pênstadas 51 e 62 (19 e 26), sendo a data média centrada na pênstada 57 (23) que corresponde a 8-12 de outubro (21-25 de abril). O IEC pelo IVZ850 é determinado entre as pênstadas 48 e 71 e o INAP entre as pênstadas 53 e 62, sendo que as pênstadas médias são determinadas em 59 (18-22 de outubro) em ambos os índices. O FEC varia entre as pênstadas 7 e 29 para o IVZ850 e 18 e 28 para o INAP, suas datas médias são identificadas nas pênstadas 15 e 24 (12-16 de março e 26-30 de abril), respectivamente. Ambos os índices têm, em média, o IEC atrasados duas pênstadas se comparado ao IP; o FEC pelo IVZ850 é adiantado oito pênstadas e o INAP atrasa uma pênstada em relação ao IP. Assim, nota-se que o INAP obtém as datas de IEC e FEC mais próximas àquelas encontradas pelo IP, além de possuir desvios-padrão de 2,87 e 3,43, respectivamente, menores que os encontrados pelo IVZ850 (7,15 e 6,53, respectivamente).

## AMAZONIAN CLOUD MICROPHYSICAL PROPERTIES LIFECYCLE AND INTERACTIONS WITH AEROSOLS

Micael Amore Cecchini, Luiz Augusto Toledo Machado, Manfred Wendisch

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
micael.cecchini@gmail.com

Abstract: During September-October 2014, the ACRIDICON (Aerosol, Cloud, Precipitation and Radiation Interactions and Dynamics of Convective Cloud Systems) campaign took place in Manaus-AM – Brazil, jointly with CHUVA (FAPESP grant 2009/15235-8), both of which are part of an international collaborating effort called GoAmazon. The CHUVA project consisted of several field campaigns in different regions of Brazil, the last one being in Manaus (for further details see Machado et al., 2014). In general, the ACRIDICON/CHUVA experiment aims to further our knowledge on the human impact on the natural atmosphere, with focus on air chemistry, cloud microphysics and radiation propagation. This work have a focus aligned with the ACRIDICON scope, while being part of a wider work – FAPESP grant 2014/08615-7. Another aircraft-campaign also took place in Manaus in 2014 in two occasions, one in the wet season between February and March and the other at the same time as ACRIDICON/CHUVA. This campaign was a collaboration between Brazilian and North American institutions and was named Intensive Airborne Research in Amazon (IARA). The student also focused on IARA's observations in order to further the collaboration between Brazilian, German and American researchers.

The ACRIDICON and IARA campaigns deployed the HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) and G-1 (Gulfstream-1) aircrafts in Manaus (and nearby regions) in order to obtain several measurements of the Amazonian atmosphere. This region is suitable for the studies of anthropogenic impacts on the climate, as the atmosphere there is generally pristine due to its remoteness but is often impacted by Manaus pollution plume and also biomass burning events. Both aircrafts have sufficient instrumentation to cover a wide range of objectives that can roughly be divided into 4 categories: 1) aerosol particle counting and chemistry; 2) cloud microphysics; 3) radiation measurements of clouds and clear atmosphere; 4) gas-phase chemistry. In specific to cloud measurements, flight patterns were chosen so to observe single systems in several altitudes (cloud profiling), clouds affected or not by Manaus' pollution plume and longer range flights to assess biomass burning impacts and differences between forested and deforested regions.

The main objective of the work to be presented is to show characteristic microphysical properties of the Amazonian clouds using the new datasets available. The focus is on droplet growth mechanisms and the discrimination between the thermodynamic and aerosol effects. The results to be shown were obtained during a 7-months visit to the Leipzig Institute of Meteorology (LIM) at Leipzig, Germany.

## **DADOS ALBEDO PLANETÁRIO DO SATÉLITE SCD2**

**Nelson Veissid**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**veissid@las.inpe.br**

Resumo: O Experimento Célula Solar do satélite SCD2 do INPE é um sensor de radiação eletromagnética e atua como um sensor de radiação eletromagnética (350-1100 nm) e permite medir o albedo planetário global sobre a América do Sul. Os dados de albedo correspondem a vários arquivos diários armazenados e processados desde a data do lançamento do satélite (fevereiro de 1998). Estes dados podem ser agrupados em períodos de tempo (anual, sazonal ou mensal) ou serem estudados por regiões em latitude e longitude. A análise dos dados é útil para as áreas de sensoriamento remoto, climatologia e mudanças climáticas globais.

