

EDITAL Pró-Alertas n° 24/2014
Anexo II – Roteiro Básico do Projeto

1. TÍTULO DO PROJETO			
Análise e Previsão dos Fenômenos Hidrometeorológicos Intensos do Leste do Nordeste Brasileiro			
2. INSTITUIÇÃO LÍDER			
2.1 Nome da instituição	Universidade Federal de Campina Grande		
2.2 Sigla	UFCG		
2.3 Endereço	Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande - PB		
2.4 PPG da Instituição Líder vinculado ao Projeto	Meteorologia		
2.5 Código do PPG	24009016001P5	Nota (Mestrado)	5
		Nota (Doutorado)	5
3. COORDENADOR-GERAL			
3.1 Nome completo	Carlos Antonio Costa dos Santos		
3.2 CPF	038.975.954-60		
3.3 Titulação	Doutor		
3.4 Cargo	Professor Adjunto		
3.5 Link do currículo Lattes	http://lattes.cnpq.br/8478223179930197		
3.6 Endereço profissional completo	Rua Ricardo Cavalcante Albuquerque, 475, Bairro Presidente Médici, Campina Grande – PB		
3.7 Telefone fixo	83 2101-1202 (Ramal 26)		
3.8 Celular	83 87318346		
3.9 E-mail	carlostorm@gmail.com ; carlos@dca.ufcg.edu.br		
4. INSTITUIÇÃO ASSOCIADA 1			
4.1 Nome da instituição	Universidade Federal de Alagoas		
4.2 Sigla	UFAL		
4.3 Endereço	Universidade Federal de Alagoas Campus A. C. Simões, BR 104 Norte Tabuleiro do Martins 57072-970 Maceió, AL – Brasil		
4.4 PPG da Instituição Associada 1	Meteorologia		
4.5 Código do PPG	26001012005P5	Nota (Mestrado)	3
		Nota (Doutorado)	A ser criado
4.6 Nome do coordenador associado	Humberto Alves Barbosa		
4.7 CPF	798.138.014-68		
4.8 Titulação	PhD		
4.9 Cargo	Professor Adjunto		
4.10 Link do currículo Lattes	http://lattes.cnpq.br/7411854798834917		

4.11 Endereço profissional completo	Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites LAPIS Instituto de Ciências Atmosféricas Universidade Federal de Alagoas Campus A. C. Simões, BR 104 Norte Tabuleiro do Martins 57072-970 Maceió, AL – Brasil Fone/Fax: +55 (82) 3214-1376		
4.12 Telefone fixo	+55(82)3214-1376		
4.13 Celular	Não tem		
4.14 E-mail	barbosa33@gmail.com		
4.15 A equipe associada receberá recursos financeiros a serem repassados diretamente pela CAPES? (SIM/NÃO)	SIM		
5. INSTITUIÇÃO ASSOCIADA 2			
5.1 Nome da instituição	Universidade Federal da Paraíba		
5.2 Sigla	UFPB		
5.3 Endereço	Cidade Universitária, s/n - Castelo Branco, João Pessoa - PB, 58051-900		
5.4 PPG da Instituição Associada 1	Informática		
5.5 Código do PPG	24001015047M4	Nota (Mestrado)	3
		Nota (Doutorado)	Não tem
5.6 Nome do coordenador associado	Tatiana Aires Tavares		
5.7 CPF	063.663.654-23		
5.8 Titulação	Doutorado		
5.9 Cargo	Professor Adjunto IV		
5.10 Link do currículo Lattes	http://lattes.cnpq.br/4903908392101557		
5.11 Endereço profissional completo	Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAVID) http://www.lavid.ufpb.br/ Cidade Universitária, s/n - Castelo Branco, João Pessoa - PB, 58051-900		
5.12 Telefone fixo	083 3216-7093		
5.13 Celular	83 99428746		
5.14 E-mail	tatianaires@gmail.com		
5.15 A equipe associada receberá recursos financeiros a serem repassados diretamente pela CAPES? (SIM/NÃO)	NÃO		

6. ÁREAS TEMÁTICAS E LINHAS DE PESQUISA EM QUE SE ENQUADRA O PROJETO

Área Temática do Edital

a) deslizamentos de massa em encostas, inundações, enchentes, enxurradas e alagamentos, causados por fenômenos hidrometeorológicos intensos;

Linhas de Pesquisa do Projeto

- Previsão de tempo em escala regional;
- “Nowcasting” (previsão de tempo de curtíssimo prazo)

Área Temática do Edital

c) desenvolvimento de técnicas inovadoras para modelagem matemática de desastres naturais, tais como:
iii. modelagem de enxurradas, usando dados integrados de superfície com campos estimados a partir de sensores remotos e radares;

Linha de Pesquisa do Projeto

- Desenvolvimento continuado de códigos de modelo de previsão de tempo;

Área Temática do Edital

m) previsão quantitativa de precipitação, usando previsão por conjunto, satélites, radares e integração com a rede de dados de superfície;

Linha de Pesquisa do Projeto

- Assimilação de dados de sensores remotos em modelo regional

Área Temática do Edital

g) mapeamento de áreas de risco, incluindo áreas inundáveis;

Linha de Pesquisa do Projeto

-Realizar estudos observacionais de casos selecionados através dos resultados de modelo regional de tempo, para testar a precisão destes e assim poder implementar melhorias nas parametrizações físicas de modelo.

Área Temática do Edital

v) geoprocessamento de informações em sistemas de alertas; -Manipulação, visualização e análise de produtos de sensoriamento remoto da atmosfera.

7. DETALHAMENTO DO PROJETO

Esta parte refere-se ao escopo técnico-científico do Projeto. O proponente deve ser o mais completo e detalhado nas informações disponibilizadas, demonstrando todos os aspectos relacionados no **item 13.2.3 do Edital**, a saber, “Critérios de análise e julgamento” da Avaliação de Mérito Acadêmico. As informações aqui solicitadas podem ser acrescidas com observações/comentários extras que o proponente considerar pertinentes.

I. Resumo

Busca-se, nesta proposta, proporcionar uma maior integração entre os programas de pós-graduação da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) além de oferecer mais oportunidades para os estudantes de pós-graduação, permitindo-lhes também ter uma visão holística dos conhecimentos produzidos pelas universidades. A isto podemos somar a maior oferta de oportunidades para os jovens estudantes de graduação, na medida em que poderão ter mais acesso a uma iniciação científica bastante estimulante desde os primeiros momentos da graduação, melhorando o desempenho acadêmico e diminuindo a evasão dos cursos oferecidos pelos departamentos de Meteorologia que compõe a Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) e o Instituto de Ciências Atmosféricas (ICA), assim como, com o Departamento de Informática (DI) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Estreitar a cooperação interinstitucional para a análise e previsão dos fenômenos hidrometeorológicos intensos para a costa leste do Nordeste Brasileiro. A previsão de fenômenos intensos é um problema de localização, tempo e intensidade. Isso demanda um sistema de previsão numérica em alta resolução espacial, associado ao monitoramento com uso de satélites e radar meteorológico. Este projeto de ensino e pesquisa é organizado em conjunto e as linhas específicas que o projeto aborda são: Desenvolvimento de produtos derivados de informações de satélites ambientais, radares meteorológicos ou outros sistemas de monitoramento indireto da atmosfera.

II. Contextualização teórica do tema e Justificativa

Apresentação de uma revisão sintética e crítica da situação do conhecimento sobre o(s) tema(s) estudado(s);

Formulação do objeto da pesquisa;

Dissertação de como o objeto da pesquisa se inscreve no campo de conhecimento e como os conhecimentos permitem precisar as questões ou as hipóteses da pesquisa;

A justificativa deve demonstrar:

- A relevância e originalidade do projeto para a área temática;
- A contribuição do projeto para a consolidação de linha de pesquisa e/ou desenvolvimento tecnológico/inovador ou mesmo de área de concentração do Programa de Pós Graduação (PPG);
- A interdisciplinaridade do projeto.;
- Aplicabilidade da pesquisa para o aperfeiçoamento dos processos relativos à determinação de materialidade e autoria de delitos.

Recentemente, vem crescendo no Brasil e no mundo, o número de grupos de pesquisas e programas que estudam, investigam e abordam questões e problemas interdisciplinares. No Brasil, por exemplo, segundo o Documento de Área Interdisciplinar da CAPES, entre os anos de 1999 e 2008, houve um crescimento de cerca de 561% no número de cursos de Pós-Graduação Interdisciplinares.

Este crescimento é motivado por um conjunto de fatores, como, por exemplo, as mudanças de paradigmas tecnológicos, que estimulam o envolvimento da tecnologia com outras áreas do conhecimento, a necessidade de integrar conhecimentos de áreas distintas para solucionar novos problemas, a necessidade de se formar docentes, pesquisadores e profissionais de excelência com perfis inovadores, dentre outros. Para acompanhar essa tendência, nos últimos anos, docentes e pesquisadores de universidades do mundo inteiro vêm integrando seus conhecimentos para atuarem na formação de recursos humanos, no desenvolvimento da ciência e da tecnologia e na elaboração e difusão do saber interdisciplinar.

No que tange a princípio da interdisciplinaridade, considerando o tema de desastres naturais, é evidente a necessidade da integração de conhecimentos em diferentes áreas o que destaca o alto nível de cooperação e

sinergia para efetivamente resolvermos problemas de alta complexidade. Exemplificando essa demanda interdisciplinar, os desastres naturais podem ser conceituados, de forma simplificada, como o resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade dos afetados em conviver com o impacto (UNDP, 2004).

The International Disaster Database (EM-DAT, 2012) mostra que durante o período 2000-2009 o Brasil registrou o maior número de desastres naturais na América do Sul, totalizando um número de 55 desastres. Dentro de um universo de 308 desastres observados nesse período para todo o continente, o Brasil contabiliza 17,86% das ocorrências e apresenta um número de mortes igual a 1336 pessoas. A situação no Brasil se agrava quando observados os anos de 2010 e 2011. Nesse período, o número de desastres no país superou 20% de todas as ocorrências registradas no continente (quatorze ocorrências de um total de sessenta e seis). Nos anos de 2010 e 2011, foi registrado um número de mortes igual a 1373 pessoas no país.

O tema proposta é a análise e previsão dos fenômenos hidrometeorológicos intensos do leste do Nordeste Brasileiro por meio do desenvolvimento de produtos derivados de informações de modelos numéricos, satélites ambientais, radares meteorológicos ou outros sistemas de monitoramento indireto da atmosfera. Isso porque a Costa Leste do Nordeste do Brasil (NEB) é, frequentemente, assolada por eventos de tempo extremos e/ou tempestades tropicais. Na madrugada de 1º de agosto de 2000, por exemplo, uma delas atingiu o norte de Alagoas e sul de Pernambuco, causando 56 mortes e danos materiais estimados em R\$700 milhões. Nesse dia, as temperaturas da superfície do mar (TSM) estiveram acima de 29°C. Nessa região, vivem cerca de 15 milhões de pessoas. Somente a Grande Recife tem, hoje, cerca de 5 milhões de habitantes.

Exemplificando este tema interdisciplinar, considere o seguinte problema de pesquisa: “Como melhorar as condições de fronteira a partir da assimilação de dados como os de radar, bóias oceânicas e de satélites que cobrem a região NEB e, assim, melhorar a qualidade da previsão do tempo nessa região?”. Uma das hipóteses aceitas pela comunidade acadêmica considera o aprimoramento de modelos regionais de previsão de tempo, adaptando-os às características locais para que produzam, entre outros, totais pluviométricos mais confiáveis. Verifica-se, também, a necessidade de estudos sinóticos observacionais para aprimorar a parte do código do modelo regional que se refere à convergência do fluxo de umidade e a assimilação, nas análises, de dados diários de temperatura da superfície do mar (TSM), extraídos com bóias e satélite, e observações de satélites e radar. Assim, visando a integração de pesquisadores em diferentes áreas, o tronco principal de atuação do projeto proposto deverá ser sustentado pelos seguintes pilares:

- **Modelagem:** Sendo a modelagem um dos aspectos mais importantes de qualquer sistema, a natureza interdisciplinar dos problemas de pesquisa em eventos de tempo severo engloba área de Meteorologia. Nesse pilar nosso objetivo é agregar pesquisadores que atuam com modelagem computacional e matemática nas áreas: métodos quantitativos e de simulação, sendo esta a principal; modelagem de sistemas meteorológicos; ambientais; e métodos computacionais.
- **Simulação:** Soluções baseadas em simulação devem sempre ser consideradas e estudadas para a validação parcial do conhecimento proveniente da modelagem. Nesse sentido é providencial apresentar soluções, simuladas, para problemas específicos (simulação como fim); e soluções computacionais para simulação (simulação como meio). A interdisciplinaridade, na simulação como fim, herda de imediato as necessidades apresentadas aos problemas de modelagem, pois ambas estão diretamente ligadas. Considerando a simulação como meio, temos a interdisciplinaridade um elemento chave, pois a apresentação de novas soluções necessita diretamente da aplicação, para assim ser justificada. Nesse pilar, para permitir a simulação de modelos voltados aos fenômenos hidrometeorológicos intensos, temos como objetivo agregar pesquisadores que atuam, não só nas áreas citadas na modelagem (simulação como fim), como também na área teledetecção atmosférica (simulação como meio).
- **Monitoramento:** O monitoramento visa atender uma lacuna das soluções validadas por intermédio de simulação: a verificação e assimilação. Em outras palavras, é necessário verificar, via experimentação, as soluções validadas por simulação permitindo assim uma realimentação tanto dos modelos como das próprias estratégias de simulação. Vale salientar que a experimentação, por intermédio da assimilação, não invalida a simulação, pois se limita a um escopo controlado e caro, diferentemente assimilação pode ser extrapolada, o quanto for necessário, a um custo baixo. Considerando que a simulação, o monitoramento e a assimilação estão atrelados pela mesma motivação, fica evidente a interdisciplinaridade desta última.

A principal justificativa para a análise e previsão dos fenômenos hidrometeorológicos intensos do leste do Nordeste Brasileiro é solicitar apoio a CAPES para executar projeto conjunto de ensino e pesquisa entre a Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e o Instituto de

Ciências Atmosféricas (ICAT) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a fim de consolidar e ampliar os seus programas pós-graduação, tanto no que se refere ao fortalecimento do Curso de Doutorado do PPG do UACA/UFCC como no estabelecimento de um Curso de Doutorado do PPG do ICAT/UFAL. De forma transversal, estaremos contribuindo com: a ampliação da oferta em cursos de pós-graduação, por intermédio da composição de um programa de doutorado na área interdisciplinar, e a criação de novos apoios de cooperação internacionais, por intermédio de novas parcerias com centros de pesquisa internacionais na área de desastres naturais e suas subáreas. Vale salientar que esta última, já é prática dos grupos de pesquisa que compõem essa proposta. Atualmente contamos com parcerias com diversos grupos de pesquisa nacionais e internacionais a saber: Estados Unidos, Alemanha, França e Noruega.

Do ponto de vista técnico-metodológico que norteiam as práticas acadêmicas da UFCG, UFAL e da UFPB, destacados em seu Plano de Desenvolvimento de Infraestrutura (PDI), uma forte justificativa para o tema proposta advém de dois princípios fundamentais: articulação entre teoria e prática; e interdisciplinaridade. A articulação entre a teoria e prática é destacada pelo tronco principal dos pilares: modelagem, simulação e experimentação. No projeto o princípio de aprendizagem não se restringe a produção teórica do conhecimento uma vez que os modelos a serem propostos serão verificados experimentalmente. Esta ação será norteada pelo envolvimento dos pesquisadores (alunos ou professores) em problemas reais, uma vez que estaremos colocando em prática, via experimentação, toda a teoria desenvolvida. Por fim, será possível que os mesmos tenham contato com os diferentes aspectos dos problemas reais para assim influenciar nas soluções apresentadas realimentando os modelos teóricos.

III. Objetivos Científicos do Projeto

Apresentação do objetivo geral;

Descrição dos objetivos específicos;

Observação (No item IX “Cronograma e Gestão de Projeto” cada objetivo específico deve estar associado às correspondentes atividades).

O objetivo principal deste projeto é o pedido de apoio a CAPES para executar projeto conjunto de ensino e pesquisa entre a Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), o Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e o Departamento de Informática (DI) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), a fim de consolidar e ampliar os seus programas pós-graduação (PPG), tanto no que se refere ao fortalecimento do Curso de Doutorado no DCA/UFCC como no estabelecimento de um Curso de Doutorado no ICAT/UFAL. As pesquisas a serem realizadas nesses PPGs estarão voltadas a modelagem computacional e monitoramento, sendo o tronco principal problemas de pesquisa voltados a previsão de eventos de tempo severo na Costa Leste do Nordeste do Brasil, com apoio de áreas correlatas, como processos de superfície terrestre e teledetecção atmosférica. Apoiar a formação e capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento de produtos derivados de informações de satélites ambientais e radares meteorológicos. Estreitar a cooperação interinstitucional para a análise e previsão de fenômenos hidrometeorológicos intensos, envolvendo a rede de radares meteorológicos brasileira por meio do CEMADEN.