## **A RECENTE EXCEPCIONAL SECA SOBRE A REGIÃO SUDESTE DO BRASIL**

**Caio Augusto dos Santos Coelho**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**caio.coelho@cptec.inpe.br**

Resumo: A região sudeste do Brasil vem sofrendo nos últimos anos um importante déficit hídrico com impactos em diversos setores da sociedade. Neste trabalho serão abordadas pesquisas focadas em três temas associados a seca observada na região: 1) quais foram as condições de chuva observadas sobre a região nos últimos anos? 2) quais foram os mecanismos físicos/dinâmicos causadores da seca sobre a região? 3) seria possível detectar e atribuir efeito antropogênico na condição climática de seca observada na região?

## **ODP E IMPACTOS DOS EVENTOS ENOS NA REGIÃO DO NORDESTE DO BRASIL**

**Bruno Dos Santos Guimarães**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**guimara.bruno@gmail.com**

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar as configurações da precipitação sobre o Nordeste do Brasil (NEB) decorrentes dos eventos El Niños (EN) e La Niñas (LN) separadamente em cada fase da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), visando um melhor entendimento dos eventos passados e a expectativa de os resultados servirem para o planejamento das atividades humanas num futuro próximo, já que se espera que a ODP permaneça em sua fase fria nos próximos 20 anos. As análises de precipitação no NEB com os EN e LN, separados com as fases da ODP (período de 1948 a 2010), foi feita utilizando dados do Global Precipitation Climatology Centre (GPCC), dados de duas estações do INMET; Pesqueira - PE e Barra do Corda - MA, e dados de precipitação cedidos pela Usina Utinga Leão, estação que representa a cidade de Maceió. Com os dados das estações, foi feito gráficos dos totais anuais de precipitação, onde, os anos mais e menos chuvosos foram comparados com episódios de LN e EN. Com os dados do GPCC foi feito mapas das anomalias de precipitação no NEB. Os anos de EN e LN foram determinados utilizando o Índice de Oscilação Sul (IOS). Os resultados das três estações não mostraram uma relação clara entre os EN e LN com a chuva no NEB, já que a maioria dos anos chuvosos (secos) não coincidiu com os eventos de LN (EN). Os mapas das anomalias de precipitação mostraram que as regiões do NEB se comportam de forma diferente na ocorrência de eventos de EN e LN. Por exemplo, a parte norte (sul) do NEB apresentou anomalia negativa (positiva) de precipitação nos anos de EN. Esse padrão foi mais forte durante o período de 1977 a 1998 que corresponde a fase quente da ODP.

## **VARIABILIDADE ESPACIAL DA RADIAÇÃO SOLAR NA REGIÃO DE MANAUS**

**Alice dos Santos Macedo, Gilberto Fisch**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**alicesmacedo@gmail.com**

Resumo: A radiação solar é o principal mecanismo responsável pela transferência de energia na atmosfera, realizando praticamente toda a troca de energia entre o sistema Terra/Atmosfera e o Universo. A região amazônica devido a sua imensa área, grande biodiversidade e disponibilidade de radiação solar tem papel fundamental na manutenção climática de diversas áreas do globo terrestre. Por ocupar uma área gigantesca (5,5 milhões de m<sup>2</sup>) e sofrer influências de diversos fenômenos. A Amazônia central possui diferentes características quanto a incidência de radiação solar, queimadas e poluição de grandes cidades, como Manaus. O presente trabalho visa estudar a variabilidade espacial da radiação solar em Manaus e proximidades. O estudo da variabilidade espacial foi feito utilizando dados observados das estações experimentais em Manaus, Embrapa e Sítio T3 durante os IOPs do projeto GoAmazon em fevereiro/março e setembro/outubro de 2014. Manaus apresentou a menor média no ciclo diário para os dois IOPs, comparada as áreas semi-rurais.