Este projeto é organizado em rede e as linhas específicas que o projeto aborda são:

- 1) Promover a ampliação dos Programas de Pós-Graduação em Meteorologia do ICAT/UFAL e Informática do DI/UFPB, com apoio institucional do UACA/UFCC para estimular a formação de doutores, a produção científica e o desenvolvimento de projetos de pesquisa conjuntos;
- 2) Trazer docentes do UACA/UFCC e do DI/UFPB para ministrarem cursos de Pós-Graduação, tanto regulares como especiais e propiciar estágio pós-doutoral aos docentes do ICAT/UFAL;
- 3) Estimular a mobilização de estudantes de pós-graduação em Meteorologia do UACA/UFCC em colaboração com pesquisadores do National Center for Atmospheric Research (NCAR), propiciando-lhes doutorado-sanduíche e curso de aprimoramento e treinamento;
- 4) Iniciar, durante o período de 2 anos, o Curso de Doutorado (ICAT/UFAL) na área mencionada.
- 5) Desenvolvimento de produtos derivados de informações de modelos numéricos, satélites ambientais, radares meteorológicos, torre micrometeorológica ou outros sistemas de monitoramento indireto da atmosfera e identificar e/ou desenvolver métodos de assimilação de dados de radar, usando o radar

meteorológico do CEMADEN/UFAL modernizado e “dopplerizado”, da rede de disdrômetros, e de imagens de satélite, visando melhorar as condições iniciais do modelo adotado;

Metas e Resultados Esperados

Após a conclusão deste projeto, espera-se que as seguintes metas tenham sido cumpridas.

Metas Acadêmicas

Meta 1) Formação de 6 (seis) doutores e 3 (três) pós-doutores, pelo menos, durante a vigência do Projeto;

Meta 2) Participação de 3 (três) docentes, junto à Associada, para colaborar com as atividades acadêmicas desenvolvidas no ICAT da UFAL e no DI da UFPB, por meio de realização de eventos e a troca de conhecimento científico no campo da modelagem atmosférica;

Meta 3) Treinamento de 3 (três) estudantes de pós-graduação (doutorado-sanduíche) em Meteorologia do UACA/UFMG em colaboração com pesquisadores do NCAR/EUA;

Meta 4) Aprovação e iniciação do doutorado em 2016, com foco especial em previsão de tempo severo.

Metas Físicas

Meta 1) Instalação e operacionalização de modelos de previsão de tempo regional;

Meta 2) Adaptação e/ou desenvolvimento de método de assimilação de dados e produtos de radar meteorológico e de satélites para inicialização de modelos de previsão adotados;

Meta 3) Testes e calibração do radar meteorológico modernizado do CEMADEN/UFAL contra os dados de precipitação, obtidos na rede de disdrômetros e de estações e pluviômetros automáticos.

IV. Metodologia

Escolha justificada da estratégia de pesquisa e das técnicas e modelos adotados, tanto no desenvolvimento, quanto na análise e interpretação dos dados a serem obtidos.

Projeto de Pesquisa**Metodologia para a Meta 1**

Um dos grandes problemas da utilização dos modelos numéricos fora dos trópicos é a quantificação da variável precipitação, pois os modelos tendem a subestimar os baixos totais e superestimar os altos totais pluviométricos. Diante disso, uma parametrização de microfísica das nuvens adequada à região equatorial é de extrema importância. Outra questão crucial, que merece atenção destacada nos modelos de mesoescala, são as regiões litorâneas, mais de 8 mil km de extensão no caso do Brasil, que, por serem a interface entre o continente e oceano, tendem prever os totais pluviométricos inferiores aos observados em função, possivelmente, de a parametrização subestimar a convergência do fluxo de umidade na costa.

Serão utilizadas, nesse projeto, as saídas do Modelo de Circulação Geral Atmosférica (MCGA) do CPTEC, dados de radar e de satélites como condições de contorno e de inicialização para o modelo numérico de mesoescala. O processo de assimilação de dados de radar, em modelos atmosféricos, constituem a síntese da metodologia. Também, uma rede de 8 (oito) disdrômetros, financiada pela Finep, Projeto nº 01.08.0639.00, DOU de 30/12/2008, está sendo estabelecida com o objetivo de monitorar o tipo de precipitação, de nuvens estratiformes e/ou convectivas, frequência e distribuição do tamanho de gotas, a fim de facilitar o estudo da física de nuvens e calibrar a microfísica do modelo.

Será utilizado o radar meteorológico do CEMADEN/UFAL para o monitoramento da precipitação de sistemas de mesoescala e realizada a assimilação desses dados no modelo meteorológico BRAMS. A vantagem do radar é que estima chuva em área, contrariamente aos pluviômetros que são pontuais. O sistema funcionará em caráter operacional para fornecer previsões rotineiras de curto prazo e de eventos severos na costa leste do NEB. O radar meteorológico do CEMADEN/UFAL é um radar banda-S. O sistema foi modernizado e “dopplerizado” e terá capacidade de identificar a variação de frequência do eco, em relação ao sinal transmitido, possibilitando calcular a componente radial da velocidade do alvo que originou esse eco (efeito Doppler).

Nos últimos anos, o National Center for Atmospheric Research (NCAR) desenvolveu a capacidade de assimilar dados de velocidade radial (Xiao et al, 2008) e dados de reflectividade (Xiao et al, 2008) de radares Doppler, usando o sistema de assimilação de dados variacional tridimensional (3D-Var) dos modelos WRF e MM5 (Barker et al, 2004). A maior importância na assimilação de dados radar no sistema WRF/MM5 3D-Var é a inclusão das análises para velocidade vertical e razão de mistura (de água de nuvens e de água de chuva). Um sistema de

assimilação variacional quadridimensional (4D-Var) foi criado a partir de uma extensão do sistema 3D-Var (Barker et al, 2004). A grande vantagem desse sistema é a utilização de um modelo de previsão como condição, o que assegura o balanço dinâmico da análise final. Sun e Crook (1997, 1998) demonstraram que um sistema 4D-Var (Variational Doppler Radar Analysis System – VDRAS) baseado em um modelo numérico e observações de radar (velocidade radial e refletividade) foi capaz de gerar variáveis do modelo (vento tridimensional, termodinâmica e microfísica) que não são observadas pelo radar. Posteriormente, foi demonstrado, por Sun (2005), que os campos gerados pelo sistema melhoraram a previsão de curto prazo de tempestades severas, quando usados como condições iniciais do modelo de mesoescala. Apesar do sistema VDRAS apresentar resultados importantes, observaram-se limitações operacionais, uma vez que o modelo numérico não levava em conta a topografia e alguns processos físicos fundamentais. No entanto, Kawabata et al. (2007) demonstraram que a assimilação da velocidade radial e vapor d'água precipitável de radar melhorou a previsão de precipitação empregando um modelo não-hidrostático. Sun (2005) realizou a assimilação de dados de radar Doppler no modelo WRF, usando tanto o sistema 3D-Var quanto o sistema 4D-Var. Mostraram, ainda, que a assimilação de velocidade radial de radar, por meio do sistema 4D-Var, melhora a previsão de curto prazo da precipitação em relação a assimilação de dados 3D-Var e em relação ao experimento sem a assimilação de dados.

Nessa pesquisa, será utilizado o Brazilian Regional Atmospheric Modeling System (BRAMS) que é um projeto desenvolvido em parceria por algumas instituições (Atmospheric, Meteorological and Environmental Technologies – ATMET; Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo – IME/USP; Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – IAG/USP; Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – CPTEC/INPE; Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande – UACA/UFCCG, entre outras), fundamentado no modelo atmosférico Regional Atmospheric Modeling System (RAMS) (Pielke et al., 1992; Cotton et al., 2003) desenvolvido pela Colorado State University (CSU), tendo como principal objetivo criar uma versão ajustada para os trópicos que atenda aos centros de previsão de tempo regionais brasileiros (Freitas et al., 2007).

O BRAMS é um modelo numérico de múltipla finalidade, designado para simular circulações atmosféricas que vão desde a micro até a macro escala. Sua mais frequente aplicação é na simulação de fenômenos atmosféricos de mesoescala (com escalas horizontais da ordem de 2 a 2000 km). Com o BRAMS, é possível obter tanto informações prognósticas, aplicadas à previsão de tempo, como informações diagnósticas, relacionadas a estudos de casos voltados à pesquisa. O modelo baseia-se no conjunto completo de equações primitivas que governam a evolução do estado atmosférico, fundamentadas nas leis de movimento de Newton e na termodinâmica de um fluido, incluindo parametrizações dos diversos processos físicos (parametrizações de difusão turbulenta, radiação solar e terrestre, processos úmidos incluindo a formação e a interação de nuvens e água líquida precipitante e gelo, calor sensível e latente, camadas de solo, vegetação e superfície d'água, efeitos cinemáticos do terreno e convecção de cúmulos) presentes nestas equações. O modelo foi desenvolvido dentro do formalismo de Diferenças Finitas, estando escrito, quase exclusivamente, na linguagem computacional FORTRAN 90. Possui um esquema de “nesting” ou “aninhamento” múltiplo de grades que permite que as equações do modelo sejam resolvidas simultaneamente sob qualquer número de grades computacionais com diferentes resoluções espaciais. Grades de maior resolução são utilizadas para modelar detalhes dos sistemas atmosféricos de menor escala, tais como escoamento sobre terrenos complexos e circulações termicamente induzidas pela superfície. As grades de menor resolução são utilizadas para modelar os sistemas atmosféricos de larga escala, os quais interagem com os sistemas de mesoescala resolvidos nas grades mais finas. As opções físicas e parametrizações estão em constante atualização e/ou implementação e a configuração de cada simulação é feita por meio de um arquivo do tipo lista de variáveis, denominado RAMSIN. A versão 4.2 do BRAMS, utilizada neste Projeto, tem, como base, a versão 4.0 do BRAMS, apresentando as seguintes características:

Novos dados de vegetação com 1 km de resolução derivados do *International Geosphere-Biosphere Programme* (IGBP), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Projeto Proveg (Sestini et al., 2002) – INPE;

O esquema de superfície (interação solo-vegetação-atmosfera) do modelo baseado no Land Ecosystem Atmosphere Feedbacks - LEAF (Walko et al., 2000);

- a) Assimilação de dados de umidade do solo heterogêneos baseada em Gevaerd et al. (2006);
- b) Reprodutibilidade binária (mesmo resultado utilizando diferentes números de processadores);
- c) Melhoria na portabilidade e qualidade do *software*;
- d) Melhoria de desempenho em simulações seriais e paralelas;

- e) Parametrização de cúmulos rasos (Souza e Da Silva, 2002);
- f) Nova parametrização de convecção profunda baseada em um esquema de fluxo de massa com diferentes fechamentos (Freitas et al., 2007);
- g) Inclusão do modelo numérico de transporte de aerossóis e traçadores atmosféricos - Coupled Aerosol and Tracer Transport (CATT);
- h) Inclusão do modelo de balanço de energia em áreas urbanas – TEB (Town Energy Budget).

A grade utilizada pelo BRAMS 4.2 é alternada do tipo C de Arakawa (Mesinger e Arakawa, 1976), onde as variáveis termodinâmicas e de umidade são definidas nos mesmos pontos de grade, enquanto as velocidades zonal (u), meridional (v) e vertical (w) do vento são intercaladas em $\Delta x/2$, $\Delta y/2$ e $\Delta z/2$, respectivamente (Figura 1).



Figura 1 – Grade do tipo C de Arakawa. Variáveis termodinâmicas (h); componente zonal (u); componente meridional (v) do vento.

A projeção horizontal utilizada é a estereográfica, cujo pólo de projeção fica próximo do centro da área de domínio. Esse tipo de projeção diminui distorções na área de interesse. Na vertical, existem duas opções de projeção. A primeira é um sistema de coordenadas que acompanha o terreno, denominada σ_z (Tripoli e Cotton, 1982); a segunda, é shaved-ETA (Tremback e Walko, 2004).

Esse modelo possui um completo e sofisticado conjunto de parametrizações físicas para simular os processos governantes da evolução do estado atmosférico. Ele contém, em seu código, várias opções de parametrizações físicas. Entre as que serão utilizadas neste Projeto, estão as parametrizações de onda longa e de onda curta, propostas por Chen e Cotton (1983), a parametrização de convecção profunda, do tipo Kuo (Kuo, 1965; 1974), modificada por Molinari (1985) e Molinari e Corsetti (1985), e a parametrização de Grell e Dévényi (2002). A parametrização de convecção rasa foi desenvolvida e implementada por Souza (1999). A turbulência na camada limite planetária é calculada segundo Mellor e Yamada (1982) e a microfísica de nuvens segue o esquema desenvolvido por Walko et al. (1995).

As condições iniciais e de contorno, que são os dados atmosféricos de vento meridional e zonal, umidade relativa, geopotencial e temperatura, para realizar as simulações com o modelo BRAMS, serão obtidas no endereço eletrônico (<ftp://ftp1.cptec.inpe.br/modelos/io/tempo/global/T126L28/>), do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). São dados do modelo global do CPTEC T126, que possui resolução horizontal de aproximadamente 100 km².

Para avaliar a habilidade do modelo, alguns tipos de avaliação serão realizadas.

- 1- Inicialmente, em todos os dias, será realizada a análise subjetiva da saída do modelo, comparando a análise com as imagens de satélites e de radar;

Serão comparados os dados de superfície com a previsão de algumas variáveis do modelo e calculados os índices de acerto, subestimativa, superestimativa, viés, RMSE da pressão ao nível médio do mar com relação aos dados observados.

Com relação aos dados de superfície, que servirão para validação do modelo, assim como, condições iniciais para o mesmo, serão feitas medidas sistemáticas do saldo de radiação (R_n), do fluxo de calor no solo (G), velocidade do vento em três dimensões (u , v e w), concentrações de vapor de água e de CO₂, direção do vento, umidade relativa do ar (UR), temperatura e umidade do solo e temperatura do ar (T).

O R_n será obtido pela Equação 01, cujos termos serão medidos utilizando um saldo-radiômetro (Net Radiometer CNR1, Kipp & Zonen, Delft, The Netherlands):

$$R_n = (R_{s\downarrow} - R_{s\uparrow}) + (R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow}) \quad 01$$

onde: $R_{s\downarrow}$ é a radiação de onda curta ou solar incidente (W m⁻²), $R_{s\uparrow}$ é radiação solar refletida pela superfície (W m⁻²),

$R_{L\downarrow}$ é a radiação de onda longa (radiação térmica) emitida pela atmosfera ($W m^{-2}$) e $R_{L\uparrow}$ é a radiação de onda longa (radiação térmica) emitida pela superfície ($W m^{-2}$).

As medições do fluxo de calor no solo (G) serão feitas através de fluxímetros HFP01SC-L Self-Calibrating Soil Heat Flux Plate (Hukseflux Thermal Sensors, Delft, The Netherlands) a 0,02 m de profundidade. As concentrações de CO_2 e vapor de água serão medidas por um analisador de gás infravermelho (LI-7500, LI-COR, Inc., Lincoln, NE, USA) acoplado a um anemômetro sônico tridimensional (CSAT-3, Campbell Scientific, Inc., Logan, UT, USA) usado para medir as componentes da velocidade do vento.

As medições de R_n e G serão feitas a uma frequência de 10hz e armazenadas e obtidas as médias a cada 30 minutos num datalogger CR5000 (Campbell Sci., Logan-UT, USA), alimentado por quatro painéis solares, sendo dois de 45 W e dois de 80 W, acoplados a baterias automotivas de 12 V.

O balanço de energia corresponde às partições do R_n em fluxos energéticos a superfície e será obtido pela equação:

$$R_n = H + G + LE \quad 02$$

onde: H é o fluxo de calor sensível ($W m^{-2}$), LE é o fluxo de calor latente ($W m^{-2}$).

Os fluxos turbulentos verticais (F) podem ser apresentados como o produto das propriedades contidas e transportadas em um turbilhão ou vórtice, as quais são a sua massa (a qual considerando uma unidade de volume é determinado por sua densidade, ρ), sua velocidade vertical (w) e o conteúdo volumétrico de qualquer outra variável de interesse (s), conforme a equação seguinte (Oke, 2002; Burba e Anderson, 2010):

$$F = \overline{\rho w s} \quad 03$$

A decomposição de Reynolds (Stull, 1988; Arya, 2001; Oke, 2002; Burba e Anderson, 2007) é então usada, uma vez que cada uma das variáveis pode ser dividida em uma média e uma parte flutuante e a densidade de fluxo turbulento vertical médio (F) pode ser escrito como:

$$F = \overline{(\bar{\rho} + \rho') + (\bar{w} + w') + (\bar{s} + s')} \quad 04$$

Expandindo a Equação 04, tem-se:

$$F = \overline{(\bar{\rho}\bar{w}\bar{s} + \bar{\rho}\bar{w}s' + \bar{\rho}w'\bar{s} + \bar{\rho}w's' + \rho'\bar{w}\bar{s} + \rho'\bar{w}s' + \rho'w'\bar{s} + \rho'w's')} \quad 05$$

Os termos nos quais aparece a média do desvio de apenas uma variável podem ser desprezados (segundo, terceiro e quinto termos), pois de acordo com as definições da decomposição de Reynolds, as médias dos desvios são iguais a zero (Stull, 1988; Oke, 2002). Os termos que envolvem as flutuações de ρ também podem ser desprezados, visto que a densidade do ar é considerada virtualmente constante na atmosfera inferior (sexto, sétimo e oitavo) (Oke, 2002). E, finalmente, o primeiro termo também é desprezível, uma vez que se as observações forem restritas a um terreno uniforme, a velocidade vertical do vento sofre poucas variações (Oke, 2002). Assim, a equação geral do método das correlações turbulentas pode ser escrita conforme apresentada na sequência (Stull, 1988; Oke, 2002; Burba e Anderson, 2007), por:

$$F = \overline{\rho w' s'} \quad 05$$

Em termos dos fluxos com as quais interessados, ou seja, os fluxos de calor sensível (H), latente (LE) e o fluxo de CO_2 (F_c), os mesmos serão obtidos pelas equações seguintes, todas baseadas na Equação 05 (Stull, 1988; Arya, 2001; Oke, 2002; Burba e Anderson, 2007):

$$H = \rho \cdot c_p \overline{w' T'} \quad 06$$

$$LE = \rho \cdot L \cdot \overline{w' q'} \quad 07$$

$$F_c = \rho \cdot \overline{w' c'} \quad 08$$

onde: ρ é a densidade da ar, c_p é o calor específico do ar a pressão constante, $\overline{w' T'}$ é a covariância entre as

flutuação da velocidade vertical do vento (w') e a temperatura do ar (T') e $\overline{w'q'}$ é a covariância entre as flutuações da velocidade vertical do vento e as flutuações da concentração de vapor de água (q'), L é o calor latente de vaporização da água $\overline{w'c'}$ e é a covariância entre as flutuações da velocidade vertical do vento e as flutuações da concentração de CO_2 (c').

As medidas da velocidade vertical do vento, concentração de vapor de água e CO_2 e temperatura do ar serão coletadas e armazenadas em alta frequência (10 Hz) e o cálculo dos fluxos turbulentos (calor sensível, calor latente e de CO_2) serão feitos após serem efetuados o controle e a certificação da qualidade dos dados utilizando metodologias detalhadamente descritas em Lee et al. (2004) e Burba e Anderson (2007).

Na estatística, a covariância entre duas variáveis quaisquer a e b é definida como:

$$\text{covar}(a,b) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (a - \bar{a})(b - \bar{b}) \quad 09$$

Aplicando o método da decomposição de Reynolds, tem-se que:

$$\text{covar}(a,b) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N (\bar{a} + a' - \bar{a})(\bar{b} + b' - \bar{b}) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} a'b' = \overline{a'b'} \quad 10$$

Metodologia para a Meta 2

De posse da infraestrutura para recepção e processamento dos dados provenientes do sistema EUMETCast, podem ser extraídos diversos produtos para auxiliar no estudo dos eventos hidrometeorológicos extremos do leste do Nordeste Brasileiro, tais como:

- 1) Atmosfera: análise de nuvens, altura e temperatura do topo das nuvens, índice de precipitação, vapor de água atmosférico, sondagem atmosférica, componentes do balanço de radiação, albedo entre outros;
- 2) Terrestre: umidade do solo, componentes do balanço de radiação à superfície, precipitação, risco de queimadas, albedo da superfície, índices de vegetação, temperatura da superfície, fração de cobertura vegetal, evapotranspiração entre outros;
- 3) Oceano: ventos costeiros, balanço de radiação do Oceano Atlântico, temperatura da superfície do mar, anomalia da altura da superfície do mar, sondagem da baixa atmosfera entre outros.

A distribuição dos dados da EUMETSAT será feita pelo sistema EUMETCast utilizando o satélite de telecomunicações NSS806, localizado em órbita geossíncrona na longitude de $40,5^\circ \text{WGr}$ (Barbosa 2013). O satélite utiliza a Banda C para retransmitir e distribuir arquivos de dados e de imagens usando o padrão DVB (*Digital Video Broadcast*). Os componentes básicos para recepção dos dados transmitidos são uma antena, dois computadores e os softwares (Figura 2). A antena é composta por um refletor parabólico de 3 metros, um alimentador com polarização LHC e um amplificador LNB para amplificar o sinal com baixos níveis de potência. Os computadores podem operar utilizando plataforma Windows XP, sendo necessárias duas máquinas: uma para a recepção dos dados e outra para processar as imagens recebidas. A configuração mínima dos sistemas requer CPU com clock acima de 1,8 GHz e memória RAM de 2 GB, além de um HD com pelo menos 160 GBytes de capacidade e a chave específica de acesso EUMETCast Key Unit (EKU).

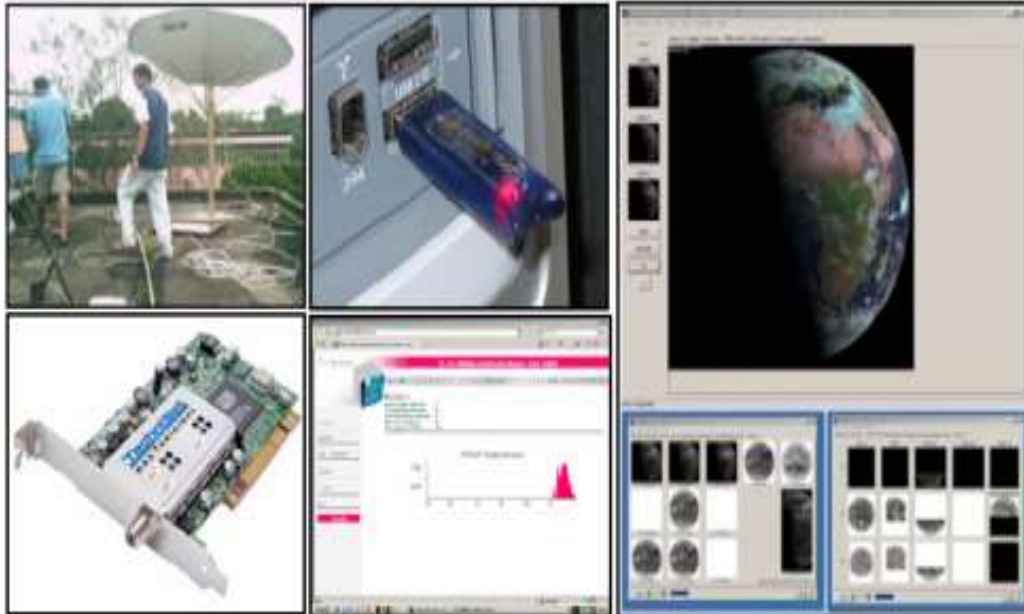


Figura 2 – Equipamentos e softwares usados para montagem da Estação de recepção de imagens do satélite METEOSAT-9 (MSG) na UFAL. Fonte: Barbosa (2013).

A Antena parabólica com um mínimo de três metros de diâmetro e o LNB universal com cabo RG6 são os equipamentos necessários para a recepção de sinais em banda C via satélite na faixa de 3,7 a 4,2 GHz. O refletor parabólico necessita ter um ganho mínimo de 45 dBi no centro da faixa, alimentador (*feed*) e ajuste de elevação e de azimute. Detalhes dos equipamentos necessários podem ser observados na Figura 3.



Antena



Detalhe LNB da antena

Digital C/KU LNBF
Model: BSC621-2
C-BAND
LO: 5150 MHz
Switching : DiSEqC 2X1
KU-BAND
I/P: 10.7-12.75 GHz
O/P: Lo Band 950-1950 MHz
Hi Band 1100-2150 MHz
LO: Lo Band 9.75 GHz
Hi Band 10.6 GHz

Especificações da antena (banda C)



Placa DVB_S SKYSTAR PCI



Chave decodificadora do sinal Meteosat

Dois computadores PC

Figura 3 – Detalhes e especificações dos equipamentos.

O processo de recepção das imagens é baseado na instalação de antenas com sistema LNB, após a recepção, ocorre o processamento da mesma através de software padrões, instalados nos microcomputadores do laboratório de processamento, conforme a Figura 3.

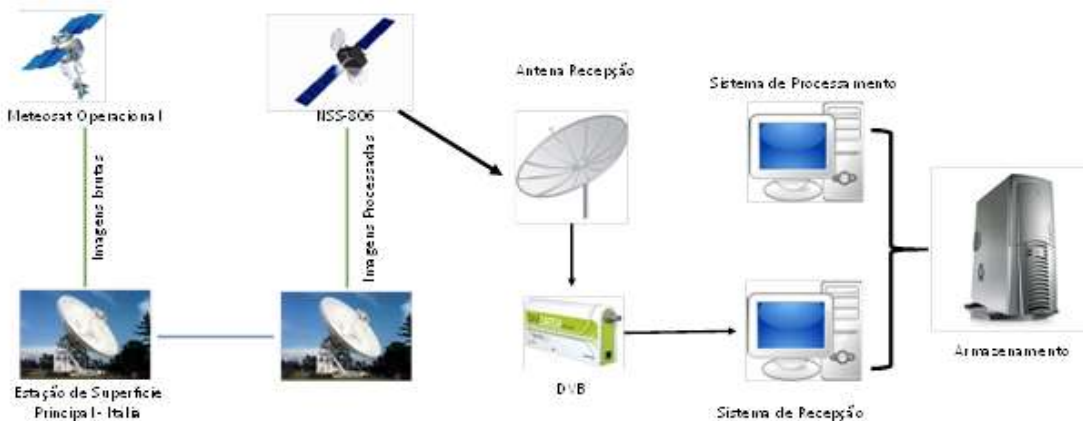


Figura 4 – Visão geral do sistema de recepção das imagens e processamento.

As imagens são processadas em vários formatos, de acordo com a necessidade do usuário. A Figura 4 mostra o processo simples entre a recepção dos dados, tratamento e disseminação das informações processadas para os diversos usuários. É de salientar que há necessidade de um banco de dados amplo, assim como, a especificação dos produtos processados através de um portal próprio, onde o possível usuário possa obter as informações necessárias para a solicitação das imagens ou dos dados processados. A Figura 5 mostra a retroalimentação dos produtos operacionais para a rede de pesquisa.

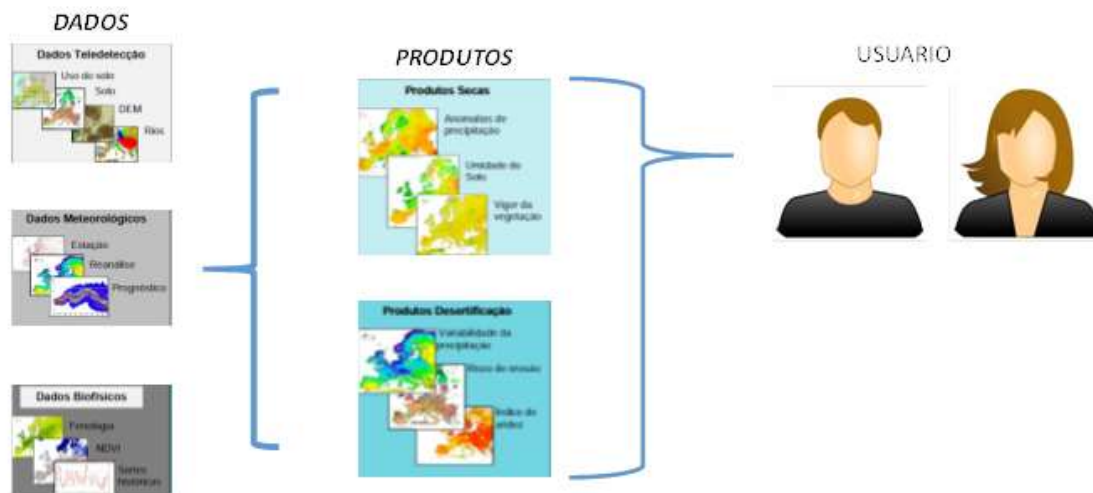


Figura 5 – Dados, Processamento e disseminação das informações.

Atualmente, são transferidos cerca de 10 gigabytes de dados por dia entre as instituições licenciadas do sistema EUMETcast, que são mais de 50 universidades e Centros Estaduais de Meteorologia e Recursos Hídricos do

Brazil. Um dos grandes atrativos do sistema EUMETCast é a facilidade com que novos tipos de dados e produtos são incorporados de diferentes fontes. O sistema EUMETCast é um sistema de baixo custo, fácil operação e permite receber dados ambientais com ampla cobertura geográfica. Mecanismo de entrega *one-stop-shop* permite aos usuários receber muitos fluxos de dados através de uma estação de recepção.

Com o grande volume de dados ambientais desenvolvidos por provedor de dados (EUMETSAT, NOAA, INPE, INMET e serviços regionais) e distribuídos pelo sistema EUMETCast, em diferentes formatos e resoluções espaciais e temporais, surge a necessidade de utilizar uma ferramenta poderosa e eficiente para manipular, visualizar e integrar esses dados, como por exemplo, a plataforma TerraMA² do INPE, cuja principal função é integrar informações, em tempo real, dados ambientais, com mapas de riscos aos mais diversos tipos de desastres. Apoiado em modelos de análises configuráveis pelos usuários, emite diversos níveis de alertas quando as condições climáticas monitoradas indicarem a possibilidade de ocorrência de desastres. Tal plataforma é um produto de software livre, desenvolvido utilizando-se como plataforma de desenvolvimento a biblioteca de software TerraLib (www.dpi.inpe.br/terralib).

A TerraMA² necessita, fundamentalmente, da entrada de dados representada pelo módulo geo-ambiental e do mapeamento das áreas de risco (Figura 6). O módulo geo-ambiental fornece os parâmetros de tempo, clima e outros extremos ambientais, através da análise de dados observacionais ou previsões numéricas. O módulo que armazena informação sobre risco e vulnerabilidade a desastres naturais normalmente considera informações geotécnicas providas por centros de pesquisas locais. A plataforma está baseada no conceito de serviços (SOA – *Service Oriented Architecture*), em que um serviço é uma variável independente e aceita uma ou mais requisições, retornando um ou mais resultados. Os serviços são configurados e administrados por um aplicativo que permite executar operações em resposta a um temporizador e outro aplicativo que define os parâmetros dos serviços por meio de interfaces específicas.

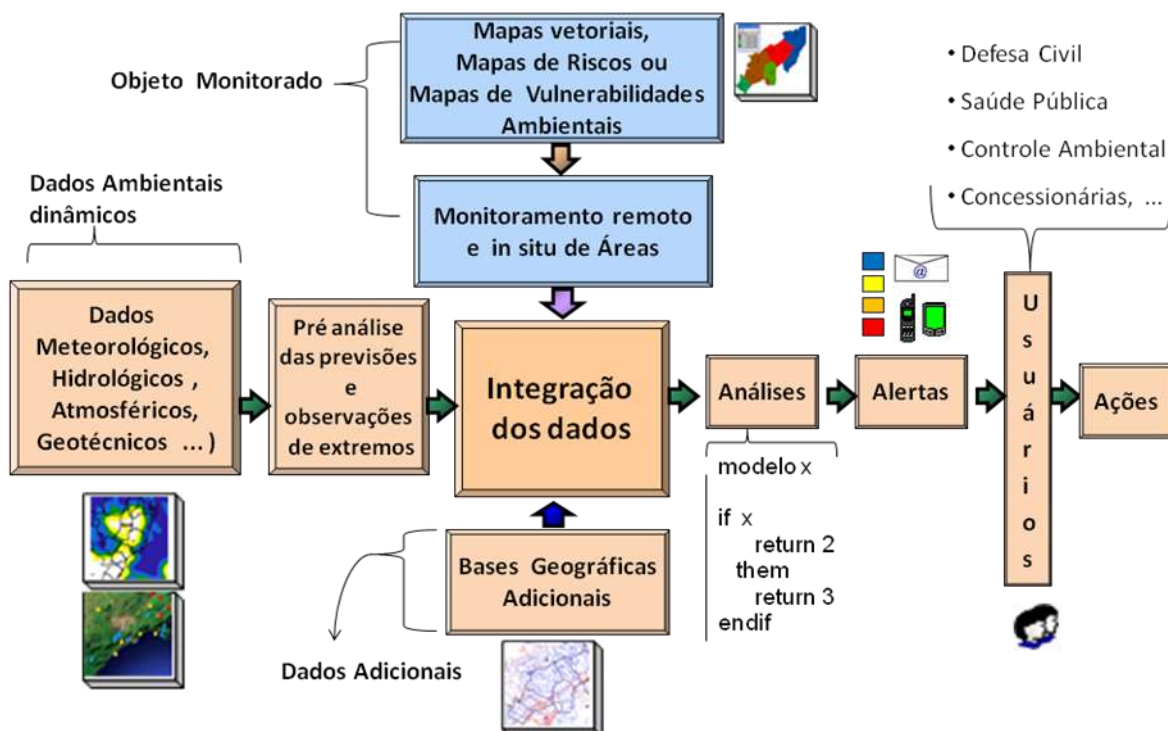


Figura 6 – Diagrama dos Principais Módulos do Sistema de Monitoramento, Análise e Alerta.