## **ESTUDO SINÓTICO-DINÂMICO DE CICLOGÊNESE EM FEVEREIRO DE 2015**

**Luiz Bacelar**, Alice Henkes, Lina Zea, Arletis Carrasco, Marcelo Seluchi, José Aravequia

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**luizcarlosbacelar90@gmail.com**

Resumo: O ciclone subtropical Bapo desenvolveu-se de uma área de baixa pressão em 6 de fevereiro de 2015 a cerca de 400 km a sudeste do estado de São Paulo. A tempestade produziu ondas fortes ao longo da costa entre as regiões sul e sudeste do Brasil, causando ressaca e alguns danos costeiros. O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar as características sinóticas e dinâmicas do processo de ciclogênese que influenciaram a tempestade subtropical, evidenciando seus estados baroclínicos e barotrópicos desde o período de iniciação, à maturação e dissipação. O diagrama de fase Cyclone Phase Space (CPS) proposto por Hart (2003) foi aplicado para estudar o comportamento evolutivo da estrutura térmica do ciclone, bem como o vetor Q para analisar os possíveis processos de frontogênese nos níveis atmosféricos mais baixos. A partir de dados de reanálises os campos e gráficos derivados para o estudo evolutivo da ciclogênese foram provenientes do produto ERA-Interim a partir de reanálises com o modelo ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecasts) de superfície e perfis atmosféricos. De acordo com o diagrama de fase GPS, foi concluído que durante o ciclo de vida do ciclone Bapo houve uma transição de seu estado como ciclone subtropical para um ciclone extratropical. No ciclone subtropical Bapo o escoamento dinâmico preferencial de oeste para leste se manteve intenso em todos os níveis da atmosfera.

## **PREVISÃO METEOROLÓGICA, OBJETIVIDADE CIENTÍFICA E SUBJETIVIDADE: UMA PERSPECTIVA DA ANTROPOLOGIA DAS CIÊNCIAS CLIMÁTICAS**

**Jean Hochsprung**

Instituto de Geociências – UNICAMP |  
**jean.dpct@gmail.com**

Resumo: Ser capaz de prever o que irá acontecer no futuro é um recurso valorizado por diferentes sociedades humanas. Historicamente, oráculos, profetas e xamãs aparecem como importantes orientadores das ações políticas em diferentes sociedades. Nas sociedades modernas a capacidade de previsão é atribuída principalmente as práticas científicas. Como um exemplo conhecido, a Meteorologia é uma ciência que pretende prever os fenômenos atmosféricos. As práticas de previsão meteorológica envolvem processos considerados objetivos e subjetivos. A partir da perspectiva da Antropologia da Ciência, esse trabalho apresenta análises sobre as práticas de previsão realizadas pela Meteorologia. Baseia-se em um trabalho de campo realizado no CPTEC com meteorologistas, modeladores e demais profissionais. Como foco central, discute-se como são separados e, ao mesmo tempo, integrados os aspectos objetivos e subjetivos na prática da previsão climática. Além disso, pretende-se ilustrar como essa separação é construída e valorizada entre diferentes profissionais que trabalham no processo de previsão.

## **EIXO TEMÁTICO**

### **Interação Superfície-Atmosfera**

## FUTURES PROJECTIONS OF WAVE CLIMATE FOR SOUTH-AMERICA

André Lanfer Marquez, Paulo Nobre

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
[andre.lanfer@cptec.inpe.br](mailto:andre.lanfer@cptec.inpe.br)

Abstract: Wave climate plays a big role in coastal zones from geomorphology to human activities, passing by ecological structures, chemical dispersions, gases exchanges, availability of natural and cultural resources, etc. It is accepted that global climate is under changes and the characteristics of wave parameters will react to the projected trends and shifts in storm tracks, frequencies and intensities of weather events. Those changes in wave climate are supposed to vary spatially and temporally through the southern hemisphere oceans. Wave parameters such as Significant Wave Height (Hs), Mean Period (Tm), Peak Period (Tp), Mean direction (Dir) were forecasted from 1985 up to the year 2050 using outputs from the Brazilian Earth System Model, for RCP 8.5 scenario and historical runs. Were used wind at 10m, ice cover and ocean surface currents to force the global WaveWatch-III (V4.18) wave model in order to generate 6 times per day time-series for 12 locations among the South-American coastline. Extreme events statistics, defined at 99% overshoot, were conducted, using stationary GEV, for those 12 locations. General statistics for southern ocean basin were also done. Even that the results show spatial and temporal differences along the South-America coast, an increase in intensity of the extreme events could be noted, although the frequency of those events decreased, especially at tropical regions. Most of the shifts in directions, from RCP8.5 minus historical runs, show no significance, staying inside a +/- 5 degrees range. An increase in Hs and Tp were noted over the circumpolar route and the tropical regions, although a decrease at subtropical regions over the Atlantic, Pacific and Indic Southern oceans were verified. More studies must be carryout to access the uncertainties from GCM models using others CGM models from the IPCC.