A TerraMA² utiliza arquitetura de bancos de dados espaciais tipo Postgres, PostGIS ou MySQL para a troca de informações. Os dados da base são armazenados no formato padrão TerraLib e incluem os dados ambientais (hidrometeorológicos, geotécnicos, ocorrências em geral), objetos a serem monitorados (como por exemplo mapas de risco ou alguma vulnerabilidade ambiental), e planos de informação adicionais necessários para a execução das análises e definição de alertas.

O **serviço de coleta de dados** é o responsável pela aquisição dos dados geo-ambientais disponibilizados por

servidores remotos, através da busca periódica de novos arquivos. Caso estes sejam encontrados, os arquivos são baixados e incluídos na base de dados geográficos. Os servidores de dados e a localização destes nos servidores serão configuráveis através dos aplicativos.

O **serviço de gerência de planos** executa a manipulação de planos de informação na base de dados geográficos, como a inclusão de novos planos e a listagem de planos existentes.

O **serviço de análise** é o responsável pelo cruzamento entre os dados geo-ambientais (meteorológicos, climáticos, ambientais hidrometeorológicas), objetos monitorados e dados adicionais para determinar a ocorrência de zonas de alerta. Para cada análise configurada afetada por novos dados, o algoritmo de análise respectivo é executado. Caso novos alertas sejam gerados ou um alerta antigo tenha seu nível alterado na análise, os alertas são gravados na base de dados geográficos. As análises são configuráveis utilizando a linguagem de programação LUA (www.lua.org).

O **serviço de notificações** é o responsável pelo envio de mensagens e relatórios contendo informações a respeito das alterações nos níveis de risco detectados pela análise. Os usuários devem se cadastrar como observadores das análises para receber os relatórios de alteração, que são enviados através de correio eletrônico.

Um **Módulo de Administração** é o aplicativo responsável pela definição do banco de dados, dos serviços que estarão em processamento para um banco e do balanço de cargas dos serviços. Um **Módulo de Configuração** é o aplicativo responsável por configurações do sistema, que inclui a definição dos dados hidrometeorológicos serão obtidos dos servidores externos, a definição dos objetos monitorados e dados adicionais, a definição das análises, e quais alertas serão enviados para os usuários cadastrados.

O Hidroestimador é um método inteiramente automático que utiliza uma relação empírica exponencial entre a precipitação (estimada por radar) e a temperatura de brilho do topo das nuvens (extraídas do canal infravermelho do satélite Meteosat Segunda Geração), gerando taxas de precipitação em tempo real. Os produtos disponíveis no sistema EUMETCast são estimativas instantâneas (Figura 7) e disponíveis para transferência *on-line* dos dados brutos. A precipitação acumulada refere-se ao período entre 12:00 horas do dia anterior e 12:00 horas do dia atual.

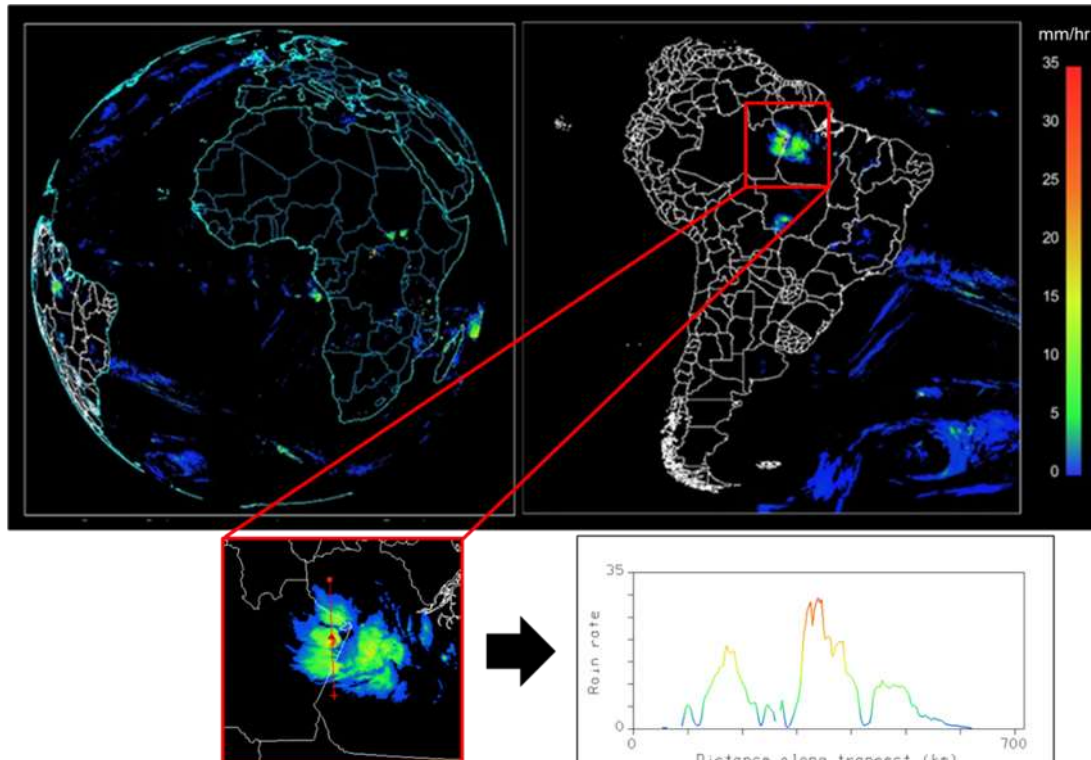


Figura 7 – Imagem do produto hidroestimador do Meteosat-10 processadas pelo LAPIS (WWW.lapismet.com)

A função primordial do módulo de integração reflete-se na sua funcionalidade de captura de dados de diferentes origens, formatos e funções no Sistema EUMETCast e dados de radar disponibilizados pelo banco de dados UFAL. Esse módulo receberá dados e produtos de diferentes formatos deste sistema, armazenando-os em

banco de dados hidrológicos e meteorológicos, respectivamente. O módulo receberá dados de sistemas preditivos, com a adequada diferenciação quanto ao domínio de água (chuva, alagamento, enxurrada, estiagem).

O sistema a ser desenvolvido para o projeto será capaz de coletar dados ambientais de fontes locais dos Centros Operacionais ou de outras instituições. Esta coleta poderá ser feita através de protocolo de transferência de arquivos (FTP), serviços web (WCS e WFS) ou arquivos locais. Os arquivos remotos (EUMETCast) ou locais poderão ser tratados em diversos formatos como ASCII-GRID, TIFF, GeoTIFF, ASCII-Formatado, Grads, NetCDF e HDF5.

Os dados a serem incorporados na base do Sistema EUMETCast e radar poderão ser climáticos, meteorológicos, hidrológicos ou ambientais que informam sobre a condição de variáveis obtidas a intervalos de tempo pré-determinados (Figura 8). A fonte desses dados são produtos de radares meteorológicos, previsão numérica de tempo (PNT) e satélites meteorológicos como o Meteosat-10.

Grades Multidimensionais – dados matriciais com um ou várias camadas. Uma imagem de radar meteorológico por exemplo com um única camada ou um dado de modelo de previsão para variável temperatura com dezenas de camadas (exemplo: modelo BRAMS, com previsão de hora em hora, para três dias).

Dados Vetoriais – dados vetoriais na forma de pontos de localização (latitude/longitude) fixa com coleta de dados locais em tempo real. Como exemplo as estações meteorológicas ou réguas de níveis de rios. Dados vetoriais na forma de pontos com localizações dispersas no espaço e no tempo, coletados dinamicamente. Como exemplo os dados de descargas elétricas, focos de incêndios, ou ocorrências em geral.

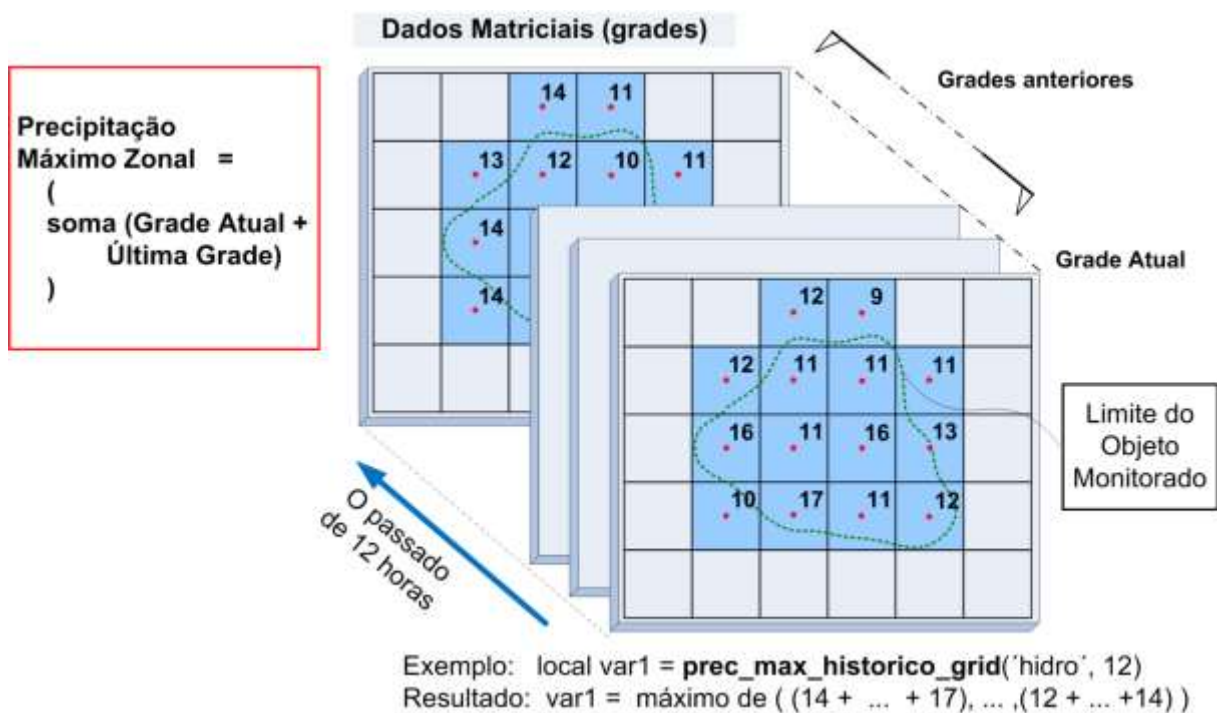


Figura 8 – Esquema de uma sequência de dados de observação matricial sob um polígono de um objeto monitorado.

Metodologia para a Meta 3

A combinação de fatores causadores de chuvas intensas em locais susceptíveis à deslizamento de encostas e enxurradas está presente em varias regiões metropolitanas da região Nordeste, como por exemplo, Maceió e Aracaju e entre outras. A instalação do novo radar meteorológico, estado da arte, no estado de Alagoas, e a transferência do radar banda C Doppler (recém atualizado) para o estado de Sergipe vai trazer grande avanço no que diz respeito ao desenvolvimento da pesquisa em Meteorologia por Radar na Costa Leste do Nordeste brasileiro.

O uso de radares meteorológicos nessas duas regiões se justifica pelo fato que a grande maioria dos sistemas geradores de precipitação que atingem o leste do Nordeste, é formada sobre o oceano e advectada para o

continente. Embora com características diferentes, os radares a serem usados neste projeto detectarão esses sistemas num raio de até 350 km, permitindo identificar sua estrutura e monitorar seu deslocamento sobre o oceano durante pelo menos uma dezena de horas, antes que cheguem à costa e, posteriormente, quando adentram o continente. Isso permite uma boa combinação com o sistema de previsão numérica.

Em cada pixel radar, dentro do domínio de observação, é possível se obter uma estimativa da intensidade das precipitações e, por integração temporal das intensidades, estimar o acumulado (lâmina d'água). Para converter Z (refletividade radar) em taxa de precipitação (R) dentro dos pixels, é empregado um algoritmo que faz uso de uma relação empírica chamada relação Z-R, que é uma função da forma $Z = a R^b$. Existe na literatura, um grande número de trabalhos nacionais e internacionais sobre os valores dos coeficientes a e b da relação Z-R. Essa relação é de extrema importância para estudos e aplicações hidrológicas, pois a determinação precisa desses coeficientes minimiza os erros nas estimativas de chuva. Os trabalhos que, nos últimos anos foram realizados no estado de Alagoas utilizando disdrômetros (TENÓRIO et al., 2010a; 2010b; 2012), permitiram mostrar que existem diferenças importantes entre a microestrutura das precipitações pluviais que são formadas sobre o oceano, e que são pouco conhecidas, e as de origem continental, que são mais extensivamente estudadas. Foi mostrado, especificamente, que o valor do coeficiente a da relação Z-R encontrado para chuvas de origem continental atinge o dobro do valor encontrado para chuvas de origem marinha. Isso implica dizer que se forem utilizados “coeficientes terrestres” para estimativa de chuvas com origem marinha sobre as regiões costeiras, pode-se cometer erros significativos (subestimativa) que põem em risco as previsões meteorológicas e hidrológicas, criando impactos negativos na previsão de desastres e em outras atividades.

Conforme mencionado a chuva formada sobre o oceano é deslocada horizontalmente pelos Alísios de sudeste para dentro do continente. Logo, a influência marinha na microestrutura das precipitações se manifesta sobre uma faixa terrestre de algumas dezenas de quilômetros a partir da costa, isto é, quase todo o comprimento longitudinal da costa leste do Nordeste, o que compreende a costa dos estados da Paraíba à Bahia. Isso já foi mostrado pelos resultados de pesquisas realizadas em Alagoas por Tenório et al., (2010a; 2012) obtidos a partir de uma série de dados de disdrômetros durante mais de dois anos, utilizando um ponto de observação. A necessidade de entender melhor a variabilidade espacial e temporal da microestrutura das precipitações pluviais sobre oceano e continente, e os respectivos totais pluviométricos em área, motiva a inserção de uma pesquisa nesta área. Nesta pesquisa o objetivo final não se resume em aprimorar o conhecimento científico em si, mas também na aplicação de seus resultados na melhoria da qualidade de vida da sociedade regional por meio das informações de qualidade obtidas radares meteorológicos de dupla polarização.

Para a realização dos estudos pretende-se utilizar os dois radares meteorológicos, o existente nas imediações de Maceió (AL), e o radar a ser instalado em Sergipe. Para a região de estudo Tenório et al. (2012) mostraram que a distribuição do tamanho de gotas de chuva com origem continental e marinha apresentam diferenças significativas. Para diâmetro de gota de chuva menor que 2 mm, o número de gotas é maior do que para o chuvas de origem marinha que para a chuva continental. Estes resultados mostram que, para estimar a precipitação por radar na área costeira do leste do Nordeste do Brasil, os coeficientes da relação Z-R precisam ser adaptados para a direção do movimento do sistema produtor de chuva. Nestes locais, onde a dominância de nuvens de baixa profundidade vertical e gotas de menores diâmetros prevalecem, é interessante utilizar um radar de Banda C e outro de banda S, para comparações futuras. Parâmetros físicos das nuvens como Conteúdo Integrado de Água Líquida, Classificação de Hidrometeoros e outros serão levantados com o propósito de levantar indicadores da severidade da precipitação.

Para avançar no sentido da extensão e generalização dos resultados já obtidos em pesquisas anteriores (ver TENÓRIO et al., 2012), novos dados deverão ser coletados a partir de observações da:

- a) microestrutura de precipitação pluvial em vários pontos de observação e que permita colocar em evidência:
 - 1) A influência da distância percorrida, a partir do litoral, em um sistema que se desloca do oceano em direção ao interior do continente, como também de um sistema, com origem continental, que se desloque para o oceano;
 - 2) A influência eventual da latitude, longitude, do posicionamento dos sistemas frontais e, indiretamente, do posicionamento da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical);
 - 3) A variabilidade sazonal durante pelo menos um ciclo anual.
- b) estrutura dos sistemas precipitantes sobre a área oceânica circunvizinha (raio de 350 km) à costa do ENE.

A coleta dos dados será feita por meio dos radares meteorológico e de uma rede, única no Brasil, de cinco pontos de coleta de dados com disdrômetros e estações convencionais, dentro do território alagoano e com

ampliação de mais 4 disdrômetros no território de Sergipe, para observar as estruturas dos sistemas precipitantes continentais, marinhos e de transição terra-mar, e um ponto (a ser instalado) na Ilha de Fernando de Noronha, para observar as condições características das estruturas de sistemas exclusivamente marinhos. Cada ponto de coleta na área continental é composto de um disdrômetro ótico, uma plataforma de coleta de dados automática e um pluviômetro, e, na Ilha de Fernando de Noronha, será instalado somente um disdrômetro, porque serão utilizadas as informações da estação automática já existente. Também, na Ilha de Fernando de Noronha, será instalado um Radiômetro Perfilador em Microondas (RPM), que permitirá identificar e monitorar continuamente, pela primeira vez, as características da distribuição vertical de vapor d'água sobre o oceano equatorial. A utilização desse equipamento é uma oportunidade única e servirá para se determinar as diferenças entre a precipitação continental e marinha, por meio de perfilagem vertical de vapor d'água contínua em um local tipicamente marinho sem influência continental. A Ilha de Fernando de Noronha é um local adequado para essas observações pela infraestrutura existente. O instrumento a ser utilizado (RPM) possui 14 canais capazes de construir o perfil de temperatura e de vapor d'água com intervalos de 5 minutos, da superfície até 10 km de altura. Esse equipamento será cedido pelo período de experimento pela equipe de Sistema Precipitantes do *Laboratoire d'Aérodologie* da Universidade *Paul Sabatier* (Toulouse – França). Essa cessão é fruto do acordo de cooperação científica vigente entre a Universidade Federal de Alagoas e a Universidade *Paul Sabatier*. A gestão técnica deverá ser feita por internet a partir do Sistema de Radar Meteorológico de Alagoas -SIRMAL e do *Laboratoire d'Aérodologie*, e em tempo real. É importante ressaltar que os dados do perfil de vapor d'água coletados em Fernando de Noronha podem, também, ser utilizados para validar as sondagens radiométricas feitas a partir de satélite, por exemplo, pelo MSU (*Microwave Sounding Unit*) NOAA, já que esse tipo de sensor produz erros mais significativos sobre os oceanos. O tempo de coleta de dados com todos os equipamentos será, no mínimo, um ciclo anual completo, para se observar as diferenças sazonais. As principais características dos equipamentos são:

Os pontos de coleta de dados de disdrômetros continentais serão instalados em dois sentidos, tanto no estado de Alagoas quanto em Sergipe:

- a) 3 pontos ao longo da costa (latitudinal), interface terra-mar, a uma distância de máxima de 100 km entre eles;
- b) 2 pontos no sentido perpendicular à costa (longitudinal), um a 100 km e outro a 300 km da costa;

Para as observações relativas às estruturas dos sistemas precipitantes, será utilizado inicialmente o Radar de Maceió que está situado no centro da zona de estudo (Figura 9).

Os dados adquiridos nessa etapa do projeto serão compilados e validados no Sistema de Radar Meteorológico de Alagoas (SIRMAL), e discutidos com toda a equipe com reuniões presenciais e através de videoconferência.

- A conversão dos dados disdrométricos em dados físicos R , Z , W , N_v , μ , σ^2 , serão feitas com os algoritmos e programas já disponíveis no software de processamento do radar;
- A calibração dos dados de radar será feita com dados disdrométricos;
- Será elaborado um banco de dados disdrométricos e de dados e imagens de radar;
- Serão elaborados relatórios de análise e síntese de resultados
- Serão redigidos artigos científicos para publicação.



Figura 9 – Área de cobertura do radar de Maceió

Os Estudos de eventos severos serão também analisados, através do software proprietário do radar e do software TITAN (*Thunderstorm, Identification, Tracking, Analysis and Nowcasting*) que é um *software opensource* desenvolvido por pesquisadores do *National Center for Atmospheric Research* (DIXON e WINER, 1993) e foi implementado. Serão selecionados estudos de casos de eventos severos, dentro da base de coleta do primeiro ano de operação dos radares de Maceió, e posteriormente do de Sergipe para análise das características e padrões termodinâmicos permitindo, assim, identificar sinais característicos de tais eventos.

Desenvolvimento e calibração dos modelos numéricos em termos de evolução da sua física interna e também em termos de calibração para uso regional. O que for obtido como desenvolvimento neste projeto, se juntará ao esforço nacional por modelos cada vez mais adaptados ao uso nas diferentes regiões do Brasil.

O acompanhamento das ações previstas no projeto conjunto de ensino e pesquisa ocorrerá através de relatórios parciais desenvolvidos pelos alunos e pelos pesquisadores bem como por meio de instrumentos de avaliação acerca das implicações que as ações desenvolvidas poderão desencadear para a melhoria da formação dos estudantes envolvidos. Outro aspecto imprescindível nesse processo avaliativo e de acompanhamento do projeto ocorrerá por meio de um diálogo estabelecido entre a coordenação do projeto e os pesquisadores envolvidos, tendo em vista verificar os níveis de contribuição das ações do projeto para cada pilar envolvido.

No cenário internacional, destaca-se a parceria consolidada entre a UFAL e a Universidade Estadual de Nova York (SUNY), Oswego, desde 2011 com atividades na pós-graduação e, a partir de 2004, envolvendo também o intercâmbio de estudantes de graduação. A partir desta parceria, um conjunto de projetos de pesquisa interdisciplinares, envolvendo o sistema de baixo custo para recebimento e análise de dados ambientais – o Sistema EUMETCast da EUMETSAT, tem proporcionado uma maior integração entre os programas de graduação e pós-graduação em Meteorologia do ICAT além de oferecer mais oportunidades para os jovens estudantes de graduação.

Projeto de Ensino

Os projetos de Pesquisa e de Ensino devem conjugar esforços para promover atividades de ensino e de pesquisa, e o intercâmbio científico local, regional, nacional e internacional de modo a aprofundar o conhecimento na previsão de eventos de tempo severo na Costa Leste do Nordeste do Brasil, e assim formar recursos humanos em Meteorologia em nível de Iniciação Científica, Doutorado, Pós-Doutorado e Doutorado Sanduíche, dentro de um ambiente integrado e multidisciplinar.

As coordenações dos Programas de Pós-graduação vinculados à UACA da UFCG, ICAT da UFAL e do DI da UFPB irão contribuir diretamente na gestão do Projeto de Ensino, através da definição nos respectivos programas de Pós-graduação de linhas de pesquisa e equipes de interesse do Projeto de Pesquisa. Os professores que atuam nestes programas de Pós-graduação serão os responsáveis pelo desenvolvimento de pesquisas integradas no âmbito do projeto proposto. Entre estas, podemos destacar:

- 1) Previsão de eventos extremos em clima e ambiente;
- 2) Aprimoramento de métodos e modelos em previsão de tempo;
- 3) Desenvolvimento de produtos derivados de satélites ambientais, radares meteorológicos ou outros sistemas de previsão e monitoramento indireto da atmosfera aplicado ao monitoramento e previsão de desastres naturais;
- 4) Desenvolver pesquisas na área de previsão de tempo de curtíssimo prazo (*nowcasting*) baseada em sensoriamento remoto;
- 5) Visualização e análise de produtos de sensoriamento remoto da atmosfera (satélites meteorológicos e ambientais e radar) baseado em tecnologias de GIS (*Geographic Information System*) *Open Source* em ambiente Web para análise e publicação de dados espaciais, vetoriais e mapas de aplicações dinâmicas;
- 6) Formação de recursos humanos no conhecimento das ferramentas de previsão a curtíssimo prazo utilizando, desenvolvimento do TerraMA² e na operação e utilização do sistema EUMETCast;
- 7) O aumento no número de publicações indexadas pelos pesquisadores/professores.

Para uma maior integração entre os pesquisadores, estudantes de graduação e de pós-graduação, além de pesquisadores visitantes e pós-doutores, e um maior envolvimento com outras atividades de Ensino e Pesquisa dos dois departamentos, é de vital importância bolsas - Doutorado, Pós-Doutorado e Doutorado Sanduíche - certificadas pela Pró-Reitoria de Pesquisa (CAPES). Essa articulação acadêmico-científica aumenta a integração entre os dois programas de pós-graduação propiciando sinergismo interdisciplinar e estimula a criação de novo programa

multidisciplinar.

Os estudantes de pós-graduação em Meteorologia e Informática deverão ser treinados nos mais recentes avanços do sensoriamento remoto como satélites ambientais e radares meteorológicos. Ademais, terão oportunidades de participar de medidas de campo. Acima de tudo, os estudantes poderão participar de atividades de intercâmbio (nacional ou internacional) terão estas atividades inseridas como Plano de Atividades, sob normas a serem determinadas pelos Colegiados dos dois Cursos de Pós-Graduação em Meteorologia.

Com este Projeto de Ensino, as atividades inerentes as três pós-graduação (PPG), como cursos, seminários, exames de qualificação e defesas de dissertações e teses, certamente poderemos esperar um melhor desempenho dos pesquisadores/professores envolvidos, aumentando a formação de recursos humanos altamente qualificados (Doutores e Pós-Doutores), contribuindo para consolidar estes programas, e elevando seus respectivos níveis de avaliação. Além disto, indiretamente também beneficiará a criação de um programa de doutorado em Meteorologia no ICAT, uma vez que aumentará a integração entre os dois programas de pós-graduação propiciando sinergismo interdisciplinar, sobretudo com relação aos docentes que fazem parte dos dois programas.

O processo de avaliação dos Projetos de Pesquisa e Ensino deve ser contínuo visando seu aperfeiçoamento, por isso ao término de cada período letivo, o Colegiado do Curso deverá promover a avaliação dos Projetos através de reuniões específicas para discutir os avanços e descontinuidades, bem como apresentar as experiências vivenciadas de modo a contribuir para aprimorar as atividades e ações inerentes ao processo de gestão dos Projetos.

O acompanhamento das ações previstas no projeto conjunto de ensino e pesquisa ocorrerá através de relatórios parciais desenvolvidos pelos alunos e pelos pesquisadores bem como por meio de instrumentos de avaliação acerca das implicações que as ações desenvolvidas poderão desencadear para a melhoria da formação dos estudantes envolvidos. Outro aspecto imprescindível nesse processo avaliativo e de acompanhamento do projeto ocorrerá por meio de um diálogo estabelecido entre a coordenação do projeto e os pesquisadores/professores envolvidos, tendo em vista verificar os níveis de contribuição das ações do projeto para cada pilar envolvido.

V. Principais publicações anteriores da equipe relacionadas ao tema do estudo.

NOBREGA, J. N. ; **SANTOS, C. A. C.** ; GOMES, O. M. ; BEZERRA, B. G. ; BRITO, José Ivaldo Barbosa de . Eventos extremos de precipitação nas mesorregiões da Paraíba e suas relações com a TSM dos oceanos tropicais. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 29, p. 197-208, 2014.

SANTOS, C. A. C. . Recent changes in temperature and precipitation extremes in an ecological reserve in Federal District, Brazil. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 29, p. 13-20, 2014.

BEZERRA, B. G. ; **SANTOS, C. A. C.** ; SILVA, B. B. ; PEREZ-MARIM, A. M. ; BEZERRA, M. V. ; Bezerra, J. R. C. ; RAMANA RAO, T. V. . Estimation of soil moisture in the root-zone from remote sensing data. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), v. 37, p. 596-603, 2013.

Santos, Carlos Antonio Costa dos ; Satyamuity, Prakki ; Santos, Edilanê Mendes dos . Tendências de índices de extremos climáticos para a região de Manaus-AM. Acta Amazonica (Impresso), v. 42, p. 329-336, 2012.

SANTOS, C. A. C. ; SATYAMURTY, P. ; GOMES, O. M. ; SILVA, L. E. M. G. . Variability of extreme climate indices at Rio Claro, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 27, p. 395-400, 2012.

ARAUJO, A. L. ; **SANTOS, C. A. C.** ; SILVA, B. B. ; BEZERRA, B. G. ; BORGES, V. P. . Refinamento de imagens termais do Landsat 5 - TM com base em classes de NDVI. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 27, p. 484-490, 2012.

SANTOS, C. A. C. ; Neale, C. M. U. ; RAMANA RAO, T. V. ; SILVA, B. B. . Trends in indices for extremes in daily temperature and precipitation over Utah, USA. International Journal of Climatology, v. 31, p. 1813-1822, 2011.

SANTOS, C. A. C. ; Manzi, A. O. . Eventos extremos de precipitação no estado do Ceará e suas relações com a temperatura dos oceanos tropicais. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 26, p. 157-165, 2011.

SANTOS, C. A. C. ; BRITO, José Ivaldo Barbosa de ; RAMANA RAO, T. V. ; MENEZES, H. E. A. . Tendências dos índices de precipitação no Estado do Ceará. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 24, p. 39-47, 2009.

ALCÂNTARA, C. R. ; **Souza, Enio P.** ; DIAS, M. A. F. S. ; BIAZETO, B. . Influência dos jatos em médios e baixos níveis nos processos de nuvem: estudo numérico de uma linha de instabilidade amazônica. Revista Brasileira de

Meteorologia (Impresso), v. 29, p. 29-46, 2014.

COSTA, R. L. ; **Souza, Enio P.** ; SILVA, F. D. S. . Aplicação de uma teoria termodinâmica no estudo de um Vórtice Ciclônico de Altos Níveis sobre o nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 29, p. 96-104, 2014.

Alcântara, Clênia R. ; Silva Dias, Maria A.F. ; Souza, Enio P. ; Cohen, Julia C.P. . Verification of the role of the low level jets in Amazon squall lines. Atmospheric Research (Print), p. 36-44, 2011.

Adams, David Kenton ; **Souza, Enio Pereira de** ; Costa, Alexandre Araújo . Convecção úmida na Amazônia: implicações para modelagem numérica. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 24, p. 168-178, 2009.

SOUZA, E. P. ; RENNÓ, N. O. ; DIAS, M. A. F. S. . Convective Circulations Induced by Surface Heterogeneities. Journal of the Atmospheric Sciences, v. 57, n.17, p. 2915-2922, 2000.

S. MADHU; T. V. LAKSHMI KUMAR; **BARBOSA, Humberto Alves**; KOTESWARA RAO, K.; K.VIZAYA BHASKAR, K. Trend analysis of evapotranspiration and its response to droughts over India. Theor Appl Climatol, 2014. DOI 10.1007/s00704-014-1210-3

BARBOSA, Humberto Alves; SILVA, L. R. M. ; SANTOS, A. M. ; SILVA NETO, C. P. . A STEP BEYOND VISUALIZATION: HOW TO INGEST METEOSAT SECOND GENERATION SATELLITE DATA AND PRODUCTS INTO McIDAS-V, ILWIS AND TerraMA2. Journal of Hyperspectral Remote Sensing, v. 4, p. 01-01, 2014.

BARBOSA, HUMBERTO ALVES ; ERTÜK, AYDIN GÜROL ; SILVA, LEANDRO RODRIGO MACEDO DA . USING THE METEOSAT-9 IMAGES TO THE DETECTION OF DEEP CONVECTIVE SYSTEMS IN BRAZIL. Journal of Hyperspectral Remote Sensing, v. 2, p. 69-82, 2012.

LAKSHMI KUMAR, T. V. ; KOTESWARA RAO, K. ;**BARBOSA, HUMBERTO**; UMA, R. . Trends and extreme value analysis of rainfall pattern over homogeneous monsoon regions of India. Natural Hazards (Dordrecht), v. 18, p. 15, 2014.

LAKSHMI KUMAR, T. V. ;**BARBOSA, Humberto Alves** ; KOTESWARA RAO, K. ; PRABHA JOTHI, E. . Some Studies on the Frequency of Extreme Weather Events over India. Journal of Agricultural Science and Technology, v. 14, p. 1343-1356-1356, 2012.

LAKSHMI KUMAR, T. V. ; **BARBOSA, Humberto Alves** . Anomalous changes in summer monsoon rainfall and crop yields over India. GEOFIZIKA, v. 5, p. 52-62, 2012.

ARAÚJO, T. M. U. ; FERREIRA, F. L. S. ; SILVA, D. A. N. S. ; OLIVEIRA, L. D. ; DOMINGUES, L. A. ; FALCÃO, E. L. ; MARTINS, V. F. ; PORTELA, I. A. C. ; NOBREGA, Y. S. ; LIMA, H. R. G. ; SOUZA FILHO, G. L. ; **TAVARES, T. A.** ; DUARTE, A. N. . An Approach to Generate and Embed Sign Language Video Tracks into Multimedia Contents. Information Sciences, v. Online, p. INS 10819, 2014.

Souza, Daniel F. L. ; Machado, Liliã S. ; **TAVARES, T. A.** . 3D Technologies to Extend Brazilian DTV Middleware. SBC Journal on 3D Interactive Systems, v. 2, p. 23-32, 2011.

TAVARES, T. A. ; **BARBOSA, H. A.** . A Step beyond Visualization: Applying User Interface Techniques to Improve Satellite Data Interaction. In: HCI International 2014, 2014, Creta Maris, Heraklion, Crete. Lecture Notes in Computer Science, 2014. v. 8521.

MEDEIROS, A ; CASTRO, R ; **TAVARES, T. A.** . Natural Interaction for 3D Manipulation in Telemedicine: A Study Case developed for Arthron Video Collaboration Tool. In: Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, 2012, Paranaíba. Anais do WRVA 2012, 2012. v. 1.

MEDEIROS, A ; CASTRO, R ; SILVA, D ; **TAVARES, T. A.** . Interação natural como apoio a atividade de telementoria em Telemedicina. In: Workshop Ambientes Imersivos para Educação, 2012, Rio de Janeiro. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, 2012. v. 10.

Capítulos de livros publicados:

BARBOSA, Humberto Alves. Mudança e Uso do Solo no Bioma Caatinga: Sistema de Monitoramento por Satélite. Capítulo 7. Aplicações Ambientais Brasileiras de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Organizador, Bernardo Barbosa da Silva. – Campina Grande : EDUEFCG, 2013. 220 p. ISBN 978-85-8001-111-1.

BARBOSA, Humberto Alves ; TOTE, C. ; LAKSHMI KUMAR, T. V. ; BAMUTAZE, Y. . Harnessing Earth Observation and Satellite Information for Monitoring Desertification, Drought and Agricultural Activities in Developing Countries. In: Silvern, S.; Young; S. (Org.). Environmental Change and Sustainability. 3ed.Croacia: INTECH, 2013, v. 1, p. 3-301.