## **ANALISE DE CONVECÇÃO SOBRE UMA SUPERFÍCIE HETEROGÊNEA UTILIZANDO LES**

**Theomar Trindade de Araújo Tiburtiono Neves, Gilberto Fisch, Sigifried Raasch**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**neves.theomar@gmail.com**

Resumo: Este trabalho analisa as características da Camada Limite Planetária (CLP), através das análises do comportamento de fluxos turbulentos de calor, umidade e momentum obtidos por meio de um modelo de simulação de grandes vórtices (LES) para a camada limite convectiva (CLC), associados com condições de superfície e na zona de entranhamento. O modelo numérico PALM foi utilizado com dados da estação seca (RBLE3) com uma superfície heterogênea com características de pastagem e floresta da região Amazônica. Para a inicialização do modelo foram utilizadas observações de perfis de radiossonda (temperatura potencial, umidade específica, componentes do vento) e de fluxos turbulentos de calor sensível e latente em superfície. A convecção mais intensa produzida pela pastagem, associada a uma maior disponibilidade de umidade da floresta juntamente com uma possível circulação secundária, provocaram esse maior fluxo. A razão dos fluxos de calor sensível a superfície e na zona de entranhamento sobre a heterogeneidade resultou em uma razão de -0,48, ao passo que o balanço de ECT apresentou características bem semelhantes a simulações obtidas para um sítio homogêneo de floresta.

## VARIABILIDADE INTERANUAL DO ATLÂNTICO SUL EM ANOS DE ENOS

**Isabel Porto da Silveira**, Luciano Ponzi Pezzi, Ronald Buss de Souza

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**isabel.silveira@cptec.inpe.br**

Resumo: A variabilidade interanual do oceano Atlântico Sul foi analisada entre 1993 e 2007 através da sua resposta aos episódios de El Niño Oscilação Sul (ENOS). Modelagem numérica foi usada para estimar a contribuição da coluna de água na geração de anomalias de temperatura da superfície do mar através de mudanças no conteúdo de calor. Sob condições de El Niño, a análise de conteúdo de calor demonstrou que as anomalias de temperatura da superfície do mar foram originadas a partir da coluna de água. Esse resultado sugere alterações na formação de massas de água, as quais alcançam a superfície através de bombeamento de Ekman. Esse processo é facilitado através da elevação anômala da termoclina. Durante os episódios de La Niña, a análise mostrou anomalias de temperaturas do mar positivas e salinidades negativas no Atlântico Sudoeste que foram advectadas ao longo do Giro Subtropical, desde o sul da África. Essa advecção induz a formação de um núcleo de anomalias de temperatura positivas na Confluência Brasil-Malvinas. Ademais, a coluna de água apresentou uma grande quantidade de calor disponível devido às anomalias positivas presentes na camada de mistura. Embora os resultados tenham mostrado uma forte interferência atmosférica através do estresse do cisalhamento do vento no setor mais austral da área de estudo, o Atlântico Sul apresentou alterações em sua circulação superficial associadas com os eventos remotos de ENOS.

# **EXPERIMENTOS DE ASSIMILAÇÃO DE DADOS UTILIZANDO O MÉTODO LETKF JUNTAMENTE AO MODELO OCEÂNICO ROMS NA REGIÃO SUDOESTE DO OCEANO ATLÂNTICO**

**Leonardo Nascimento Lima, Luciano Ponzi Pezzi**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**leonardo.lima@cptec.inpe.br**