BARBOSA, Humberto Alves ; KUMAR, T. L. . Strengthening Regional Capacities for Providing Remote Sensing Decision Support in Drylands in the Context of Climate Variability & Change. In: Silvern, S.; Young; S. (Org.). International Perspectives on Global Environmental Change. 2ed.Croacia: INTECH, 2012, v. 1, p. 3-312.

BARBOSA, Humberto Alves ; SILVA JUNIOR, I. W. . A experiência do lápis em recepção, decodificação e processamento das imagens do satélite Meteosat Segunda Geração (MSG). In: José Clenio Ferreira de Oliveira. (Org.). Atmosfera e Sociedade: aspectos multi e interdisciplinares da meteorologia. 2ed.Maceió: EDUFAL, 2011, v. 2, p. 237-237.

BARBOSA, Humberto Alves . Detecting Human-Induced Land Degradation Impact on Semi-Arid Tropical Rainfall Variability Based on Measurements from Satellite Products. Earth Science and Applications from Space: National Imperatives for the Next Decade and Beyond. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007, v. 1, p. 413-422.

TAVARES, T. A. ; SCHOFIELD, D. . Interaction Design for Convergence Medias and Devices: a Multisensory Challenge. In: Lugmayr, Artur, Dal Zotto, Cinzia (Eds.). (Org.). Media Convergence Handbook - Vol. 2. 1ed.: Springer-Verlag Handbook, 2014, v. , p. 1-300.

Livro publicado:

BARBOSA, Humberto Alves. Sistema EUMETCast: Uma abordagem aplicada dos satélites Meteosat Segunda Geração. 1ed.Maceió: EDUFAL, 2013, v. 2, 186p.

TENÓRIO, R. S.; MORAES M. C. S.; KWON, B. H. Distribuição do Tamanho de Gotas de Chuva para a Costa Leste do Nordeste do Brasil utilizando dados de Disdrômetro. Rev. Bras. Meteor., v. 25, p. 415-426, 2010 (a).

TENÓRIO, R. S. ; KWON, B. H.; MORAES, M. C. S; LEE, G. Tropical Rainfall Characteristics at the Eastern Coast of South America. Asia-Pacific J. Atmos. Sci., v. 46, p. 415-423, 2010(b).

TENÓRIO, R. S.; MORAES, M. C. S; SAUVAGEOT, H.. Raindrop size distribution and radar parameters in coastal tropical rain systems of Northeastern Brazil. J. Appl. Meteorol. Climatol. 10.1175/JAMC-D-11-0121.1. 2012.

VI. Coordenação-Geral

Descrever as principais experiências do Coordenador-Geral destacando a capacidade de gestão de projetos e equipes.

Possui graduação em Física (Licenciatura Plena) pela Universidade Estadual da Paraíba (2003), Mestrado em Meteorologia (2006), na área de Meteorologia de Meso e Grande Escalas com ênfase em Climatologia Física e Mudanças Climáticas, Doutorado em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2009), com período sandwich na Utah State University, sob orientação do Dr. Christopher M. U. Neale, onde desenvolveu pesquisas com a aplicação e validação de algoritmos de Sensoriamento Remoto nas atividades agrícolas e floresta, trabalhando com as técnicas de correlações turbulentas (Eddy Covariance) e razão de Bowen (Bowen ratio). O Proponente é Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (Nível 2) e atua(ou) como Coordenador dos seguintes projetos de pesquisa financiados por agências de fomento:

1) 2012 – Atual: BALANÇO DE ENERGIA E FLUXO DE CO₂ NO ECOSSISTEMA CAATINGA DO CARIRI DA PARAIBA (Chamada Pública MCT/CNPq - N ° 14/2012 - Universal / Universal 14/2012 - Faixa B - de R\$ 30.000,01 a R\$ 60.000,00)

Descrição: O aumento da concentração de CO₂ tem profundas implicações no clima do planeta. Esse aumento em grande parte se deve a diversas atividades antrópicas, que por um lado têm aumentado a quantidade emitida para a atmosfera, principalmente pela queima de combustíveis fósseis e por outro têm diminuído a capacidade dos sorvedouros terrestres. A maior parte do CO₂ emitido para a atmosfera é absorvida pelos oceanos, porém uma parcela considerável é absorvida pelos ecossistemas terrestre. Assim, investigar as trocas de energia e massa dos mais variados ecossistemas terrestres tem grande relevância, pois permite o arregimento de conhecimento suficiente para melhor compreender os mecanismos que controlam o ciclo do CO₂. No Brasil, a dinâmica do CO₂ tem sido estudada em vários ecossistemas a exemplo do cerrado, cerradão e principalmente a floresta amazônica. Por outro lado, no ecossistema Caatinga, típico do Semiárido do Nordeste do Brasil, estudos dessa natureza ainda não foram realizados com a devida atenção. A Caatinga desempenha um papel importante na manutenção do processo macroecológico regional, bem como, indiretamente no suporte as regiões com maior diversidade e endemismo. Diante desse contexto, a presente proposta tem por objetivo determinar o balanço de energia e o

fluxo de CO₂ em áreas de Caatinga no Cariri do estado da Paraíba, utilizando técnicas micrometeorológicas. A técnica micrometeorológica das correlações turbulentas tem sido amplamente aplicada na quantização dos fluxos de calor e massa entre a superfície e a atmosfera nos mais variados ecossistemas naturais e agrícolas do planeta. Durante a última década, o método das correlações turbulentas, se firmou como o método padrão na estimativa dos componentes do balanço de energia e das trocas líquidas de CO₂ por longos períodos. Antes, as medidas eram geralmente restritas a campanhas de curto prazo, devido à falta de instrumentação adequada e recursos de registro e armazenamento dos dados.

2) 2011 – 2013: ANÁLISES DAS ÁREAS SUSCEPTÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL USANDO IMAGENS DE SATÉLITE E ÍNDICES DE EXTREMOS CLIMÁTICOS (Edital MCT-INSA/CNPq/CT-Hidro/Ação Transversal n.º 35/2010 - Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro / Edital 35/2010 - Linha Temática 1 - Até R\$ 100.000,00).

3) 2009 – 2011: OBTENÇÃO DO BALANÇO DE ENERGIA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO ATRAVÉS DA MICROMETEOROLOGIA E SENSORIAMENTO REMOTO EM CONDIÇÕES TROPICAIS ÚMIDAS: Um estudo de caso para Ji-Paraná-RO, Manaus-AM e Santarém-PA (Edital MCT/CNPq/CT-Hidro/CT-Aqua N.º 19/2009 Amazônia Legal / Edital n.º 19/2009 - Eixo 3)

Descrição: A Amazônia é um dos ecossistemas mais importantes do planeta, abrangendo em torno de 5 milhões de km² de floresta, a maior extensão de florestas tropicais do planeta. Apesar da maior parte desta região permanecer ainda intacta, o rápido desenvolvimento nas últimas décadas vem provocando a destruição da floresta. Como o uso e a cobertura do solo têm um papel fundamental no delineamento do ambiente em escalas global, regional e local. Mudanças no uso e cobertura do solo influenciam a diversidade biológica (Sala et al., 2000), o clima (Gash et al., 1996) e os ciclos biogeoquímicos e da água (Meixner e Eugster, 1999). Logo, a aplicação de técnicas micrometeorológicas e de sensoriamento remoto para entender como os processos e os controles ambientais varia entre florestas nativas, planícies de inundação, áreas agrícolas e de rebrota é crucial para identificar fatores que poderão, no futuro, serem utilizados para determinar racionalmente o zoneamento agroecológico da região, assim como, ajudar no entendimento da distribuição espacial da partição dos fluxos de energia à superfície e evapotranspiração na Amazônia, contribuindo na calibração de modelos climáticos regionais.

VII. Modalidades e quantidades de bolsas solicitadas, por coordenador participante (geral e associados) e total do projeto

Coordenador-Geral	Modalidades	Nº bolsas
Carlos Antonio Costa dos Santos	Iniciação Científica	01
	Doutorado	01
	Pós-Doutorado	01
	Doutorado Sanduíche no País	01

Coordenador Associado (1)	Modalidades	Nº bolsas
Humberto Alves Barbosa	Iniciação Científica	01
	Doutorado	02
	Pós-Doutorado	01
	Doutorado Sanduíche no País	02

Coordenador Associado (2)	Modalidades	N° bolsas
Tatiana Aires Tavares	Iniciação Científica	01
	Doutorado	01
	Pós-Doutorado	01
	Doutorado Sanduíche no País	-

VII. Plano de Trabalho dos Bolsistas a serem selecionados para o Projeto

Descrever as principais atividades a serem realizadas por cada bolsista. Demonstrar como as atividades dos bolsistas estão inseridas no Projeto.

Número e Tipos de Bolsas	Atividades dos Bolsistas	Atividades do Projeto
01 Pós-Doutorado	Desenvolver códigos de modelo de previsão de tempo. Assimilação de dados de sensores remotos em modelo regional. Integrar modelos regionais, não hidrostáticos, com microfísica explícita de nuvens, e representar bem as áreas de risco das cidades-teste do leste do Nordeste Brasileiro.	Meta 1) Instalação e operacionalização dos modelos de previsão de tempo regionais no cluster SUN existente
01 Pós-Doutorado	Instalar um modelo regional para identificação e monitoramento dos sistemas atmosféricos analisados. Mapas com informações georeferenciados plotadas sobre o mapa em foco das camadas disponíveis, com possibilidade de filtro por domínio, localização, incidente, tipo de alerta, intervalo de tempo, etc.	
01 Doutorado Sanduíche no País	Desenvolvimento e calibração de modelo regional, de modo a melhorar sua destreza em representar os fenômenos atmosféricos que causam os eventos extremos.	
01 Doutorado	Realizar estudos observacionais de casos selecionados através dos resultados de modelo regional de tempo, para testar a precisão destes e assim poder implementar melhorias nas parametrizações físicas dos modelos.	Meta 2) Adaptação e/ou desenvolvimento de método de assimilação de dados e produtos de radar meteorológico e de satélites para inicialização dos modelos de previsão adotados
01 Doutorado	Instalar uma estação EUMETCast. Desenvolver e validar produtos de sensores remotos (satélites meteorológicos e radar) com dados de estações meteorológicas de superfície e monitoramento indireto da atmosfera. Criar mapas temáticos de uso do solo na plataforma TerraMA ² .	
01 Iniciação Científica	Desenvolvimento do TerraMA ² na operação e utilização do sistema EUMETCast. Manipulação, visualização e análise de produtos de sensoriamento remoto da atmosfera (satélites meteorológicos e ambientais e radar).	
01 Pós-Doutorado	Desenvolver algoritmos de detecção de	

	tempo severo a curtíssimo prazo baseados em produtos de satélites meteorológicos e radar. Usar as técnicas mais avançadas de sensoriamento remoto por satélites, através dos seus mais variados produtos, com vista ao monitoramentos dos sistemas precipitantes.	
01 Doutorado Sanduíche no País	Usar as informações de radar, com vistas ao monitoramento dos sistemas precipitantes. A conversão dos dados disdrométricos em dados físicos $R, Z, W, N_t, \mu, \sigma^2$, serão feitas com os algoritmos e programas já disponíveis no software de processamento do radar.	
01 Doutorado Sanduíche no País	Desenvolvimento de técnicas de visualização e de interação avançadas para a modelagem computacional de eventos climáticos. As técnicas de visualização e de interação avançadas como a interação natural podem auxiliar na análise de dados climáticos complexos e na sua representação e entendimento.	
01 Doutorado	Desenvolvimento de soluções computacionais que possibilitem a manipulação de dados de satélites e radar.	
02 Iniciação Científica	A calibração dos dados de radar com dados disdrométricos. Elaborar um banco de dados disdrométricos, de dados e imagens de radar, relatórios de análise e síntese de resultados.	Meta 3) Testes e calibração do radar meteorológico modernizado CEMADEN/UFAL contra os dados de precipitação, obtidos na rede de disdrômetros e de estações e pluviômetros automáticos.
01 Doutorado	Usar as informações de radar, com vistas ao monitoramento dos sistemas precipitantes. A conversão dos dados disdrométricos em dados físicos $R, Z, W, N_t, \mu, \sigma^2$, serão feitas com os algoritmos e programas já disponíveis no software de processamento do radar.	

IX. Cronograma e Gestão do Projeto

Especifique as atividades em cada linha e marque com um “x” o período de sua execução.

Objetivos do Projeto	Atividades	Tempo (trimestral)																							
		2014				2015				2016				2017				2018							
		1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º				
1. Instalação e operacionalização dos modelos de previsão de tempo regionais no cluster SUN existente	1.1 Desenvolver códigos de modelo de previsão de tempo. Assimilação de dados de sensores remotos em modelo regional. Integrar modelos regionais, não hidrostáticos, com microfísica explícita de nuvens, e representar bem as áreas de risco das cidades-teste do leste do Nordeste Brasileiro.						X	X	X	X	X														
	1.2 Instalar um modelo regional para identificação e monitoramento dos sistemas atmosféricos analisados. Mapas com informações georeferenciadas plotadas sobre o mapa em foco das camadas disponíveis, com possibilidade de filtro por domínio, localização, incidente, tipo de alerta, intervalo de tempo, etc.											X	X												
	1.3 Desenvolvimento e calibração de modelo regional, de modo a melhorar sua destreza em representar os fenômenos atmosféricos que causam os eventos extremos.														X	X	X								
	1.4 Instalação da torre micrometeorológica em área estratégica da região de estudo. Realizar estudos observacionais de casos selecionados através dos resultados de modelo regional de tempo, para testar a precisão destes e assim poder implementar melhorias nas parametrizações físicas dos modelos.						X																		

2. Adaptação e/ou desenvolvimento de método de assimilação de dados e produtos de radar meteorológico e de satélites para inicialização dos modelos de previsão adotados	2.1 Instalar uma estação EUMETCast. Desenvolver e validar produtos de sensores remotos (satélites meteorológicos e radar) com dados de estações meteorológicas de superfície e monitoramento indireto da atmosfera. Criar mapas temáticos de uso do solo na plataforma TerraMA ²																			
	2.2 Desenvolvimento do TerraMA ² na operação e utilização do sistema EUMETCast. Manipulação, visualização e análise de produtos de sensoriamento remoto da atmosfera (satélites meteorológicos e ambientais e radar).	x	x	x	x															
	2.3 Desenvolver algoritmos de detecção de tempo severo a curtíssimo prazo baseados em produtos de satélites meteorológicos e radar. Usar as técnicas mais avançadas de sensoriamento remoto por satélites, através dos seus mais variados produtos, com vista ao monitoramentos dos sistemas precipitantes				x														x	
	2.4 Desenvolvimento de técnicas de visualização e de interação avançadas para a modelagem computacional de eventos climáticos. As técnicas de visualização e de interação avançadas como a interação natural podem auxiliar na análise de dados climáticos complexos e na sua representação e entendimento.	x	x	x	x	x	x													
	2.5 Desenvolvimento de soluções computacionais que possibilitem a manipulação de dados de satélites e radar.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3. Testes e calibração do radar meteorológico modernizado CEMADEN/UFAL contra os dados de precipitação, obtidos na rede de disdrômetros e de estações e pluviômetros automáticos	3.1 A calibração dos dados de radar com dados disdrométricos. Elaborar um banco de dados disdrométricos, de dados e imagens de radar, relatórios de análise e síntese de resultados.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3.2 Usar as informações de radar, com vistas ao monitoramento dos sistemas precipitantes. A conversão dos dados disdrométricos em dados físicos $R, Z, W, N_t, \mu, \sigma^2$, serão feitas com os algoritmos e programas já disponíveis no software de processamento do radar.	x	x	x	x	x														

	<p>3.3 Usar as informações de radar, com vistas ao monitoramento dos sistemas precipitantes. A conversão dos dados disdrométricos em dados físicos $R, Z, W, N_t, \mu, \sigma^2$, serão feitas com os algoritmos e programas já disponíveis no software de processamento do radar.</p>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

X. Descreva a contrapartida de cada Instituição de Ensino Superior participante do Projeto (disponibilidade efetiva de infraestrutura e apoio técnico).

A UACA/UFMG dispõe de equipamentos necessários para levar a bom termo o Projeto proposto. Os itens mais relevantes são:

- 1) Um cluster com 5 lâminas, adquirido com recursos do CT-INFRA 2010, que necessita de expansão: Valor R\$ 200.000,00;
- 2) A rede WiMAX de Campina Grande, já implantada: Valor: R\$ 1.500.000,00;
- 3) Saldo radiômetro CNR4 (Campbell Scientific).

O ICAT/UFAL dispõe da infraestrutura e equipamentos (hardware) necessários para levar a bom termo o Projeto proposto. Os itens mais relevantes são:

-Radar meteorológico banda S, cuja modernização, que está em andamento por meio de financiamento do CEMADEN/MCTI. O radar está instalado em edifício-torre próprio, com salas de treinamento e laboratório de manutenção;

- Cluster SUN - SUNFIRE X2200, com 4 processadores escalares AMD Opteron serie 2000, 1.8Ghz Dual Core (04 cores), 8GB RAM e 250GB SATA cada, rede de comunicação, rede privada gigabit Ethernet, compiladores C/C++, fortran, GNU (gcc e gfortran), Stack MPI, Sun Grid Engine e Software. Discos (2) de 80TB estão sendo adquiridos para melhorar armazenagem;

- Sistema de baixo custo para recebimento e análise de dados ambientais – o Sistema EUMETCast;

- Estão sendo implantadas, via Convenio FINEP, Projeto REEMIX nº 01.08.0639.00 DOU 30/12/2008, redes de observação:

-Rede de 8 disrômetros , para melhorar o conhecimento das características da precipitação pluvial na Costa Leste, englobando Alagoas, Pernambuco e Sergipe. Esses dados serão utilizados para melhorar a microfísica de nuvens;

-Rede de 5 estações meteorológicas automáticas , incluindo radiação solar, e 6 telepluviômetros para complementar a rede estadual existente;

Instrumentação telemétrica da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, o principal rio do Estado de Alagoas, com 10 estações meteorológicas automáticas, 6 estações hidrológicas com pluviômetros e sensores de nível e de qualidade d'água. O objetivo é implantar uma "bacia modelo", que fornecerá dados convencionais para testes de modelos de previsão de tempo e modelos hidrológicos;

-Instalações físicas para práticas acadêmicas, computadores pessoais e impressoras, e laboratório de manutenção de equipamentos;

-Pessoal técnico e administrativo.

Criado em 2003, o LAVID, surgiu da proposta de desenvolver projetos de pesquisa em hardware e software voltados às áreas de Vídeo Digital, Redes de Computadores, TV Digital e Interativa, Cinema Digital e Middleware. Recentemente, o LAVID evoluiu e se tornou Núcleo de Pesquisa e Extensão (NPE) da UFPB. O NPE LAVID é coordenado pelo Prof. Tiago Maritan e é uma referência nacional e internacional em desenvolvimento de tecnologia para sistemas interativos, especialmente, TV e Cinema Digital. Hoje o LAVID conta com a colaboração de mais de 60 (sessenta) jovens pesquisadores, entre professores, alunos de graduação, mestrado e doutorado, que estão interconectados com pesquisadores de todo o Brasil e do mundo, trazendo as atuais tendências tecnológicas mundiais nas áreas de Arte, Mídia, Tecnologia, Vídeo Digital, TV Digital e Cinema Digital. O LAVID possui uma área construída de cerca de 600 m2, composta por 60 estações de trabalho modernas, complementadas por um aparato tecnológico de câmeras digitais de alta definição (*High Definition*), câmeras 4K, codificadores de áudio e vídeo, multiplexadores, set-top boxes comerciais, TVs de alta definição, projetores 4K, antenas de transmissão de curto alcance, dentre outros.

XI. Explícite o comprometimento de cada Instituição de Ensino Superior participante do Projeto com a continuidade e fortalecimento do ensino e pesquisa na área, mesmo depois de encerrada a execução do processo.

As IES participantes de projeto se comprometem em continuar desenvolvendo projetos conjuntos de pesquisa, com vistas a contribuir para a consolidação dos seus Programas de Pós-Graduação, assim como, do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) do MCTI, visto que mediante a produção de pesquisas científicas e tecnológicas e a formação de recursos humanos pós-graduados com abrangência interdisciplinares, a exemplo da Gestão de Desastres Naturais, levam ao aprofundamento do conhecimento sobre o tema, com vistas a monitorar áreas de risco e estabelecer critérios científicos para elaborar alertas, de maneira a reduzir substancialmente o número de vítimas e prejuízos causados pelos desastres naturais no país.

XII. Indicadores de Produtividade Esperados

Produtividade Esperada		Quantidade por Ano					Total
		2015	2016	2017	2018	2019	
1. Publicações	1.1 Livros					2	2
	1.2 Artigos em Revistas/Periódicos Internacionais		3	7	7	6	23
	1.3 Artigos em Revistas/Periódicos Nacionais		1	2	2	2	7
2. Participações em Eventos Científicos	2.1 Artigos publicados em Anais de eventos científicos internacionais	6	6	5	5	5	27
	2.2 Artigos publicados em Anais de eventos científicos nacionais	7	7	4	4	4	26
	2.3 Painéis em Eventos Científicos Internacionais ou Nacionais	13	13	9	9	9	53
3. Organização de Seminários e Conferências	3.1 Eventos Internacionais		1	1	1	1	4
	3.2 Eventos Nacionais	1	1	1	1	1	5
	3.3 Eventos Regionais	1	1	1	1	1	5
	3.1 Eventos Locais	1	1	1	1	1	5
4. Formação avançada (Considere tanto as bolsas solicitadas neste projeto quanto aqueles pesquisadores que poderão participar da equipe e que não terão bolsa atribuída por este Edital/Projeto)	4.1 Projetos de Pós-Doutorado			3			3
	4.2 Tese de Doutorado				4		4
	4.3 Dissertação de Mestrado		2		2		4
	4.4 Projetos de Iniciação Científica		3				3
	4.5 Pesquisador/Professor Visitante						
5. Modelos/Protótipos/Software	5.1 Modelos						
	5.2 Protótipo						
6. Patentes	6.1 Patentes			2			2
7. Outros	7.1						

XIII. Perfil dos demais membros das equipes participantes:

Da Equipe Líder:

1. Nome: **Carlos Antonio Costa dos Santos**

a) Titulação: **Doutorado**

b) IES: **UFCCG**

c) Tipo de vínculo na IES: **Professor Adjunto III**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Processos de Superfície Terrestre, Sensoriamento remoto**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Coordenador-Geral**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8478223179930197>

2. Nome: **Enio Pereira de Souza**

a) Titulação: **Doutorado**

b) IES: **UFCCG**

c) Tipo de vínculo na IES: **Professor Associado III**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Modelagem Atmosférica**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Pesquisador Colaborador**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7752212981363912>

3. Nome: **Clênia Rodrigues Alcântara**

a) Titulação: **Doutorado**

b) IES: **UFCCG**

c) Tipo de vínculo na IES: **Professor Adjunto I**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Sensoriamento Remoto; climatologia**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Pesquisadora Colaboradora**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5915864826877257>

4. Nome: **Leydson Galvêncio Dantas**

a) Titulação: **Bacharelado em Meteorologia**

b) IES: **UFCCG**

c) Tipo de vínculo na IES: **Aluno de Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Sensoriamento Remoto; climatologia**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Aluno**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6496208673869879>

5. Nome: **Elder Guedes dos Santos**

a) Titulação: **Bacharelado em Meteorologia e Licenciado em Matemática**

b) IES: **UFCCG**

c) Tipo de vínculo na IES: **Aluna de Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Processos de Superfície Terrestre,**

Sensoriamento remoto

e) Tipo de atuação no Projeto: **Aluno**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0005084000543540>

6. Nome: **Ana Deborah Costa Alves**

a) Titulação: **Discente do Bacharelado em Meteorologia**

b) IES: **UFCG**

c) Tipo de vínculo na IES: **Aluna de Graduação**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Processos de Superfície Terrestre, Sensoriamento remoto**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Aluno**

f) Link do currículo Lattes:

Da Equipe Associada 1:

1. Nome: **Humberto Alves Barbosa**

a) Titulação: **PhD**

b) IES: **UFAL**

c) Tipo de vínculo na IES: **Professor Adjunto IV**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Processos de Superfície Terrestre; Teledetecção Atmosférica (satélite)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Coordenador Associado 1**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7411854798834917>

2. Nome: **Ricardo Sarmiento Tenório**

a) Titulação: **PhD**

b) IES: **UFAL**

c) Tipo de vínculo na IES: **Professor Adjunto IV**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Teledetecção Atmosférica (radar)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Pesquisador Colaborador**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7095933595895782>

3. Nome: **Maria Luciene de Melo**

a) Titulação: **Doutorado**

b) IES: **UFAL**

c) Tipo de vínculo na IES: **Professor Adjunto IV**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Modelagem Atmosférica**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Pesquisadora Colaboradora**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8263684228506310>

4. Nome: **Leandro R. Macedo da Silva**

a) Titulação: **Bacharelado em Meteorologia**

b) IES: **UFAL**

c) Tipo de vínculo na IES: **Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Teledeteção Atmosférica (satélite e radar)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Estudante**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5491981405574187>

5. Nome: **Wanda Tathiana de Castro Silva**

a) Titulação: **Bacharelado em Meteorologia**

b) IES: **UFAL**

c) Tipo de vínculo na IES: **Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Teledeteção Atmosférica (satélite)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Estudante**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5129828618483522>

6. Nome: **Vinicius Nunes Pinho**

a) Titulação: **Bacharelado em Meteorologia**

b) IES: **UFAL**

c) Tipo de vínculo na IES: **Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Teledeteção Atmosférica (satélite e radar)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Estudante**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3176676836426272>

Da Equipe Associada 2:

1. Nome: **Tatiana Aires Tavares**

a) Titulação: **Doutorado**

b) IES: **UFPB**

c) Tipo de vínculo na IES: **Professor Adjunto IV**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Modelagem Computacional**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Coordenador Associado 2**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4903908392101557>

2. Nome: **Lincoln David Nery e Silva**

a) Titulação: **Doutorado**

b) IES: **UFPB**

c) Tipo de vínculo na IES: **Funcionário LAVID (técnico)**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Modelagem Computacional e Teledeteção Atmosférica (satélite e radar)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Pesquisador Colaborador**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0721450925602821>

3. Nome: **Anna Carolina Medeiros**

a) Titulação: **Bacharelado em Informática**

b) IES: **UFPB**

c) Tipo de vínculo na IES: **Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Modelagem Computacional e Teledeteção Atmosférica (satélite e radar)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Estudante**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1079833751698014>

3. Nome: **Anna Carolina Medeiros**

a) Titulação: **Bacharelado em Informática**

b) IES: **UFPB**

c) Tipo de vínculo na IES: **Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Modelagem Computacional e Teledeteção Atmosférica (satélite e radar)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Estudante**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1079833751698014>

4. Nome: **Rafael Henrique Assis de Castro**

a) Titulação: **Bacharelado em Informática**

b) IES: **UFPB**

c) Tipo de vínculo na IES: **Mestrado**

d) Linha(s) de pesquisa(s)/projeto(s) a que se vinculam e/ou vincularão: **Modelagem Computacional e Teledeteção Atmosférica (satélite e radar)**

e) Tipo de atuação no Projeto: **Estudante**

f) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0374912966859924>

XIV. Previsão anual de gastos com os recursos de custeio e de capital

Completar planilha de Excel “**Planilha de Previsão Orçamentária – Anexo III**”, disponível no site do Edital e anexar ao final do Roteiro Básico do Projeto.

XV. Observações / Comentários adicionais que julgue pertinente
Tabela 1. Orçamento detalhado (Coordenador - Geral):

Detalhamento e justificativas para os recursos CUSTEIO (2015)				
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagens aéreas	Nacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	10	1.500,00	15.000,00
	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos – 1 passagem para cada membro da Equipe)	3	3.500,00	10.500,00
Diárias (*)	Nacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto, treinamentos, assim como para coleta de dados nas torres micrometeorológicas)	100	177,00	17.700,00
	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	21	370,00	7.700,00
Material de Consumo (Material de informática e eletrônicos diversos; Análise e processamento de dados micrometeorológicos e imagens digitais; Apresentação e divulgação dos resultados via web)	Cartucho, pendrive, hard-disc, cabos, etc)	-	-	8.100,00
	Software Software Erdas Imagine 2010 (Pacote educacional incluindo 10 licenças permanentes do software Imagine Professional e dos módulos Imagine Vector e Imagine Virtual GIS, incluindo serviços de suporte técnico e	1	30.000,00	30.000,00

	manutenção por 12 meses).			
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica) - Manutenção e conservação de equipamentos (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas) - Serviço de assistência técnica (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas)	-	-	-	11.000,00
			TOTAL (R\$)	100.000,00

Detalhamento e justificativas para os recursos CUSTEIO (2016)

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagens aéreas	Nacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	10	1.500,00	15.000,00
	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos – 1 passagem para cada membro da Equipe)	3	3.500,00	10.500,00
Diárias (*)	Nacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto, treinamentos, assim como para coleta de dados nas torres micrometeorológicas)	100	177,00	17.700,00
	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	21	370,00	7.700,00
Material de Consumo	Cartucho, pendrive, hard-	-	-	8.100,00

(Material de informática e eletrônicos diversos; Análise e processamento de dados micrometeorológicos e imagens digitais; Apresentação e divulgação dos resultados via web)	disc, cabos, etc)			
	Software MATLAB	1	8.500,00	8.500,00
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica) - Manutenção e conservação de equipamentos (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas) - Serviço de assistência técnica (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas)	-	-	-	32.500,00
			TOTAL (R\$)	100.000,00

Detalhamento e justificativas para os recursos CUSTEIO (2017)

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagens aéreas	Nacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	10	1.500,00	15.000,00
	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos – 1 passagem para cada membro da Equipe)	3	3.500,00	10.500,00
Diárias (*)	Nacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto, treinamentos, assim como para coleta de dados nas torres micrometeorológicas)	100	177,00	17.700,00

	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	21	370,00	7.700,00
Material de Consumo (Material de informática e eletrônicos diversos; Análise e processamento de dados micrometeorológicos e imagens digitais; Apresentação e divulgação dos resultados via web)	Cartucho, pendrive, hard-disc, cabos, etc)	-	-	8.000,00
	Software ArcGis server ESRI 10.2, com os módulos Spatial Analyst e Geostatistical Analyst (Versão educacional) 5	1	20.000,00	20.000,00
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica) - Manutenção e conservação de equipamentos (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas) - Serviço de assistência técnica (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas)	-	-	-	11.100,00
			TOTAL (R\$)	100.000,00

Detalhamento e justificativas para os recursos CUSTEIO (2018)

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagens aéreas	Nacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	10	1.500,00	15.000,00
	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos – 1 passagem para cada membro da Equipe)	3	3.500,00	10.500,00
Diárias (*)	Nacional (Participação em	100	177,00	17.700,00

	Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto, treinamentos, assim como para coleta de dados nas torres micrometeorológicas)			
	Internacional (Participação em Eventos Científicos, reuniões científicas e estratégicas do projeto e treinamentos)	21	370,00	7.700,00
Material de Consumo (Material de informática e eletrônicos diversos; Análise e processamento de dados micrometeorológicos e imagens digitais; Apresentação e divulgação dos resultados via web)	Cartucho, pendrive, hard-disc, cabos, etc)	-	-	9.100,00
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica) - Manutenção e conservação de equipamentos (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas) - Serviço de assistência técnica (Manutenção e calibração dos sensores instalados nas torres micrometeorológicas)	-	-	-	40.000,00
			TOTAL (R\$)	100.000,00
Detalhamento e justificativas para o ANO 2: 2016 - RECURSOS DE CAPITAL				
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)

2.1.1 aparelho de medição e orientação	Aquisição de 01 (um) Saldo radiômetro CNR4-L15 da Campbell Scientific + 02 (duas) Placas para medir fluxo de calor no solo (fluxímetros) a serem instaladas na torre micrometeorológica.	1	30.000,00	30.000,00
2.1.2 equipamentos de processamento de dados	Aquisição de 01 dataloger CR3000 para armazenamento e processamento dos dados micrometeorológicos que serão utilizados na calibração e validação dos modelos.	1	20.000,00	20.000,00
			TOTAL (R\$)	50.000,00

Tabela 2. Orçamento detalhado (Coordenador Associado 1).