Resumo: Os métodos de assimilação de dados são ferramentas científicas importantes para a meteorologia e oceanografia. Neste trabalho, são apresentados resultados preliminares de experimentos numéricos com a assimilação de dados “sintéticos” utilizando o método Local Ensemble Transform Kalman Filter (LETKF) juntamente ao Regional Ocean Modeling System (ROMS) na região sudoeste do oceano Atlântico (55°S – 5°S; 70°W – 20°W). Quatro experimentos foram esquematizados com a assimilação de dados que simularam diferentes tipos de observações: temperatura superficial do mar (TSM) e altura superficial do mar (ASM) provenientes do sensoriamento remoto, e temperatura e salinidade (TS) derivadas de perfis verticais do sistema ARGO e boias ancoradas. Em geral, os experimentos com assimilação evidenciaram resultados com correções significativas em relação ao experimento controle, sem assimilação. Por exemplo, a assimilação de TSM corrigiu a representação da temperatura em toda a coluna d’água, principalmente na região da camada de mistura oceânica, na qual os experimentos controle e com a assimilação de TSM apresentaram RMSE de aproximadamente 0,70°C e 0,37°C, respectivamente. A assimilação de TS foi fundamental na melhoria da representação da salinidade. Novos experimentos estão sendo esquematizados incluindo aprimoramentos no LETKF-ROMS visando à implementação de um sistema de assimilação de dados reais na região de estudo.

## **PROJETOS DESENVOLVIDOS EM COLABORAÇÃO COM A DSA (CPTEC) E DSR (OBT) PARA ESTUDOS DE PROCESSOS METEO-OCEANOGRÁFICOS**

**Natalia de Moraes Rudorff**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
[natalia.rudorff@cptec.inpe.br](mailto:natalia.rudorff@cptec.inpe.br)

Resumo: O INPE (DSR/OBT e DSA/CPTEC) desenvolve alguns projetos em colaboração com instituições nacionais e internacionais que visam estudar e monitorar processos de interação oceano-atmosfera. Apresento aqui alguns desses projetos com o objetivo de divulgar à comunidade e abrir a possíveis colaborações. O Projeto Petrobras CNPES MAM (2011-2015) coordenador pelo Dr. Milton Kampel (DSR/INPE) teve como objetivo a caracterização meteo-oceanográfica de bacias sedimentares marinhas estratégicas da costa brasileira. Durante o projeto foram realizados 4 cruzeiros oceanográficos com coletas de dados in situ e a elaborado um banco de dados de imagens de satélite para cada bacia. Foram realizadas análises de “validação” dos produtos de sensoriamento remoto, bem como análises temporais do ciclo anual e interanual de diversos produtos biogeofísicos, como a temperatura da superfície do mar (TSM), o vento da superfície (VSM) e concentração da clorofila-a (Cla).

Análises das variações temporais da extensão e qualidade das plumas dos principais rios que deságuam nas bacias também foram realizadas, bem como a investigação de possíveis impactos de mudanças climáticas e de uso de solo. O projeto Petrobrás Macaé (2010-presente) coordenado pelo Dr. Milton Kampel, mantêm um programa operacional de disponibilização de imagens de VSM, TSM e Cla diárias para a costa brasileira, obtidos por diferentes sensores, na página do CPTEC/DSA. Além do cunho operacional, este projeto também visa entender melhor os processos meteo-oceanográficos ao longo da costa brasileira. O projeto ANTARES-Ubatuba (2002-presente) coordenador pelo Dr. Milton Kampel, mantêm uma estação de coleta de dados in situ e de satélite na costa sudeste brasileira (Ubatuba, Litoral Norte, SP) a mais de 10 anos. O projeto faz parte de uma rede regional Latino Americana integrada a estações costeiras mantida por diferentes países: Argentina, Chile, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela e México. Além da validação de produtos de sensoriamento remoto, o objetivo principal da rede é monitorar possíveis mudanças climáticas e antropogênicas na zona costeira. A rede possui atualmente financiamento do Inter-American Institute (IAI) por meio de um projeto que visa entender melhor os impactos sócio-econômicos das mudanças. A rede ANTARES também faz parte de uma rede Global Chlorogyn e colabora com um programa de capacitação financiado pela NF-POGO (Nippon Foundation-Partnership for Global Ocean Observation), que promove cursos de curta duração. O projeto “Whitecaps” (2011-2013) coordenado pelo Dr. Robert Frouin (SIO-UCSD, EUA), teve como objetivo o estudo das propriedade ópticas e processos meteo-oceanográficos no extremo sul do Atlântico e Pacífico Sudoeste, com a realização de um cruzeiro oceanográfico em 2011 da Cidade do Cabo (África do Sul) a Valparaíso (Chile). O projeto TREMOLLO coordenado pela Dr. Cecile Duopuy (IRD, France) teve a realização de 2 cruzeiros oceanográficos na Nova Caledônia com o objetivo de entender as propriedade ópticas de uma laguna de barreira de corais, bem como os impactos da atividade mineradora e fluxos de matéria orgânica em períodos de seca e chuva. O INPE em colaboração com a AEB e CONAE (Argentina) também está participando de um projeto de desenvolvimento de um sensor de cor do oceano para o imageamento global e costeiro, com melhor resolução para a América Latina, chamado SABIA-Mar. Em colaboração com o Dr. Robert Frouin estamos desenvolvendo um produto novo de cor do oceano chamado APAR (Phytoplankton Absorption of the Photosynthetic Active Radiation), com aplicações para estimativas da produtividade primária oceânica e estudos do papel do fitoplâncton no aquecimento da camada superficial do oceano e conseqüentemente na camada limite da atmosfera. Há ainda outros projetos que estão em fase inicial de formação e colaboração. Um deles é um projeto de intercâmbio com o Programa AMT - Atlantic Meridional Transect, que realiza cruzeiros oceanográficos anualmente desde 1995, da Inglaterra às Ilhas Maldivas, coordenado pelo Plymouth Marine Laboratory (Inglaterra). Outros projetos que envolvem instituições internacionais estão sendo realizados sobre a pluma do rio Amazonas para estudar suas propriedades ópticas e biogeoquímicas e influências no Atlântico equatorial.

## **ANÁLISE DO ACOPLAMENTO OCEANO-ATMOSFERA NA REGIÃO DA CONFLUÊNCIA BRASIL-MALVINAS: ESTUDO DE CASO**

**Regiane Moura, Marcelo Santini, Luciano Ponzi Pezzi**

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |  
**regiane.moura@cptec.inpe.br**

Resumo: A região da Confluência Brasil-Malvinas (CBM) possui uma dinâmica bastante complexa. Sua formação ocorre através do encontro entre as águas mais quentes transportadas pela Corrente do Brasil (BC) e águas mais frias transportadas pela Corrente das Malvinas (CM). Este contraste térmico entre massas d'água distintas são responsáveis pela formação de frentes oceânicas. Devido ao gradiente horizontal de Temperatura de Superfície do Mar (TSM) podem ser gerados intensos gradientes de momentum e fluxos verticais de energia na interface ar-mar. O objetivo deste trabalho é verificar a capacidade de um modelo numérico em representar estruturas de mesoescala na área de estudo com foco nos processos de interação oceano-atmosfera. A área de estudo compreende o Oceano Atlântico Sudoeste entre 20-50°S and 60-30°W. Fluxos de superfície, bem como TSM, vento, temperatura do ar, Pressão ao Nível do Mar (PNM) foram analisados para uma situação de inverno durante a ocorrência de um sistema meandrante. Os resultados destas análises serão discutidos.

## RELAÇÃO ENTRE TEMPO E COLEÓPTEROS

**Marcos Paulo Gomes Gonçalves**

Universidade Federal do Piauí |  
**mpgg1988@gmail.com**

Resumo: O presente trabalho analisou a relação entre o tempo e a flutuação populacional de coleópteros em Mata de Cocal no município de Teresina-PI no período de agosto de 2011 a julho de 2012. Coletaram-se insetos semanalmente em 12 armadilhas pitfall sem atrativos. Calculou-se correlação entre besouros e elementos meteorológicos pelo método linear de Pearson. A ordem Coleoptera correlacionou-se negativamente com insolação ( $r=-0,4732$ ) e temperatura ( $r=-0,6266$ ) e positivamente com umidade relativa ( $r=0,73$ ) e precipitação pluviométrica ( $r=0,3232$ ). Além disso, também a maioria de suas famílias classificadas correlacionaram-se negativamente à insolação e à temperatura média do ar e positivamente à umidade relativa média do ar e à precipitação pluviométrica. Deste modo, a flutuação populacional da comunidade de coleópteros é regida predominantemente pelas variáveis macroclimáticas da região em que se encontram e que a sua presença é estacional e condicionada por parâmetros temporais; e que é difícil separar a importância relativa de cada um, porquanto estão correlacionados.