Detalhamento e justificativas para os recursos CUSTEIO (2015)				
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagens aéreas	Nacional (Passagens aéreas entre Maceió e Campina Grande e entre Campina Grande e João Pessoa para participação de membros da equipe em reuniões de trabalho e eventos e para treinamento)	8	1.500,00	12.000,00
	Internacional	1	3.500,00	3.500,00
Diárias (*)	Nacional (Para custeio dos trabalhos de campo para mapeamento e georreferenciamento)	100	177,00	17.700,00
	Internacional (Para as despesas em reuniões de gestão, eventos e treinamento de estudantes no exterior)	15	370,00	5.550,00
Material de Consumo (Material de informática e eletrônicos diversos; Análise e processamento de imagens digitais;	Cartucho, pendrive, hard-disc, cabos, etc)	-	-	8.697,86
	Software ENVI 5 (Versão educacional) com módulo ATCOR2/35	1	7.500,00	7.500,00
	Software ArcGis server ESRI 10.2, com os módulos Spatial Analyst e Geostatistical Analyst (Versão educacional) 5	1	20.000,00	20.000,00

Apresentação e divulgação dos resultados via web)	Material de expediente (Para uso nas reuniões, treinamentos e atividades de campo)	-	-	7.830,00
	Fundamentals of Satellite Remote Sensing by Emilio Chuvieco and Alfredo Huete (Dec 1, 2009); Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring (Manual... by Susan Ustin (May 3, 2004); Manual of Remote Sensing, Vol. 3: Remote Sensing for the Earth Sciences by Andrew N. Rencz (Mar 8, 1999); Manual of remote sensing by Robert N. Colwell (1983); Learning Geospatial Analysis with Python by Joel Lawhead (Oct 25, 2013)	2 livros de cada autor	7.872,14 (convertidos para dólar =2,80 reais)	7.872,14
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica) (Reparo de equipamentos de laboratório, campo e computadores utilizados nas atividades do projeto)	-	-	-	9.350,00

Detalhamento e justificativas para os recursos solicitados (2016)

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagem aérea	Nacional	8	1.500,00	12.000,00
	Internacional	2	3.500,00	7.000,00
Diárias (*)	Nacional	100	177,00	17.700,00
	Internacional	20	370,00	7.400,00
Despesa c/ Transporte (realização das missões de campo para mapeamento)	Combustível (1 veículo)	4.000,00 Lts	3,00	12.000,00
Material de	Cartucho, pendrive, hard-	-	-	8.697,86

Consumo	disc, cabos, etc)			
	Software MATLAB	1	8.500,00	8.500,00
	Material de expediente	-	-	7.730,00
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica)	-	-	-	18.972,14

Detalhamento e justificativas para os recursos solicitados (2017)

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagem aérea	Nacional	8	1.500,00	12.000,00
	Internacional	3	3.500,00	10.500,00
Diárias (*)	Nacional	100	177,00	17.700,00
	Internacional	15	370,00	5.550,00
Despesa c/ Transporte	Combustível (1 veículo)	4.000,00 Lts	3,00	12.000,00
Material de Consumo (Diversos)	Cartucho, pendrive, hard-disc, cabos, etc)	-	-	7.020,00
	Material de expediente	-	-	7.730,00
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica) (Auxílio-moradia)	Doutorado sanduíche (10 meses)	2 bolsistas	900/mês	18.000,00
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica) (Reparo de equipamentos de laboratório, campo e computadores utilizados nas atividades do projeto)	-	-	-	9.500,00

Detalhamento e justificativas para os recursos solicitados (2018)

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Passagem aérea	Nacional	8	1.500,00	12.000,00
	Internacional	3	3.500,00	10.500,00
Diárias (*)	Nacional	100	177,00	17.700,00
	Internacional	45	370,00	16.650,00
Despesa c/	Combustível (1 veículo)	4.000,00 Lts	3,00	12.000,00

Transporte				
Material de Consumo (Diversos)	Cartucho, pendrive, hard-disc, cabos, etc)	-	-	8.697,86
	Material de expediente	-	-	7.730,00
Serviços de terceiros (Pessoa Física ou Jurídica)	-	-	-	14.722,14

Detalhamento e justificativas para o ANO 2: 2016 - RECURSOS DE CAPITAL

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	Total Solicitado (R\$)
Camionete Silverado, S-10, Ranger (cabine simples).	O aluguel de camionete Silverado, S-10, Ranger (cabine simples) na YES aluguel de carros, para 312 dias ficaria em 56.160,00 reais, justificando a aquisição de automóvel nesse preço.	1	50.000,00	50.000,00

XVI. Principais referências bibliográficas

ARYA, S. P. Introduction to Micrometeorology. 2.ed., New York: Academic Press, 2001. 420p.

BARBOSA, H. A. Sistema EUMETCast: Uma abordagem aplicada dos Meteosat Segunda Geração. 1ed. Maceió: EDUFAL, v. 2, 186p., 2013

BARKER, D. M., W. HUANG, Y.-R. GUO, A. J. Bourgeois, and Q. Xiao, 2004: A three-dimensional variational data assimilation system for MM5: Implementation and initial results. Mon. Wea. Rev., 132, 897-914.

BURBA, G.; ANDERSON, D. A Brief Practical Guide to Eddy Covariance Flux Measurements: Principles and workflows examples for scientific and industries applications. Lincoln: Li-Cor Biosciences, version 1.0.1, 2007. Disponível em: https://www.licor.com/env/applications/eddy_covariance/book.jsp.

CHEN, F., COTTON, W. R. A one-dimension simulation of the stratocumulus capped mixed layer. **Boundary-Layer Meteorology**, v. 25, p. 289-321, 1983.

COTTON, W. R.; PIELKE, R. A.; WALKO, R. L.; LISTON, G. E.; TREMBACK, C. J.; JIANG, H.; MCANELLY, R. L.; HARRINGTON, J. Y.; NICHOLLS, M. E.; CARRIO, G. G.; MCFADDEN, J. P. RAMS 2001: Current status and future directions. *Meteorology and Atmospheric Physics*, v. 82, p. 5-29, 2003

DIXON, M. ; WIENER, G. TITAN: Thunderstorm Identification, Tracking, Analysis & Nowcasting - A radar-based methodology, *J. Atmos. Oceanic Technol.*, v. 10, p.785-797, 1993.

FREITAS, S. R., K. LONGO, M. DIAS, R. CHATFIELD, P. DIAS, P. ARTAXO, M. ANDREAE, G. GRELL, L. RODRIGUES, A. FAZENDA and J. PANETTA.: The Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (CATT-BRAMS). Part 1: Model description and evaluation. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 7. 8525-8569, 2007.

G. GRELL, L. RODRIGUES, A. FAZENDA and J. PANETTA.: The Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (CATT-BRAMS). Part 1: Model description and evaluation. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 7. 8525-8569, 2007.

GEVAERD, R. e FREITAS, S. R.: Estimativa operacional da umidade do solo para inicialização de modelos de previsão numérica da atmosfera. Parte I: Descrição da metodologia e validação, *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21, 3, 1-15, 2006.

- KAWABATA, T., H. SEKO, K. SAITO, T. KURODA, K. TAMIYA, T. TSUYUKI, Y. HONDA, AND Y. WAKAZUKI, 2007: An assimilation and forecasting experiment of the Nerima heavy rainfall with a cloud-resolving nonhydrostatic 4-dimensional variational data assimilation system. *J. Meteor. Soc. Japan*, 85, 255–276.
- KUO, H. L. Further studies of the parameterization of the influence of cumulus convection on large-scale flow. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 31, p. 1232-1240, 1974.
- KUO, H. L. On formation and intensification of tropical cyclones through latent heat convection on large-scale flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, v. 22, p. 40-63, 1965.
- LEE, X.; MASSMAN, W.; LAW, B. *Handbook of Micrometeorology: A guide for surface flux measurement and analysis*. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004. 250p.
- MELLOR, G., YAMADA, T. Development of a turbulence closure model for use in geophysical fluid problems. **Reviews of Geophysics and Space Physics**, v. 20, p. 851-857, 1982.
- MESINGER, F. and A. ARAKAWA, 1976: Numerical methods used in atmospheric models. GARP Publication Series No. 17, Vol. I.
- MOLINARI, J. A general form of Kuo's cumulus parameterization. **Monthly Weather Review**, v. 113, p. 1411-1416, 1985.
- MOLINARI, J., CORSETTI, T. Incorporation of cloud-scale and mesoscale downdrafts into a cumulus parameterization: Results of one- and three-dimensional integrations. **Monthly Weather Review**, v. 113, p. 485-501, 1985.
- OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*. 2.ed. London: Taylor & Francis e-Library, 2002. 435p.
- PIELKE, R. A. et al. Comprehensive meteorological modeling system – RAMS. **Meteorological and Atmospheric Physical**, v.49, p. 69-91, 1992.
- SESTINI, M. F., ALVALÁ, R. C. S., MELLO, E. M. K. et al. Elaboração de mapas de vegetação para utilização em modelos meteorológicos e hidrológicos. São José dos Campos, 2002. INPE-8972- RPQ/730
- SOUZA, E. P. **Estudos teóricos e numéricos da relação entre convecção e superfície heterogêneas na Região Amazônica**. 121 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade de São Paulo, 1999.
- SOUZA, E. P., e SILVA E. M., 2002. Impacto da implementação de uma parametrização de convecção rasa em um modelo de mesoescala. Descrição e testes de sensibilidade do esquema. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 18, n.1, 33-42.
- STULL, R. B. *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. London: Kluwer Academic Publishers, 1988. 670p.
- SUN, J., 2005: Convective-scale assimilation of radar data: progress and challenges. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 131, 3439-3463.
- SUN, J., AND N. A. CROOK, 1998: Dynamical and microphysical retrieval from Doppler radar observations using a cloud model and its adjoint. Part II: Retrieval experiments of an observed Florida convective system. *J. Atmos. Sci.*, 55, 835-852.
- TENÓRIO, R. S. ; KWON, B. H.; MORAES, M. C. S; LEE, G. Tropical Rainfall Characteristics at the Eastern Coast of South America. *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.*, v. 46, p. 415-423, 2010(b).
- TENÓRIO, R. S.; MORAES M. C. S.; KWON, B. H. Distribuição do Tamanho de Gotas de Chuva para a Costa Leste do Nordeste do Brasil utilizando dados de Disdrômetro. *Rev. Bras. Meteor.*, v. 25, p. 415-426, 2010 (a).
- TENÓRIO, R. S.; MORAES, M. C. S; SAUVAGEOT, H.. Raindrop size distribution and radar parameters in coastal tropical rain systems of Northeastern Brazil. *J. Appl. Meteorol. Climatol.* 10.1175/JAMC-D-11-0121.1. 2012.
- TREMBACK, C.J., WALKO, R.L. (2004) Implementing Very-High Resolution Capabilities into a Mesoscale Atmospheric Model: New Capabilities for the Regional Atmospheric Modeling System (RAMS), Mesoscale and CFD Modeling for Military Applications, University of Minnesota.
- TRIPOLI, G. J., COTTON, W. R., 1982: The Colorado State University three-dimensional cloud mesoscale model, 1982: Part I: General theoretical framework and sensitivity experiments. *J. de Rech. Atmos.* 16, 185-220
- UNDP – United Nations Development Programme. *Reducing disaster risk: a challenge for development*. New York, USA: UNDP, p. 129, 2004.

VERMA, S. B.; ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L. Turbulent exchange coefficients for sensible heat and water vapor under advective conditions. *Journal of Applied Meteorology*, v.17, p.330-338, 1978.

WALKO R., BAND L., BARON J., KITTEL F., LAMMERS R., LEE T., OJIMA D., PIELKE R., TAYLOR C., TAGUE C., TREMBACK C., VIDALE P. Coupled Atmosphere-Biophysics-Hydrology Models for Environmental Modeling. *J Appl Meteorol* 39: (6) 931-944, 2000.

WALKO, R. L. et al. New RAMS cloud microphysics parameterization. 1. The single-moment scheme. **Atmospheric Research**, v. 38 (14), p. 29-62, 1995.

WEBB, E. K., PEARMAN, G. I., LEUNING, R. Correction of flux measurements for density effects due to heat and water vapour transfer. *Quarterly Journal of the Royal Meteorology Society*, v.106, p.85-100, 1980.

XIAO, Q., EUNHA LIM, D.-J. WON, J. SUN, W.-C. LEE, M.-S. LEE, W.-J. LEE, J. CHO, Y.-H. KUO, D. BARKER, D.-K. LEE, AND H.-S. LEE, 2008: Doppler radar data assimilation in KNMA's operational forecasting. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 89, 39-43.

XIAO, Q.; LIM, E.; ZHANG, X; SUN, J. AND LIU, Z. Doppler Radar Data Assimilation with WRF 3D-Var: IHOP Retrospective Studies: 2008. (<http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/workshops/WS2008/abstracts/P5-06.pdf>)



Ministério da
Educação



XVII. Anexos



Ministério da Educação
Universidade Federal de Campina Grande
Pró-Reitoria de Pós-Graduação

EDITAL PRÓ-ALERTAS n° 24/2014

Anexo V – Modelo de Declaração de Anuência da Instituição de Ensino Superior

Programa PRO-ALERTAS – Edital n° 24/2014

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes

Diretoria de Programas e Bolsas no País – DPB

Coordenação Geral de Programas Estratégicos – CGPE

Coordenação de Programas de Indução e Inovação – CII

Sector Bancário Norte Quadra 2 Bloco L, Lote 6 – 9º andar

70040-020 – Brasília – DF

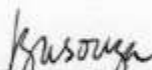
Campina Grande, 30 de julho de 2014

Prezado Diretor,

Declaramos a anuência, a aceitação e o cumprimento das diretrizes do Edital PRÓ-ALERTAS n° 24/2014 no âmbito da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e plena concordância com a participação da equipe indicada pelo **Prof. Carlos Antonio Costa dos Santos**, no projeto intitulado *Análise e Previsão dos Fenômenos Hidrometeorológicos Intensos do Leste do Nordeste Brasileiro*.

Afirmamos, ainda, o compromisso com a execução das atividades e o apoio ao desenvolvimento das áreas temáticas: deslizamentos de massa em encostas, inundações, enchentes, enxurradas e alagamentos, causados por fenômenos hidrometeorológicos intensos; desenvolvimento de técnicas inovadoras para modelagem matemática de desastres naturais; previsão quantitativa de precipitação, usando previsão por conjunto, satélites, radares e integração com a rede de dados de superfície; mapeamento de áreas de risco, incluindo áreas inundáveis e geoprocessamento de informações em sistemas de alertas) no contexto do(s) programa(s) de pós-graduação de Mestrado e Doutorado em Meteorologia da UFCG (24009016001P5) e Mestrado em Meteorologia da UFAL (26001012005P5), assegurando a continuidade das ações desenvolvidas do Projeto, mesmo depois de encerrada a sua execução.

Atenciosamente,



Prof. Benemar Alencar de Souza
Pró-Reitor de Pós-Graduação
Universidade Federal de Campina Grande



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PROPEP

EDITAL PRÓ-ALERTAS nº 24/2014

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Programa PRO-ALERTAS – Edital nº 24/2014

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes
Diretoria de Programas e Bolsas no País - DPB
Coordenação Geral de Programas Estratégicos - CGPE
Coordenação de Programas de Indução e Inovação – CII
Setor Bancário Norte Quadra 2 Bloco L, Lote 6 – 9º andar
70040-020 – Brasília - DF

Maceió/AL, 31 de julho de 2014.


Prezado Diretor,

Declaramos a anuência, a aceitação e o cumprimento das diretrizes do Edital PRÓ-ALERTAS nº 24/2014, no âmbito da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), e plena concordância com a participação da equipe indicada pelo Prof. Dr. Carlos Antônio Costa dos Santos (UFCG), no projeto intitulado “Análise e Previsão dos Fenômenos Hidrometeorológicos Intensos do Leste do Nordeste Brasileiro”.

Da parte da Universidade Federal de Alagoas, comporão a proposta professores do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, do Instituto de Ciências Atmosféricas, sob coordenação local do Prof. Dr. Humberto Alves Barbosa.

Afirmamos, ainda, o compromisso com a execução das atividades e o apoio ao desenvolvimento da área temática desenvolvimento de técnicas inovadoras para modelagem matemática de desastres naturais, tais como: modelagem de enxurradas, usando dados integrados de superfície com campos estimados a partir de sensores remotos e radares no contexto do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da UFAL, assegurando a continuidade das ações desenvolvidas do Projeto, mesmo depois de encerrada a sua execução, considerando a disponibilidade orçamentária da UFAL.

Atenciosamente,



Prof. Dra. Simoni Plentz Meneghetti
Pró-Reitora
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Campus A.C. Simões – Av. Lourival Melo Mota, s/n – Tabuleiro do Martins – CEP: 57072-900 –
Maceió/Al. Tel: (82) 3214-1069 Fax: (82) 3214-1035 E-mail: proraptor@propep.ufal.br
www.ufal.edu.br



Universidade Federal da Paraíba
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Programa PRO-ALERTAS – Edital nº 24/2014

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes
Diretoria de Programas e Bolsas no País - DPB
Coordenação Geral de Programas Estratégicos - CGPE
Coordenação de Programas de Indução e Inovação – CII
Setor Bancário Norte Quadra 2 Bloco L, Lote 6 – 9º andar
70040-020 – Brasília - DF

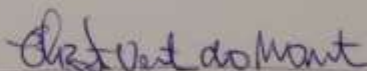
João Pessoa -PB, 31/07/2014.

Prezado Diretor,

Declaramos a anuência, a aceitação e o cumprimento das diretrizes do Edital PRÓ-ALERTAS nº 24/2014 no âmbito da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e plena concordância com a participação da equipe indicada pelo Prof. Dr. Carlos A. C. dos Santos, no projeto intitulado “Análise e Previsão dos Fenômenos Hidrometeorológicos Intensos do Leste do Nordeste Brasileiro”.

Afirmamos, ainda, o compromisso com a execução das atividades e o apoio ao desenvolvimento da área temática desenvolvimento de técnicas inovadoras para investigação de técnicas de computação e visualização de dados no âmbito de modelagem matemática de desastres naturais no contexto do programa de pós-graduação “Programa de Pós-Graduação em Informática da UFPB”, assegurando a continuidade das ações desenvolvidas do Projeto, mesmo depois de encerrada a sua execução.

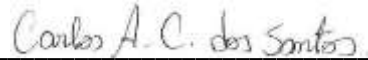
Atenciosamente,



Prof. Dra. Elizete Ventura do Monte
Pró-Reitora Adjunta de Pós-Graduação e Pesquisa
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

8. ASSINATURA DO COORDENADOR-GERAL

Data: 04/08/2014



Prof. Dr. Carlos Antonio Costa dos Santos
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG