



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas 2010.2011

Relatório de Atividades





INCT PARA MUDANÇAS CLIMÁTICAS - RELATÓRIO DE ATIVIDADES 2010.2011

Organização, elaboração, revisão e edição de textos

Eduardo Moraes Arraut, Fabiano Scarpa e Ana Paula Soares

Revisão Técnica

Coordenadores dos subprojetos, Eduardo Moraes Arraut e Fabiano Scarpa

Design Gráfico

Magno Studio

Comitê Executivo

Carlos A. Nobre, INPE
Carlos Garcia, FURG
José A. Marengo, INPE
Luiz Pinguelli Rosa, UFRJ
Mercedes Bustamante, UnB
Paulo Artaxo, USP

Os textos referentes aos subprojetos de pesquisa foram submetidos por seus coordenadores

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas
www.ccst.inpe.br/inct

Sede

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Avenida dos Astronautas, 1758
Jardim da Granja
12227-010 – São José dos Campos – SP
Brasil
www.inpe.br

Apoio



Parcerias



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



**Instituto Nacional de
Ciência e Tecnologia para
Mudanças Climáticas**


Relatório de Atividades **2010.2011**

Apresentação

O 2º Relatório de Atividades do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT para MC) apresenta os destaques científicos de seus 26 subprojetos de pesquisa, no período de setembro de 2010 a agosto de 2011. Traz ainda uma descrição resumida dos objetivos, da organização, da infraestrutura e do processo de formação de recursos humanos desta que constitui a maior e mais abrangente rede interdisciplinar de instituições de pesquisa em meio ambiente no Brasil.

Envolvendo mais de 90 grupos de pesquisa de 65 instituições e universidades brasileiras e estrangeiras, com cerca de 400 participantes, é um ambicioso empreendimento científico criado para prover informações de alta qualidade relevantes para ajudar o Brasil a cumprir os objetivos do seu Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

A fim de informar os cientistas, os responsáveis pelas políticas públicas, os meios de comunicação e o público em geral, o INCT para Mudanças Climáticas publica relatórios periódicos. Informações detalhadas deste Instituto podem ser encontradas em www.ccst.inpe.br/inct.



Os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia foram instituídos em 2008 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). São financiados pelo Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação (MEC) e por agências estaduais de fomento. Os INCTs do Estado de São Paulo recebem financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). São 127 INCTs em 17 estados brasileiros, cobrindo a maior parte das áreas da Ciência e da Tecnologia. Mais informações sobre os INCTs podem ser encontradas em www.cnpq.br/programas/inct/_apresentacao/.

É muito importante para nós conhecer os seus comentários, sugestões, perguntas e críticas relacionadas a quaisquer partes deste relatório. Suas contribuições certamente nos ajudarão a cumprir nossos objetivos científicos e de difusão de conhecimento, garantindo que os produtos gerados pelo INCT para Mudanças Climáticas não apenas satisfaçam os mais altos padrões de qualidade, mas sejam de fácil compreensão para o público e para os responsáveis pelas políticas públicas.

Com os meus sinceros cumprimentos,

Carlos A. Nobre

*Coordenador Científico do INCT
para Mudanças Climáticas*

INCT para Mudanças Climáticas

Relatório de Atividades

2010.2011



08

- 10** Objetivos e Estrutura
- 12** Distribuição Espacial das Instituições Científicas
- 13** Grupos de Pesquisa de Instituições no Exterior e Rede de INCT's
- 14** Destaques Científicos
- 18** Infraestrutura e Formação de Recursos Humanos
- 20** O INCT para Mudanças Climáticas em Números



24

A Base Científica

- 24** Detecção, Atribuição e Variabilidade Natural do Clima
- 26** Amazônia
- 28** Mudanças dos Usos da Terra
- 30** Ciclos Biogeoquímicos Globais
- 32** Oceanos
- 34** Gases de Efeito Estufa
- 36** Interações Biosfera-Atmosfera
- 38** Cenários Climáticos, Adaptação e Vulnerabilidade



40

Estudos de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade

- 40** Cenários de Mudanças Climáticas para o Século XXI
- 42** Agricultura
- 44** Recursos Hídricos
- 46** Energias Renováveis
- 48** Biodiversidade
- 50** Saúde
- 52** Zonas Costeiras
- 54** Urbanização e Megacidades
- 56** Economia das Mudanças Climáticas
- 58** Estudos de Ciência, Tecnologia e Políticas Públicas



60

Mitigação

60 Emissões de Lagos e Reservatórios

62 Processos de Combustão

64 Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD)



66

Produtos Tecnológicos

66 Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global (MBSCG)

68 Modelo de Circulação Global da Atmosfera do CPTEC

70 Modelagem de Múltiplas Escalas: Desafios para o Futuro

72 Tecnologias Observacionais para Mudanças Climáticas

74 Sistema de Informações para a Redução de Riscos de Desastres Naturais



76

76 Comitê Científico e Secretaria Executiva

78 Publicações Seleccionadas

ÍNDICE

Introdução

A perturbação de ambientes naturais por atividades humanas acelerou-se significativamente após a Revolução Industrial (Século XVIII), período histórico marcado por grandes avanços tecnológicos, com expansão das atividades industriais, agrícolas, minerárias e dos meios de transporte. O uso de combustíveis fósseis foi essencial para este processo, que trouxe benefícios inegáveis, como aumento da expectativa de vida, decréscimo da mortalidade infantil e acesso a melhores serviços de saúde¹.

Após a chamada Revolução Verde, na década de 50 do século passado, com a utilização de pesticidas, herbicidas e adubos químicos, foi possível dobrar a produção de alimentos em escala mundial. No entanto, houve também efeitos negativos que se estendem até os dias de hoje, como a degradação das terras produtivas devido ao uso intensivo e extensivo, por atividades agropecuárias, contaminação dos solos e das águas e agravamento de processos erosivos².

As consequências têm sido graves para todos os biomas, terrestres e marinhos, em escala planetária, afetando diretamente a qualidade de vida da população mundial. No campo das mudanças globais, a elevação da temperatura da superfície da Terra, acelerada pela liberação de gases do efeito estufa, tem sido foco tanto dos meios de comunicação quanto das pesquisas de significativa parte da comunidade científica internacional, envolvendo temas bastante abrangentes, que relacionam as ciências sociais, exatas e naturais³.

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT-MC) foi instituído em 2009 e tem contribuído para a melhor compreensão do funcionamento da atmosfera, dos oceanos, e dos continentes da Terra. Também colabora para a expansão de nossa capacidade de observação do planeta e de oferecer à comunidade científica novas e importantes oportunidades para avançar no entendimento da Terra como um sistema acoplado.

Esse melhor entendimento irá proporcionar uma base para que sejam reunidas as necessidades urgentes para a redução de incertezas nas previsões da evolução do Sistema Terrestre, além de fornecer ferramentas mais precisas e completas para os tomadores de decisão, e fomentar o desenvolvimento na área de biogeociências e áreas relacionadas com as esferas dos setores públicos e privados. O território nacional é especialmente vulnerável às mudanças climáticas, sobretudo porque a economia brasileira está intimamente relacionada ao uso de recursos naturais. A agricultura responde por uma porção significativa do Produto Interno Bruto (PIB)⁴ nacional. Mais de 70% da geração de energia do país provém de usinas hidrelétricas⁵.

Além disso, o Brasil é o país de maior biodiversidade do planeta.

Esses aspectos tornam o país potencialmente vulnerável às mudanças ambientais em setores estratégicos, já que os cenários futuros preveem extremos climáticos que podem alterar o regime

de temperatura e de disponibilidade hídrica⁶. Vulnerabilidade esta acentuada pelas disparidades regionais de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, o país reúne potencialidades para contribuir com a diminuição dos impactos dessas mudanças, em função da diversidade de seus ecossistemas.

A Amazônia brasileira integra a maior floresta tropical do mundo - responsável por cerca de 15% da fotossíntese do planeta -, exercendo um importante papel na captação de carbono e regulação⁷ climática. No entanto, para que sejam cumpridos os compromissos assumidos em convenções ambientais da ONU (Convenção-Quadro da Organização das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas - UNFCCC, Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB e Convenção para o Combate à Desertificação - CCD), existe a forte necessidade de aumento do conhecimento científico.

A Ciência do Sistema Terrestre trabalha na direção de uma síntese de conhecimentos multidisciplinares em direção a um modelo holístico da Terra com ampla relevância para que o Brasil possa responder aos desafios da mitigação de impactos e adaptação às mudanças que afetarão o país. Neste relatório estão reunidas as principais atividades e resultados obtidos pelo INCT-MC entre os anos de 2010 e 2011.

Missão

O INCT para Mudanças Climáticas visa implantar e desenvolver uma abrangente rede de pesquisas interdisciplinares em mudanças climáticas, contando com a cooperação de vários grupos de pesquisa do Brasil e do exterior e constituindo-se na maior rede de pesquisas ambientais já desenvolvida no Brasil.

Tem por missão o desenvolvimento de uma agenda científica que irá fornecer ao país condições ótimas para desenvolver excelência científica nas várias áreas das mudanças ambientais globais e suas implicações para o desenvolvimento sustentável, principalmente levando-se em consideração que a economia de nações em desenvolvimento é fortemente ligada a recursos naturais renováveis, como é o caso do Brasil.

Visão

Produzir informação científica de alta qualidade para orientar políticas de mitigação e a adaptação às mudanças climáticas presentes e futuras, relevantes para o Brasil.

Referências

- 1 - Sargent M. Demographics: The growth of nations. *Nature*. 474, 448. 2011.
- 2 - Evenson RE and Gollin D. Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. *Science*. Vol. 300 nº 5620 pp. 758-762. 2003.
- 3 - Fussel HM. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global environmental change*. Vol 17, 2, 155-167. 2007.
- 4 - IBGE. Estatística da Produção Agrícola. Brasília, pp. 81. 2011.
- 5 - Soitoa JLS and Freitas MAV. Amazon and the expansion of hydropower in Brazil: Vulnerability, impacts and possibilities for adaptation to global climate change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 15: 3165- 3177. 2011.
- 6 - Bates BC, Kundzewicz ZW, Wu S and Palutikof JP. IPCC Secretariat, Geneva: p. 210. 2008.
- 7 - Malhi Y, Roberts TJ, Betts RA, Killeen TJ, Li W, Nobre CA. Climate Change, Deforestation and the Fate of the Amazon. *Science*. Vol. 319 no. 5860: p. 169-172. 2008.

Objetivos



10

A principal meta do INCT para Mudanças Climáticas é fornecer informação científica de alta qualidade necessária para

- a)** compreender o funcionamento do clima, sua variabilidade e suas mudanças e
- b)** subsidiar as políticas públicas de mitigação e adaptação em níveis local, nacional e internacional.

Para alcançar essa meta, os objetivos científicos deste INCT são: **(i)** detectar mudanças ambientais no Brasil e na América do Sul e atribuir causas às mudanças observadas (por exemplo, o aquecimento global, mudanças dos usos e cobertura da terra, urbanização); **(ii)** desenvolver um modelo do sistema climático global necessário para gerar cenários futuros de mudanças ambientais globais e regionais (especialmente cenários em alta resolução do clima e de usos e cobertura do solo), **(iii)** estudar os impactos e identificar as vulnerabilidades às mudanças climáticas nos setores e sistemas-chave (ecossistemas e biodiversidade, agricultura, recursos hídricos, saúde humana, cidades, zonas costeiras,

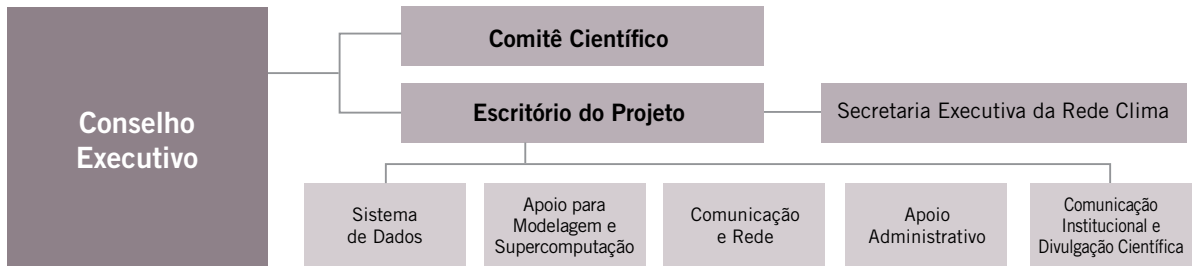
energias renováveis, economia), e **(iv)** desenvolver técnicas e metodologias necessárias para a mitigação das mudanças climáticas.

Ao lado da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede CLIMA), o INCT para Mudanças Climáticas é um dos dois pilares de pesquisa e desenvolvimento do Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Em última instância, este INCT visa promover a compreensão da complexa dinâmica dos sistemas naturais e sociais interatuantes, para fornecer informações para a governança do Sistema Terrestre relevantes para o desenvolvimento regional e nacional.

O programa de pesquisa do INCT para Mudanças Climáticas está estruturado em quatro eixos: três científicos e um tecnológico:

- a base científica das mudanças ambientais globais;
- pesquisa sobre impactos, adaptação e vulnerabilidade;
- mitigação;
- desenvolvimento de produtos tecnológicos.

Estrutura Organizacional e Funcional



Projetos de Pesquisa Científicos e Tecnológicos



INCT para Mudanças Climáticas

Uma das maiores redes de pesquisa ambiental da América Latina.

65 instituições nacionais participam do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas.



REGIÃO NORTE

Manaus, AM
INPA
UEA
Ji-Paraná, RO
UNIR
Cruzeiro do Sul, AC
UFAC

REGIÃO NORDESTE

Fortaleza, CE
UECE
FUNCEME
BELÉM, PA
UFPA
UFPA / NAFA
IPAM
Recife, PE
ITEP - LAMEPE
UFFE
UFRPE

Salvador, BA
UFBA
São Cristóvão, SE
UFS
João Pessoa, PB
UFPB
Natal, RN
UFRN
Campina Grande, PB
UFCG

REGIÃO CENTRO-OESTE

Alta Floresta, MT
UNEMAT
Tangará da Serra, MT
UNEMAT
Brasília, DF
UnB-IREL
UnB-ICB
SIPAM
CGVAM / SVS / MS
Goiânia, GO
UFG
Corumbá, MS
EMBRAPA
Pantanal
Campo Grande, MS
UEMS

REGIÃO SUL

Curitiba, PR
UFPR
Itajaí, SC
UNIVALI
Pontal do Sul, PR
CEM - UFPR
Rio Grande, RS
FURG

REGIÃO SUDESTE

São Paulo, SP
DCA / IAG / USP
EACH / USP
FEA / USP
IO / USP
IF / USP
IB / USP
São Vicente, SP
UNESP (CLP)
Santos, SP
Instituto de Pesca
Ubatuba, SP
Inst. Costa Brasilis
Guaratinguetá, SP
UNESP (DEN)

Seropédica, RJ
UFRF
Rio de Janeiro, RJ
UFRJ
COPPE - UFRJ
FIOCRUZ
UGF
Jardim Botânico
Niterói, RJ
UFF
Mar. do Brasil (DHN)
C. dos Goytacazes, RJ
UENF
Petrópolis, RJ
LNCC

Juiz de Fora, MG
UFJF
Viçosa, MG
UFV
Vitória, ES
UFES
Belo Horizonte, MG
UFMG
Itajubá, MG
UNIFEI
Taubaté, SP
UNITAU
S. J. dos Campos, SP
INPE
IAE / CTA

Guarulhos, SP
UNIFESP
Campinas, SP
UNICAMP / IB
UNICAMP / IFCH
EMBRAPA
(Mon. Satélite)
Piracicaba, SP
CENA / USP
Pres. Prudente, SP
UNESP (DG)

Grupos de Pesquisa de instituições estrangeiras

Argentina, Chile, Uruguai, EUA, Alemanha, Holanda, África do Sul, Índia e Japão

Além das colaborações com instituições brasileiras o INCT para Mudanças Climáticas colabora com 17 instituições de 10 outros países.



Rede de INCTs

INCTs com os quais o INCT para Mudanças Climáticas tem mantido colaborações científicas



Destaques Científicos

Após 30 meses, o INCT para Mudanças Climáticas contribuiu para o avanço da ciência nacional aumentando nossa compreensão dos cenários futuros de mudanças do clima, dos possíveis impactos dessas mudanças para os organismos vivos, assim como dos mecanismos de adaptação e mitigação. Nesta seção, apresentamos uma síntese dos principais resultados obtidos. O detalhamento dos resultados obtidos por cada sub-projeto de pesquisa, assim como as principais publicações, podem ser encontrados nos capítulos que seguem, cada qual envolvendo um dos principais temas do INCT para Mudanças Climáticas: a) A Base Científica; b) Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade; c) Mitigação; e d) Produtos Tecnológicos. A lista completa de publicações em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros, produzidos pelo projeto está disponível na última parte deste relatório.

Modelagem do Clima

A primeira versão do Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global (MBSCG), baseada no acoplamento do modelo atmosférico global do CPTEC ao modelo oceânico global do GFDL (MOM4 versão p1), já foi implementada e se encontra em testes no supercomputador CRAY no INPE. A ela estão sendo incorporados os modelos do efeito de descargas fluviais

dos rios amazônicos na circulação, temperatura, salinidade e biogeoquímica no Oceano Atlântico Tropical; isto melhorará o modelo, que no presente representa a contribuição do Rio Amazonas para o Oceano Atlântico como uma descarga de água destilada. No componente de superfície, foi finalizada a primeira versão do modelo INLAND, por meio do qual é possível realizar simulações globais, regionais (por exemplo, para biomas específicos), e locais (por exemplo, simulações com dados de torres micrometeorológicas para fins de calibração). Uma das principais implementações do modelo de superfície INLAND foi a modelagem dos efeitos do fogo na dinâmica da vegetação. Este é um avanço no sentido da substituição de vegetação potencial por vegetação real, o que melhora, portanto, a representação dos processos físicos que influenciam o clima atual. A previsão é de que o a primeira versão do modelo INLAND esteja acoplada ao MBSCG antes do final do ano 2012.

Amazônia

O INCT para Mudanças Climáticas, que está intimamente ligado ao Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (Projeto LBA), tem contribuído para melhorar nossa compreensão do funcionamento dos

ecossistemas amazônicos. Em particular, com relação aos ciclos de água, energia, carbono, liberação de gases do efeito estufa por queimadas, assim como as mudanças de uso da terra e sua influência no clima regional. Tem-se mostrado que a fumaça da queima florestal pode reduzir em até 60% as taxas fotossintéticas em algumas regiões da Amazônia. Por sua vez, a expansão do plantio da soja tem aumentado a insolação sobre a superfície da terra e, consequentemente, tem aumentado as flutuações térmicas diárias e sazonais. Além dos efeitos dessa maior variação sobre a dinâmica da atmosfera próxima à superfície, a substituição de árvores por soja tem também levado a diminuições na evapotranspiração, nas taxas fotossintéticas e na assimilação de carbono na região. Os efeitos dessas mudanças sobre o clima regional e a Amazônia em si são ainda desconhecidos.

Resultados publicados em parceria com a Fiocruz elucidam efeitos, tanto diretos quanto indiretos, de partículas em suspensão (aerossóis) emitidas por queimadas de florestas tanto no clima (afetando o ciclo hidrológico) quanto na saúde da população local (aumentando doenças respiratórias). Mais ainda, resultados obtidos em colaboração com o sub-projeto de modelagem climática indicam que

parte desse material particulado pode estar sendo transportado para as regiões sul e sudeste do Brasil.

Houve avanços também nas questões institucionais relacionados ao uso de recursos florestais em terras públicas e privadas, combinando-se métodos de análise social, sensoriamento remoto e modelagem dinâmica. Foi desenvolvida a ferramenta LuccME (do inglês “Land Use and Cover Change”), que possibilita representar e simular diferentes processos de mudança de uso e cobertura da terra, tais como desmatamentos, expansão da fronteira agrícola, desertificação, degradação florestal, expansão urbana e outros processos em diferentes escalas e áreas de estudo. Uma das aplicações deste tipo de modelo é a construção de cenários espacialmente explícitos de futuros alternativos para a Amazônia. O LuccME poderá ser utilizado por instituições de ensino, organizações da sociedade civil, iniciativa privada e órgãos públicos tais como secretarias de planejamento de estados e municípios.

No que diz respeito aos recursos hídricos da bacia amazônica, a partir da análise de uma série histórica de dados hidrológicos na região, com medições desde 1902, cientistas do INCT para Mudanças Climáticas perceberam que a seca

de 2010 teve início no começo do verão, durante o El Niño (um processo natural de aquecimento das águas do Pacífico), mas foi intensificada pelo aquecimento das águas tropicais do Atlântico Norte. O resultado foi uma estação seca que se estendeu por muitos meses. As pesquisas também mostraram que as chuvas torrenciais que ocorreram nos últimos anos (ex. 2009) foram as mais intensas e duradouras já registradas. O rio Negro, principal tributário do rio Amazonas, atingiu seu maior nível em 107 anos. Concluiu-se que o evento foi resultado de uma conjuntura de fatores meteorológicos, especialmente o aquecimento acima do normal das águas superficiais do Atlântico Sul – aspecto importante para a explicação das chuvas abundantes em vastas regiões do leste amazônico e nordeste do país. Destaca-se também que esses episódios extremos, assim como a seca duradoura ocorrida no ano de 2010, reforçam a hipótese de que anomalias no regime pluviométrico e na temperatura serão mais frequentes em cenários futuros de mudanças climáticas.

Zonas Costeiras

As zonas costeiras brasileiras, localizadas na faixa que se encontra entre o domínio continental e o oceânico, são um ambiente bastante

dinâmico por estarem sujeitas às ações dos ventos, ondas, marés, correntes oceânicas, processos erosivos e deposição de sedimentos. Os avanços nesta área estão relacionados principalmente ao desenvolvimento de novas abordagens metodológicas e ao entendimento dos objetos de estudo. No que tange as primeiras, melhoraram-se as técnicas de estimação da variabilidade espacial e temporal da produtividade primária da plataforma continental brasileira e da vegetação costeira (usando imagens de sensoriamento remoto), e a caracterização da vulnerabilidade socioambiental dos manguezais. Do ponto de vista dos resultados, mostrou-se como os ecossistemas da zona costeira - manguezais, estuários, praias, recifes de corais, pradarias de ervas e algas marinhas - são ambientes extremamente produtivos, com elevadas taxas de fotossíntese. Há neles, portanto, grande incorporação de biomassa, assim como liberação de altas concentrações de O_2 e grande estoque e assimilação de carbono atmosférico.

No que diz respeito à biodiversidade das zonas costeiras, na região de Santa Catarina as evidências sugerem que um processo de exclusão competitiva está ocorrendo. Macroalgas tropicais e/ou oportunistas estão levando espécies locais à extinção.

Urbanização e Megacidades

Uma questão importante que se coloca para as metrópoles brasileiras é se estão preparadas para enfrentar os impactos das mudanças climáticas. Durante os anos de 2008 a 2011, buscou-se lançar alguma luz sobre esse tema por meio de um estudo interdisciplinar cujo objetivo foi identificar as vulnerabilidades das duas principais megacidades brasileiras: as regiões metropolitanas de São Paulo (RMSP) e do Rio de Janeiro (RMRJ).

No que diz respeito à RMSP, os estudos mostram que, em decorrência da expansão urbana, houve aumento de mais de 2° C nos últimos 50 anos no centro da cidade, e ocorrência duas a três vezes maior de fenômenos de chuvas intensas. Esse cenário se torna mais preocupante quando confrontado com projeções que indicam que, caso o padrão de expansão da RMSP seja mantido conforme registros históricos, em 2030 a mancha urbana será aproximadamente 38% maior do que a atual. Segundo, há interação desses riscos de origem local com o fenômeno de aquecimento da atmosfera em escala global. Estudos preliminares sugerem que, entre 2070 e 2100, a temperatura poderá sofrer elevação média de 2° C a 3° C e o número de dias com chuvas mais intensas na RMSP poderá dobrar, principalmente no verão. Somado a isso, análises de risco permitiram avaliar os impactos e vulnerabilidades atuais, e projetar os futuros (até 2030), das possíveis áreas de ocupação urbana e seu risco potencial caso o padrão de uso e ocupação do solo atual permaneça e nenhuma alteração e medida de controle seja tomada. Se esse processo de expansão urbana se concretizar, mais de 20% da área total em 2030 será suscetível e poderá eventualmente ser afetada por acidentes naturais induzidos pelas chuvas, tais como enchentes, inundações e deslizamentos de massa em encostas, atingindo cada vez mais a população como um todo, sobretudo os mais vulneráveis. Como se pode observar, a RMSP não está preparada para lidar

com os impactos das mudanças climáticas.

As análises também identificaram áreas suscetíveis ao risco de leptospirose em virtude da ocorrência de enchentes, além de áreas com provável maior propensão a ocorrência de doenças respiratórias associadas à exposição de poluentes atmosféricos e às inadequadas condições socioambientais.

A experiência real de como esta importante região do país reagiu às grandes mudanças ocorridas nos últimos 50 anos mostra que houve, de fato, muito pouca ação do ponto de vista da implementação de políticas públicas. Em última análise, esta contribuição inicial ao entendimento do impacto das mudanças climáticas na RMSP procura despertar interesse e consciência para a crítica questão da adaptação a essas mudanças, essencial à melhoria da qualidade de vida das pessoas e à construção de cidades resilientes no Brasil.

Na região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), os potenciais impactos das mudanças climáticas também são diversos. A elevação do nível médio do mar, associado ao aumento de fenômenos climáticos extremos (chuvas e secas) e ao aumento dos ventos, indica que haverá uma mudança na linha da costa por meio da intensificação dos processos de erosão costeira, e que as construções próximas à costa sofrerão com isso. Mais ainda, a elevação do nível médio do mar irá diminuir a facilidade do escoamento da água dos rios e esgotos para o oceano, o que aumentará o risco de enchentes – potencializadas por dias com chuvas mais intensas, que se tornarão mais frequentes. A água salgada também tenderá a invadir os estuários, afetando a biodiversidade local, e os manguezais sofrerão retração para áreas mais altas, onde as condições de salinidade em que eles ocorrem atualmente serão encontradas. Entretanto, a expansão urbana desordenada, se ocupar as regiões que os manguezais poderiam ocupar, impedirá a migração dos mesmos, e favorecerá o desaparecimento desses

ecossistemas costeiros. Como os manguezais funcionam como área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrestres, várias delas de interesse comercial, os efeitos de uma potencial redução na área de manguezais podem ser bem mais drásticos do que se imagina. Em adição aos efeitos descritos acima, haverá ainda o aumento nos riscos de doenças tais como dengue e leptospirose, decorrentes do efeito conjunto da má gestão do lixo, aumento na frequência de chuvas e alagamentos, saúde pública e saneamento ambiental precários.

As estratégias de adaptação propostas envolvem uma reestruturação do ambiente político-institucional da RMRJ, incluindo o aumento da cooperação entre municípios e entre os agentes reguladores (ex. secretarias de meio ambiente, saneamento, saúde) e empreendedores (empresas do setor de habitação, transporte, etc...). Enfim, para lidar com os impactos das mudanças climáticas, e aproveitar a oportunidade para solucionar outros muitos problemas comuns à RMRJ, é necessário que seja feita uma gestão integrada e adaptativa, que em muitos aspectos é bastante diferente da atual.

Ciclos Biogeoquímicos Globais

Pesquisas com ciclos biogeoquímicos globais investigam como se dá o transporte de um elemento químico através dos meios bióticos e abióticos à medida que são absorvidos e reciclados pelos diferentes componentes da biosfera. No INCT para Mudanças Climáticas, especial ênfase foi dada aos ciclos do carbono e do nitrogênio. Isto porque compostos tais como o metano (CH_4), o dióxido de carbono (CO_2), o monóxido de carbono (CO) e gases de nitrogênio (NO_x) desempenham papel fundamental no aquecimento da atmosfera e, portanto, são importantes atores das mudanças climáticas. Observou-se que a ciclagem tem sido fortemente alterada por ações antrópicas,

principalmente pelas atividades industrial, agrícola e pecuária. Em rios da Mata Atlântica, quando contrastaram-se áreas perturbadas com preservadas, foram observadas concentrações mais elevadas de CO₂ e nitrogênio inorgânico nas primeiras. Os efeitos para a biota regional ainda não são bem compreendidos, mas sabe-se que há um risco real de que o aumento da concentração dessas moléculas desestabilize o ecossistema atual. Na escala global de biomas (tundra, florestas boreais, florestas temperadas, desertos, florestas tropicais e savanas), observou-se que o acréscimo nas deposições de nitrogênio atmosférico – originado das atividades humanas – altera a composição de espécies e a estrutura dos ecossistemas, e suprime, por exemplo, espécies mais sensíveis a este elemento (especialmente briófitas, epífitas e espécies do sub-bosque florestal). Por outro lado, o aumento na concentração desse elemento gera um aumento na abundância de organismos nitrofilos e, muitas vezes, confere vantagem competitiva a espécies invasoras que são mais tolerantes. Em resumo, alterações nas concentrações e distribuição de certas substâncias químicas nos ecossistemas altera as relações competitivas entre os organismos e, conseqüentemente, pode levar a mudanças na estrutura e na dinâmica dos próprios ecossistemas.

Gases de Efeito Estufa

Foram obtidos avanços sobre o comportamento dos gases metano (CH₄), carbônico (CO₂), ozônio (O₃) e óxido nítrico (N₂O), os quais estão diretamente relacionados ao aquecimento global. Observou-se que embora empreendimentos hidrelétricos sejam amplamente considerados pela opinião pública como fontes geradoras de “energia limpa” ou “energia verde” – em contraste a fontes geradoras que utilizam combustíveis

fósseis –, dados recentes mostram que liberações de gases do efeito estufa podem ocorrer em níveis altos em reservatórios hidrelétricos, especialmente em países tropicais, como o Brasil. Esses eventos devem ser levados em consideração por políticas públicas, especialmente no que diz respeito a créditos de carbono, já que as emissões de dióxido de carbono e gás metano ocorrem em níveis consideráveis em lagos artificiais. Além disso, a redução da cobertura vegetal por consequência do alagamento aumenta a liberação de carbono – anteriormente fixado nas árvores – para atmosfera, parte dele na forma de metano.

Agricultura

Em cenários futuros de mudanças climáticas, o aumento da temperatura e o estresse hídrico em determinadas regiões do país são eventos esperados. Como consequência, pode haver queda da produtividade agrícola por reduções das taxas fotossintéticas e incorporação de biomassa. Para entender melhor como plantas de importância econômica responderão aos efeitos das mudanças climáticas, experimentos com diferentes cultivares agrícolas têm sido desenvolvidos em câmaras de topo aberto em que são simuladas atmosferas com altas concentrações de gás carbônico e solos com deficiência hídrica.

Desastres naturais

O Sistema de Monitoramento de Desastres Naturais em sua nova versão, é uma plataforma de integração que tem como objetivo monitorar e gerar alertas para escorregamentos, inundações, secas extremas, queimadas e ocupações em áreas de risco utilizando dados medidos por pluviômetros, produtos de satélites e estimativas de modelos numéricos de previsão de tempo. Nesta etapa está sendo avaliada a ocorrência de desastres

do tipo deslizamentos e inundações associadas a eventos de precipitação no Estado de São Paulo durante os períodos de verão. Tem havido uma forte interação com a componente “Recursos Hídricos” para atividades de modelagem hidrológica em estudos preditivos da ocorrência de enxurradas. Destaca-se que as pesquisas realizadas por este componente foram centrais para a criação de um novo centro nacional de pesquisas, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), o mais novo instituto do MCTI. Isto é um exemplo da tradução dos resultados de pesquisa do INCT para Mudanças Climáticas em políticas públicas de diminuição das vulnerabilidades da população brasileira aos desastres naturais causados por extremos climáticos.

Produtos Tecnológicos

Foram desenvolvidos sensores eletroquímicos de diamante e materiais carbonosos, com o intuito de produzir dispositivos para a detecção de compostos orgânicos e inorgânicos, além de reatores que aumentem a eficiência do tratamento de efluentes. Sensores de umidade relativa feitos de cerâmica e com alta precisão também estão em fase de desenvolvimento.

Infraestrutura e formação de Recursos Humanos

A interação e a integração dos subprojetos de pesquisa do INCT para Mudanças Climáticas dependem fortemente da eficiência da estrutura organizacional e da prestação de serviços que facilitem a comunicação.

A magnitude deste INCT, que envolve mais de 90 grupos de pesquisa de 65 instituições e mais de 400 participantes, resulta em consideráveis desafios organizacionais e de gestão. Felizmente, as sinergias entre o INCT para Mudanças Climáticas e a Rede CLIMA permitem o compartilhamento de instalações e procedimentos. Destaca-se em particular a criação de uma secretaria executiva comum para servir a ambos.

O INCT para Mudanças Climáticas tem a seguinte estrutura organizacional: um Conselho Executivo supervisionando a implementação geral do programa; uma secretaria executiva localizada em sua sede no INPE, composta por um Gestor Científico e pessoal administrativo; quatro unidades de coordenação lidando com dados e propriedade intelectual, comunicação, relação com as políticas públicas e modelagem; e um Comitê Científico, que supervisiona a implementação do programa, coordenando e promovendo a comunicação entre os subprojetos de pesquisa.

A secretaria executiva fornece aos participantes os seguintes serviços e benefícios: a) acesso ao banco de dados e informações do INCT para Mudanças Climáticas, incluindo o acesso às projeções de cenários climáticos disponíveis no banco de dados; b) acesso ao

ambiente de supercomputação, instalado no INPE, com a possibilidade de utilizar modelos climáticos ou modelos desenhados para o estudo dos impactos das mudanças climáticas em setores e sistemas; c) apoio logístico para a organização de workshops, seminários, reuniões técnicas e científicas; d) organização de atividades de capacitação no uso de sistemas computacionais e modelos numéricos; e) criação de um sítio de internet; f) divulgação e comunicação dos resultados da pesquisa; g) comunicação e ligação com as entidades governamentais relevantes para as questões pertinentes a políticas públicas.

Além dos serviços acima referidos, a parceria com a Rede CLIMA tem permitido ao INCT para Mudanças Climáticas aumentar consideravelmente o número de bolsas para estudantes e jovens pesquisadores. Após 18 meses de existência, esses dois projetos financiaram um total de R\$ 3,321 milhões, sendo R\$ 2,6 milhões por meio da Rede CLIMA e R\$ 721 mil via INCT para Mudanças Climáticas.

A fim de garantir as condições materiais necessárias para a realização da pesquisa, a Rede CLIMA forneceu mesas, cadeiras e armários para 28 instituições em todo o país. Estão em processo de entrega 15 servidores, 180 computadores, 70 notebooks, 20 impressoras a laser e 10 unidades de UPC. A maior parte dessas instituições participa do INCT para Mudanças Climáticas. Finalmente, por meio do seu apoio financeiro e científico,

o INCT para Mudanças Climáticas está ajudando vários de seus subprojetos de pesquisa a construir laboratórios e equipamentos de campo (ver os relatórios dos subprojetos) que serão disponibilizados aos pesquisadores e estudantes de diversas regiões e campos de pesquisa.

O novo ambiente de supercomputação.

O INPE fornecerá total apoio aos pesquisadores da Rede CLIMA, do Programa FAPESP de Pesquisa em Mudanças Climáticas Globais e do INCT para Mudanças Climáticas para que usem o novo ambiente de supercomputação do INPE-Rede CLIMA-Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais, inaugurado em dezembro de 2010. Esse ambiente consiste em um supercomputador Cray estado-da-arte que liderará o caminho para uma nova era de avanços em pesquisas com complexos modelos numéricos dos sistemas terrestre e climático. Essa infraestrutura de supercomputação, a maior de seu gênero na América Latina e no Hemisfério Sul, e uma das mais poderosas do mundo para a pesquisa em mudanças climáticas, permitirá que se atinja um nível competitivo nessa área da ciência e na produção de cenários do clima global. Permitirá também a colaboração com centros internacionais de excelência em modelagem climática. O INPE manterá uma equipe de pesquisadores e especialistas em informática para facilitar o uso de modelos climáticos no novo supercomputador.

Ambiente de supercomputação

29º computador mais poderoso do mundo; 8º maior computador para Mudanças Climáticas



TUPÃ = “Deus do Trovão”

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CPUs	1272 nós, cada um com dois núcleos Opteron 12 de 2GHz e velocidade máxima de 192 GFlops/s, 32 GB de memória de rede SeaStar2, totalizando 30528 núcleos.
Desempenho	Máximo de 244 TFlops/s, Efetivo 15.8 TFlops/s
Disco Primário	Sistema de arquivos com 866 net TB, acessíveis a 320 GBs
Armazenamento Secundário	3.84 Petabytes em discos SATA, biblioteca de fitas com 8.000 slots com 8.000 LTO4 fitas, 6 PB em fitas.
Processamento Auxiliar	20 nós, cada um com 4 núcleos Opteron 4 de 2.7 GHz, 128 GB de memória com desempenho agregado de 3760 SPCE
Acesso Interativo	13 nós, cada um com 4 núcleos Opteron 4 de 2.7 GHz, 128 GB de memória com performance agregada de 2444 SPCE
Espaço Físico, Energia e Refrigeração	Ocupa 100m², requer 639 Kw de energia e refrigeração a ar com dissipação máxima de 550.000 Kcal/h

O INCT para Mudanças Climáticas em números

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

82

Mestrados
em andamento

82

Iniciações Científicas
em andamento

135

Bolsas de pesquisa

concedidas por INCT
para Mudanças
Climáticas, Rede CLIMA
e CAPES concluídas

34

Mestrados
concluídos

30

Iniciações Científicas
Concluídas

100

Doutorados
em andamento

37

**Bolsas de nível
técnico vigentes**

32

**Programas de
pós-graduação**

relacionados aos temas
do INCT para Mudanças
Climáticas

11

Doutorados
Concluídos

09

**Bolsas de nível
técnico concluídas**

25

Pós-Doutorados
Em andamento

294

Bolsas de pesquisa

concedidas por INCT
para Mudanças
Climáticas, Rede CLIMA
e CAPES vigentes

12

Pós-Doutorados
Concluídos

PUBLICAÇÕES

188

Artigos
em periódicos internacionais

59

Artigos
em periódicos nacionais

11

Livros

18

Capítulos de livros

TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA

03

Projetos
com a indústria

05

Aplicativos
computacionais livres

ATIVIDADES DE EXTENSÃO

11

Cursos
de curta duração

02

Cursos
de longa duração

39

Eventos
(workshops, seminários etc.)

02

Materiais educacionais
(livros paradidáticos, filmes,
sistemas interativos etc.)

34

Reportagens
e entrevistas para meios
de comunicação

Ciência Inovadora

24

A Base Científica

40

Estudos de Impactos,
Adaptação e
Vulnerabilidade



Mitigação



Produtos
Tecnológicos

Nas páginas seguintes, os 26 subprojetos de pesquisa do INCT para Mudanças Climáticas apresentam suas principais realizações no período 2010-2011. Subprojetos cujos dados estão sendo coletados são classificados como em fase de DESENVOLVIMENTO no canto superior esquerdo da página. Aqueles que estiverem em fase de análise final dos dados, discussão dos resultados e elaboração de relatórios são classificados como em fase de SÍNTESE.

DESTAQUE

Estudos sobre eventos extremos climáticos na Amazônia (seca de 2010 e enchente de 2009).

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Como a variabilidade local ou global da circulação atmosférica poderia afetar a variabilidade interdecadal de clima e de eventos extremos na região amazônica?
- Existe alguma tendência ou mudança nas frequências e intensidades de descargas elétricas no Brasil associadas ao aquecimento global nas grandes cidades?

FINANCIAMENTOS

INCT para Mudanças Climáticas, Opportunity Fund-Reino Unido, FAPESP PFMCG projeto 08 / 58161-1, projeto EU CLARIS-LPB, IPCC, CNPq, PETROBRAS e projeto LBA.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Entre os trabalhos de pós-graduação em andamento destacam-se: o estudo da correlação entre dados de densidade de descargas elétricas atmosféricas e dados de radar meteorológico para eventos convectivos; as incertezas das projeções de cenários futuros de clima do IPCC AR5 e dos modelos regionais para a América do Sul; eventos extremos de seca sobre o Sudeste do Brasil e sua relação como a TSM para o clima presente e futuro.

PRINCIPAIS EVENTOS

WGII IPCC AR5 South and Central America Regional Expert Meeting, São José dos Campos, SP, 11-13 abril 2011. Este evento teve a participação de 56 pesquisadores em mudanças de clima e aplicações, da América Central e do Sul.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

USP e CPTEC – CCST – LAC – DGE/INPE.

COORDENADOR

TÉRCIO AMBRIZZI (1)

ambrizzi@model.iag.usp.br

SIMONE T. FERRAZ (2)

simonefe@smail.ufsm.br

(1) Universidade de São Paulo (USP)
Rua do Matão, 1226, 05508-090,
São Paulo, SP, Brasil +5511 30914762.

(2) Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Roraima, 1000, Cidade Universitária,
97105-900, Santa Maria, RS, Brasil
+55 32208021 R 1040

Detecção, Atribuição e Variabilidade Natural do Clima

Neste subprojeto, análise de dados observacionais e simulações numéricas têm sido utilizadas para atingir seus principais objetivos. Embora o tema Mudanças Climáticas seja interdisciplinar, os estudos dentro desta componente do projeto global têm o foco na atmosfera, particularmente. No entanto, estudos envolvendo a interação oceano-atmosfera também têm sido feitos, destacando-se a importância do desenvolvimento ciclogênico na costa brasileira, e a variabilidade dos ciclones extratropicais no clima presente e futuro. Estudos usando cenários futuros do clima foram feitos através de modelagem numérica.

Outro destaque que se faz é com relação à importância das descargas elétricas nas grandes cidades, particularmente sobre São Paulo. Estudos recentes têm mostrado que há uma relação importante entre anomalias positivas de temperatura da superfície do mar no Oceano Atlântico Sul (TSM/OAS) e eventos La Niña no Oceano Pacífico Central e Leste em relação a dias com descargas elétricas. Dessa forma, assumindo que haja um aumento da TSM/OAS num cenário de aquecimento global, então deverá haver também um aumento na atividade de tempestades elétricas na Região Metropolitana de São Paulo.

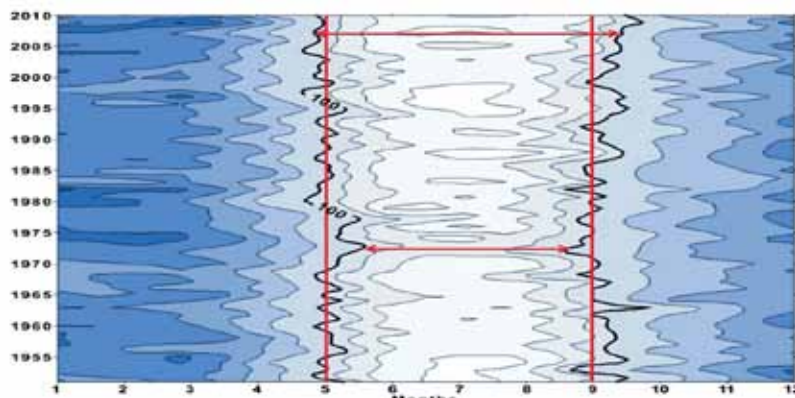


Imagem 1: Diagrama Hovmoller de chuva mensal na região Sul da Amazônia desde 1951 até 2010. Unidades são em mm/dia. A isolina de 100 mm/mês indicada em negrito determina um mês seco (Segundo Sombroek 2001). As linhas vermelhas verticais entre os meses 5 e 9 indicam a estação seca, e pode-se observar que desde 1975 a estação chuvosa está crescendo em aproximadamente 1 mês (Marengo et al 2011-Geo Res Letters), e as causas estão associadas à variabilidade interdecadal de clima e ao maior aquecimento observado desde meados da década de 1970.

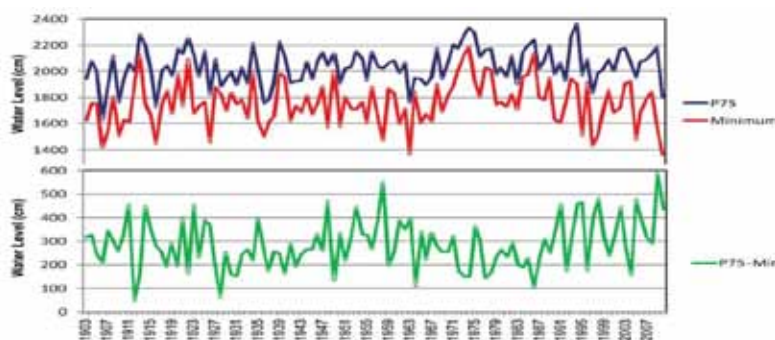


Imagem 2: Os impactos das secas da Amazônia se manifestam mais claramente nos níveis dos rios na Amazônia. Consistente com a figura de chuvas, os níveis do Rio Negro em Manaus também apresentam uma queda nos níveis mínimos nos níveis do Rio Negro, assim como também nos valores com probabilidade de exceder 75% (P75) do Rio Negro. Em todos eles os valores mínimos, de P75 e a diferença entre P75 menos mínimo mostram as quedas nas vazões mínimas desde mais ou menos 1975, consistente com as anomalias na extensão da estação seca na bacia sul da Amazônia. Isso reflete a importância da variabilidade interanual e decadal de clima na Amazônia, observada nos volumes de chuva a vazões mínimas dos rios (Marengo et al 2011-Geo Res Letters).

PALAVRAS-CHAVE

megacidades, secas, modelos climáticos regionais, dados de descargas de relâmpagos, extremos de precipitação, variabilidade interanual.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

1. Desenvolvimento do software EDDA (Estimador de Densidade de Descargas Elétricas Atmosféricas), gerador de campos de densidade de descargas elétricas atmosféricas nuvem-solo a ser empregado como indicador de atividade convectiva, escrito na linguagem C++ e que utiliza como entrada os dados adquiridos do RINDAT (Rede Nacional Integrada de Descargas).
2. Mineração dos dados meteorológicos do modelo ETA usando como atributo de decisão valores elevados da densidade de ocorrência de descargas e por meio de duas técnicas distintas: similaridade de vetores e árvores de decisão, de forma a obter padrões indicativos de atividade convectiva.
3. Estudo de 100 anos de dados de descargas elétricas e avaliação de sua relação com TSM dos oceanos Atlântico e Pacífico, sendo este último relacionado com eventos ENOS.
4. Estudos sobre eventos extremos climáticos na Amazônia (seca de 2010 e enchente de 2009).
5. Relação entre El Niños e a Oscilação Decadal do Pacífico.
6. Climatologia de bloqueios atmosféricos no Hemisfério Sul através de observações, simulações do clima do século XX e cenários futuros de mudanças climáticas.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Um relatório sobre as recentes secas na Amazônia deu subsídios científicos às discussões sobre o debate do Código Florestal, e outro de vulnerabilidade nas megacidades (Região Metropolitana de São Paulo), relacionado a extremos de chuva e enchentes, levou o governo federal a criar o Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN). Ambos têm tido grande divulgação nos meios científicos e políticos no Brasil e no exterior.

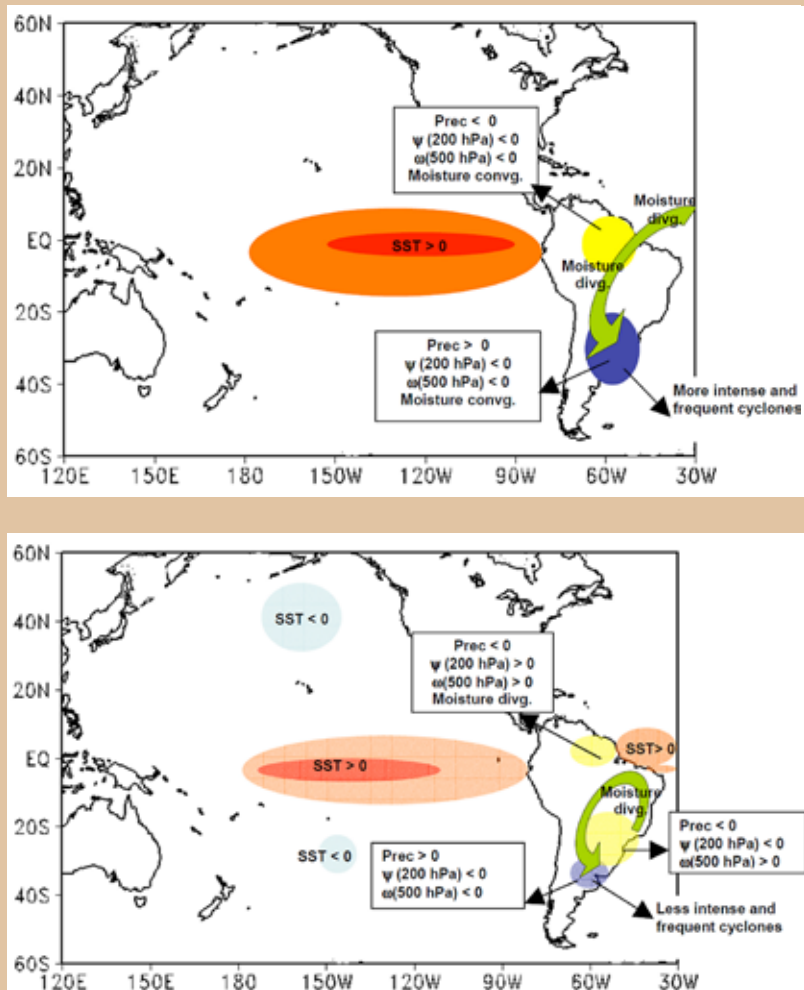


Imagem 3: Diagrama conceitual das anomalias observadas durante os eventos do El Niño para a) PDO (+) e b) PDO (-). A seta verde indica o fluxo associado ao transporte da umidade meridional dos trópicos em direção às regiões subtropicais. Em (a) as cores mais escuras indicam anomalias mais intensas do que em (b) (Silva et al 2011).

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Marengo JSC, Chou GK, Alves LM, Pesquero JF, Soares WR, Santos DC, Lyra A, Sueiro G, Betts R, Chagas DJ, Gomes JL, Bustamante JF and Tavares P. Development of regional future climate change scenarios in South America using the ETA CPTEC/HadCM3 climate change projections: Climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River Basins. **Climate Dynamics**, DOI 10.1007/s00382-011-1155-5. 2011.

Marengo JA, Tomasella J, Alves LM, Soares WR, Rodriguez DA. The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. **Geophysical Research Letters**, (38), L12703. 2011.

Silva GAM, Drumond A, Ambrizzi T :The impact of El Niño on South American summer climate during different phases of the Pacific Decadal Oscillation. **Theoretical and Applied Climatology**. 2011.

Chou SC, Marengo JA, Lyra AA, Sueiro G, Pesquero JF, Alves LM, Kay G, Betts R, Chagas DJ, Gomes JL, Bustamante JF. Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. **Climate Dynamics**. 2011.

Amazônia

DESTAQUE

As equipes das organizações envolvidas estão coletando várias medidas para cumprir os objetivos do subprojeto. Também ocorre o forte envolvimento de alunos de todos os níveis (graduação e pós-graduação) para formação de recursos humanos, sendo este um dos maiores legados do projeto para a Amazônia.

PRINCIPAL PERGUNTA DE PESQUISA

Qual é o funcionamento atual da Amazônia como uma entidade regional, e como as mudanças no uso da terra e as mudanças do clima afetam as suas funções químicas, biológicas e físicas, incluindo a sustentabilidade do desenvolvimento na região e a sua influência na mudança global do clima (questões globais do LBA)?

FINANCIAMENTOS

As pesquisas em andamento neste subprojeto possuem outras fontes de financiamento, como a FAPESP (para a parte de medidas com aerossóis) e o CNPq (parte de medidas de campo no Pará e ensaios em túnel de vento).

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Existem aproximadamente 30 alunos de graduação e pós-graduação envolvidos, pois a formação de recursos humanos é um dos maiores objetivos do subprojeto, principalmente aqueles sediados na Amazônia. As temáticas mais importantes são aquelas que envolvem a meteorologia, física-química da atmosfera e questões de saúde humana.

INFRAESTRUTURA

Transporte e instalação de instrumentos no campo, que coletam dados para ser interpretados nas instituições participantes.

PRINCIPAIS EVENTOS

Um grupo de pesquisadores deste subprojeto participou de uma reunião de preparação do Experimento GoAmazon 2014, realizado em Washington-DC (EUA) em julho de 2011.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

IF/USP, IAE/DCTA, FIOCRUZ, INPE, UFPA, UFRA, UEA, CENA/USP, UFABC.

COORDENADORES

PAULO EDUARDO ARTAXO NETO (1)

artaxo@if.usp.br

GILBERTO FISCH (2)

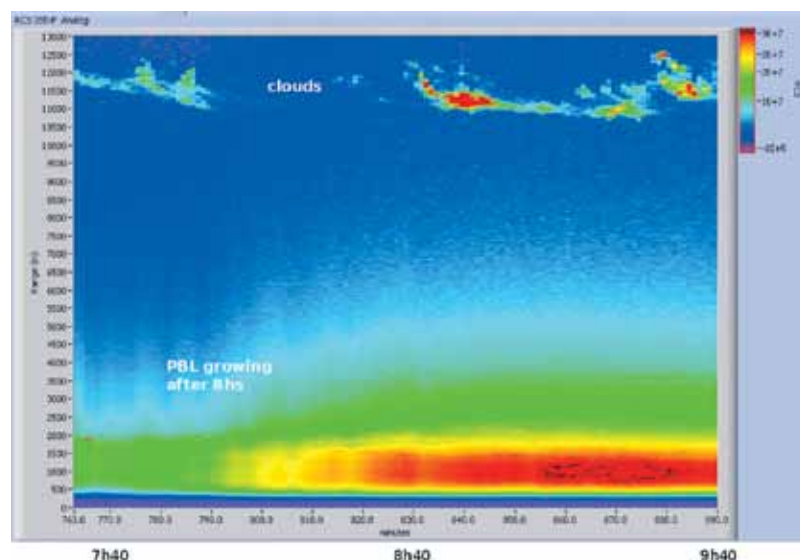
fisch.gilberto@gmail.com

(1) Universidade de São Paulo (USP)
Rua do Matão, Travessa R 187 - 05508-090,
São Paulo, SP, Brasil +5511 37141516.

(2) Departamento de Ciência e Tecnologia
Aeroespacial (DCTA/IAE)
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, 12228-
904, São José dos Campos, SP, Brasil
+5512 39474565.

Este subprojeto, iniciado no final de 2009, visa contribuir para o conhecimento científico da interação entre clima e aerossóis na Amazônia, com impactos na questão de saúde humana, de pesquisas que estudam o tamanho de clareiras como representativas das medições micrometeorológicas e de medidas de fluxos de energia realizadas em um cultivar de mangueira. A abordagem (observacional e de modelagem) está sendo realizada como parte do Programa LBA e é uma iniciativa multidisciplinar que envolve diferentes organizações de pesquisa do Brasil (USP, INPE, IAE/

DCTA, UEA, UFPA, UFRA, INPA, FIOCRUZ, CENA/USP, UNIFESP e UNIR) e do exterior (Max Planck da Alemanha, Lund University-Suécia, entre outros). Interage cientificamente com os subprojetos Cenários de Mudanças Climáticas para o Século XXI, Biodiversidade e Saúde Humana. Também interage com três outros projetos temáticos apoiados pela FAPESP, dentro de seu Programa de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais, a saber: Aeroclima (2008 / 58100-2), CHUVA (2009 / 15235-8) e Impactos e Variabilidade Climática (2008 / 58161).



LIDAR - medidas de aerossóis: Importação, instalação e operação do Raman Lidar na estação monitoradora em Manaus, com medida do perfil vertical de aerossóis e vapor de água até 12 km de altura. O sistema Lidar em operação em Manaus tem se mostrado delicado do ponto de vista operacional, inclusive com medidas de calibração sendo realizadas em agosto de 2011. Este equipamento foi adquirido com recursos do Projeto FAPESP Aeroclima, liderado pelo Dr. Paulo Artaxo Netto (IF/USP). Na imagem, medidas da estrutura dos aerossóis e da Camada Limite obtidas pelo LIDAR RAMAN instalado em Manaus e operado pelo Instituto de Física da USP.



TORRE MICROMETEOROLÓGICA – CULTIVO MANGUEIRA: O sítio experimental encontra-se instalado em uma área de cultivo de mangueira, com aproximadamente 25,8 hectares, situada na localidade de Cuairana (0°39'49.72"S, 47°17'03.41"O, 17 m), município de Salinópolis, região nordeste do estado do Pará. A referida área pertence à UFPA e UFRA, possuindo todo o terreno ocupado com pomares de mangueira, variedade Tommy Atkins, implantados na região desde 1993. Os pomares encontram-se distribuídos em fileiras no sentido leste-oeste, com espaçamento de 10 metros entre fileiras e de 10 metros entre plantas, perfazendo 100 plantas ha⁻¹ (Figura 1). A Figura 2 ilustra a torre micrometeorológica instalada na área de mangueiras com aproximadamente 12m altura, medindo temperatura do ar, umidade relativa, todos os componentes do balanço radiativo, velocidade e direção do vento, precipitação e temperatura, umidade e fluxo de calor para o solo.

PALAVRAS-CHAVE

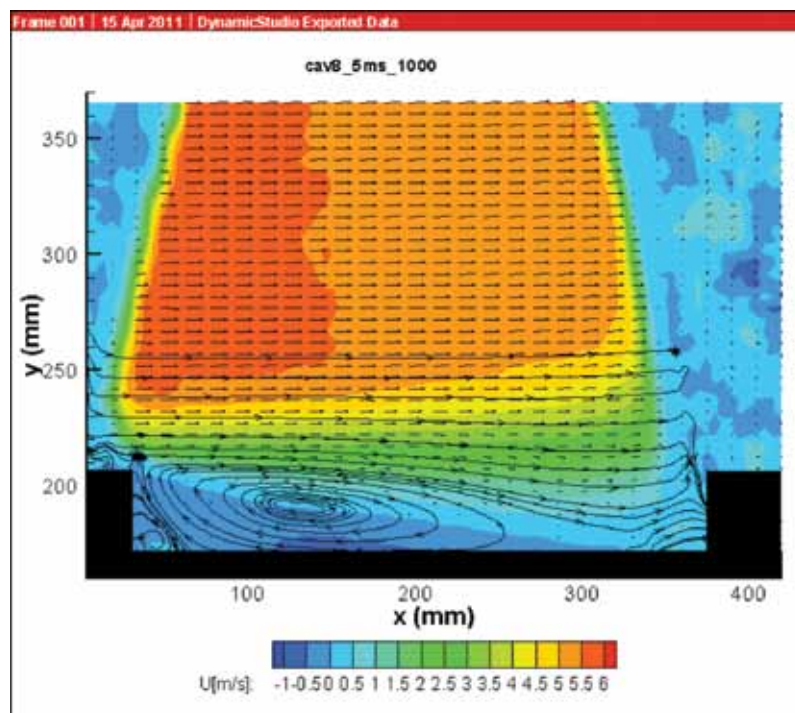
Amazônia, desmatamento, clima, aerossóis, saúde, ciclos biogeoquímicos, LBA.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Uma parte das pesquisas deste subprojeto desenvolve uma estratégia integrada para aumentar o conhecimento dos efeitos diretos e indiretos dos aerossóis no clima, com medidas nas regiões de Manaus (AM) (área natural de emissões biogênicas) e em Porto Velho (RO) (alto impacto de aerossóis de queimadas). Associam-se estes resultados com medidas e pesquisas complementares sobre saúde humana, desenvolvidas nessas mesmas áreas. Há também uma componente de modelagem que estuda o transporte do material particulado para as regiões Sul e Sudeste do Brasil, usando um modelo específico (CATT-BRAMS) instalado no CPTEC/INPE. A parte meteorológica visa estudar as trocas dos fluxos de radiação e energia em áreas de um cultivo de mangueiras usando uma torre micrometeorológica e ensaios experimentais em um túnel de vento sobre o tamanho de clareiras para que medidas de parâmetros ambientais e meteorológicos realizados em superfície sejam representativas do escoamento atmosférico acima do dossel. Utiliza-se nessas pesquisas instrumentos que representam o estado-da-arte em termos de tecnologia.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

A influência de material particulado, oriundo das queimadas antropogênicas, sobre a saúde humana local e simulações numéricas sobre o transporte de material particulado da Amazônia para as regiões Sul e Sudeste também estão sendo investigadas e são importantes para o bem estar da sociedade. Esta componente está sendo desenvolvida em parceria com a Secretaria de Saúde de Rondônia e com a FIOCRUZ.



ENSAIOS EM TÚNEL DE VENTO: A inserção de clareiras dentro de extensas áreas de floresta tropical pode modificar o escoamento atmosférico acima do dossel. Medidas dos parâmetros ambientais (meteorológicos, físicos ou químicos) na superfície em áreas de clareiras podem não representar as trocas entre floresta e atmosfera, no nível de dossel. Ensaios em um túnel de vento aerodinâmico do IAE/DCTA usando técnicas modernas (PIV – Particle Image Velocimetry) mostram o surgimento de um vórtice que não permite ao fluxo de ar proveniente da floresta (de altura h) atingir a superfície. Estes ensaios estão em andamento para diferentes tamanhos de clareiras (comprimentos de 4h, 6h e 8h) e diferentes velocidades do vento (3,0; 5,0 e 10,0 m/s). Este equipamento (PIV) foi adquirido com recursos de projeto CNPq (Escoamento Atmosférico no CLA), liderado pelo Dr. Gilberto Fisch (IAE/DCTA). Na imagem, ensaios em Túnel de Vento do IAE/DCTA da influência do tamanho de clareiras no escoamento atmosférico.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Ignotti E, Valente JG, Longo, KM, Freitas SR, Hacon SS and Artaxo P. Impact on human health of particulate matter emitted from burnings in the Brazilian Amazon region. **Revista Saúde Pública**, Vol. 44, N. 1, 121-130. 2010.

Longo K, Freitas S, Andreae MO, Setzer A, Prins E, Artaxo P. The Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (CATT-BRAMS). Part 2: Model sensitivity to the biomass burning inventories. **Atmospheric Chemistry and Physics**, Vol. 10, 7533-7544. 2010.

Rizzo LV, Artaxo P, Karl T, Guenther AB, Greenberg JP. Aerosol properties, in-canopy gradients, turbulent fluxes and VOC concentrations at a pristine forest site in Amazonia. **Atmospheric Environment**, DOI:10.1017/S0014479711000391.10, 47(3): 553-567. 2011.

Souza PJOP, Ribeiro A, Rocha EJP, Botelho MN, De Souza AML. Impacts of soybean expansion on the Amazon energy balance: a case study. **Experimental Agriculture**, 47(3): 553-567, (DOI:10.1017/S0014479711000391. 10). 2011.

Mudanças dos Usos da Terra

DESTAQUE

A conclusão dos Cenários Participativos no PAE Lago Grande, onde exploramos métodos de discussão de cenários, podem contribuir para o entendimento dos arranjos institucionais que influenciam os usos da terra. Esse conhecimento está sendo incorporado a modelos computacionais em ambiente LuccME/LuccABME em desenvolvimento no projeto.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Como estão inter-relacionadas as trajetórias de uso da terra e a evolução dos arranjos institucionais na Amazônia?
- Como representar essa co-evolução dos sistemas de uso da terra e arranjos institucionais em modelos computacionais e cenários territoriais de mudança de uso da terra?

FINANCIAMENTOS

Projeto LUA/IAM – Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (FAPESP/CNPq), endossado pelo Projeto Global Land e Projeto Model Ager Nômos – Rede GEOMA / MCTI Fase II (CNPq)

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Entre os diversos trabalhos em andamento destacam-se: uma tese de doutorado e uma de mestrado sobre a representação em modelos Lucc de arranjos institucionais; e uma tese de doutorado que analisa os fatores que levaram à queda do desmatamento no período 2005-2009 em diferentes regiões na Amazônia.

PRINCIPAIS EVENTOS

Quatro workshops de pesquisadores para discussão de metodologias e análise de resultados: um em Belém, um em Santarém e dois em São José dos Campos.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

CCST/INPE (Centro de Ciência do Sistema Terrestre), OBT/INPE (Coordenação de Observação da Terra), Universidade de Indiana, Embrapa Monitoramento por Satélites, UFOP (Universidade Federal de Ouro Preto).

COORDENADORES

GILBERTO CÂMARA

gilberto.camara@inpe.br

ANA PAULA DUTRA AGUIAR

ana.aguiar@inpe.br

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Av. dos Astronautas, 1758, 12227-010, São José dos Campos, SP, Brasil
+55 12 32087125.

A emissão de CO₂ relacionada às mudanças de uso da terra é um dos fatores mais importantes associados às mudanças climáticas. No Brasil, o desflorestamento da Amazônia é a principal razão pela qual o país é o 4º maior emissor de carbono para a atmosfera. A Amazônia Brasileira possui cerca de 5 milhões de Km², sendo que 17% da sua cobertura vegetal foi removida. Desde a década de 60 tem sido alvo da construção de “arranjos institucionais” frequentemente associados à competição por recursos naturais e a diferentes pressões econômicas. Este projeto tem por objetivo melhorar a compreensão das dinâmicas

de uso da terra na Amazônia em diferentes escalas para geração de subsídios para a elaboração de políticas públicas e para a construção de modelos ambientais que analisem as relações bi-direcionais entre desflorestamento e mudanças climáticas. Nossa hipótese é a de que a análise dos arranjos institucionais é o fator chave para a compreensão da mudança de uso da terra na Amazônia durante os últimos 40 anos, e para explorar cenários futuros para a região. O foco principal está ocorrendo em arranjos em termos de planejamento territorial e acordos de mercado.



PALAVRAS-CHAVE

mudança do uso da terra, arranjos institucionais, sensoriamento remoto, modelos computacionais, Amazônia, desmatamento, agricultura.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

O subprojeto está sendo conduzido por meio de estudos de caso comparativos, combinando-se métodos de análise social de arranjos institucionais, sensoriamento remoto e modelagem dinâmica. Nossa primeira área de estudo foi a região de Santarém, onde conduzimos trabalhos de campo com a finalidade de identificar os arranjos institucionais que moldam a dinâmica do uso da terra. O trabalho foi focado em arranjos institucionais relacionados ao uso de recursos florestais em terras públicas e privadas. Paralelamente, está sendo desenvolvida por nosso grupo de trabalho a ferramenta de modelagem ambiental LUCC, capaz de representar os arranjos institucionais e processos de mudança da terra sob análise, em diferentes estudos de caso e escalas. Durante o ano de 2011 houve o desenvolvimento de suporte para modelagem baseada em agentes, com o intuito de realizar análises em escalas locais e sub-regionais. Foi também iniciada a discussão de modelos regionais e cenários. Tais esforços são o resultado de teses em andamento, havendo também muitos trabalhos sendo preparados para publicação.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Foram realizadas diversas oficinas em Santarém com organizações governamentais e da sociedade civil para discutir futuros alternativos e os arranjos institucionais necessários para alcançar um futuro sustentável. Estamos iniciando o processo de discussão de cenários na escala regional, adaptando a mesma abordagem.

Desflorestamento na Amazônia Brasileira Taxas e padrão espacial

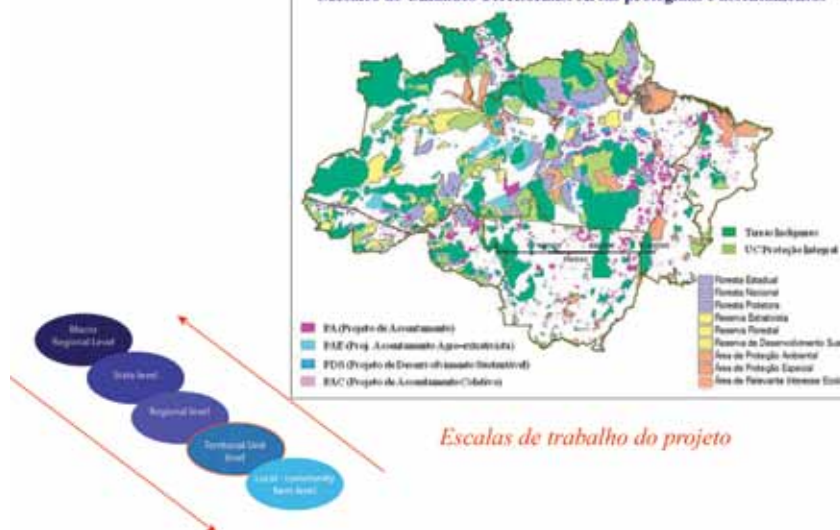


2004: 27.000 km²

2009: 7.000 km²

Fonte: OBT/INPE (Dalton Valeriano, Isabel Escada).

Mosaico de Unidades Territoriais: Áreas protegidas e assentamentos



Escalas de trabalho do projeto

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

De Espindola GM, Aguiar APD, Pebesma E, Camara G, Fonseca L. Agricultural land use dynamics in the Brazilian Amazon based on remote sensing and census data, **Applied Geography** 32, 2011, 240–252. 2011.

Soler LS, Kok K, Camara G, Veldkamp G. Using fuzzy cognitive maps to describe current system dynamics and develop land cover scenarios: a case study in the Brazilian Amazon, **Journal of Land Use Science**, iFirst, 1–27. 2011.

Costa S, Aguiar APD et al. Institutional arrangements and regional land change processes: an agent-based modeling approach. **Environmental Modeling and Software**. 2011.

DESTAQUE

Compilação de grande volume de dados acerca de estoques e fluxos de carbono e nitrogênio nos biomas brasileiros, nas principais bacias hidrográficas, estuários, águas continentais e oceanos.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Como os cenários de mudança climática projetados para este século afetarão a estrutura e o funcionamento dos biomas brasileiros?
- Como as alterações na estrutura e no funcionamento dos biomas brasileiros afetam os ecossistemas aquáticos, as águas costeiras e o Oceano Atlântico?

FINANCIAMENTOS

Subprojeto financiando pelo INCT para MC e também pela FAPESP.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Duas bolsistas de iniciação científica (IC) e um bolsista de pós-doutorado cujos projetos estão ligados ao levantamento de dados sobre os estoques e fluxos de C, N e P em solos do Brasil. Dois bolsistas de IC e um de mestrado envolvidos na construção do banco de dados com essas informações.

PRINCIPAIS EVENTOS

Workshop Biomas Brasileiros e Mudanças Climáticas: Uma Abordagem por Ecologia de Ecossistemas.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Universidade Federal do Acre, Embrapa CPAP, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Instituto Internacional de Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal Fluminense, Universidade Estadual Paulista, Universidade de Brasília, Universidade de São Paulo, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

COORDENADORES**LUIZ MARTINELLI (1)**

martinelli@cena.usp.br

MERCEDES BUSTAMANTE (2)

mercedes@unb.br

HUMBERTO ROCHA (3)

humberto@model.iag.usp.br

JEAN OMETTO (4)

jpometto@igbp.inpe.br

(1) - Universidade de São Paulo (USP)
Av. Centenário, 303 – CP 96, 13400-000,
Piracicaba, SP, Brasil, +5519 34294074.

(2) – Universidade de Brasília (UnB)
Asa Norte, 70919-970, Brasília, DF, Brasil
+5561 31072984

(3) - Universidade de São Paulo (USP)
Rua do Matão, 1226, 05508-090, São Paulo, SP,
Brasil, +5511 30914713.

(4) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758, 12227-010, São José
dos Campos, SP, Brasil, +5512 32087109.

Ciclos Biogeoquímicos Globais

Ciclos biogeoquímicos ligam a atmosfera à biota, ao solo, às águas subterrâneas, às águas de superfície e aos oceanos. Os ciclos do carbono (C) e do nitrogênio (N) são mediados por reações biológicas exercidas por plantas, animais e microorganismos, que por sua vez são dependentes da temperatura do ambiente em que vivem e da quantidade de água disponível. Como as alterações globais potencialmente modificam a temperatura planetária e a distribuição das chuvas, essas alterações podem modificar a funcionalidade e a distribuição dos organismos na terra e, por

consequente, alterar os ciclos biogeoquímicos. Tais mudanças podem exceder a capacidade dos ecossistemas de prestar serviços ambientais essenciais à sobrevivência da nossa espécie. Portanto, é importante entender como os ecossistemas operam os ciclos do C e N para permitir a previsão de possíveis alterações e a adoção de medidas de mitigação e adaptação. Devido à estreita relação entre fluxos de energia e matéria nos ecossistemas com a biodiversidade, temos cooperação com o subprojeto Biodiversidade do INCT para Mudanças Climáticas.

Sítios com Estudos sobre Estoques e Fluxos de C, N e P no Brasil



PALAVRAS-CHAVE

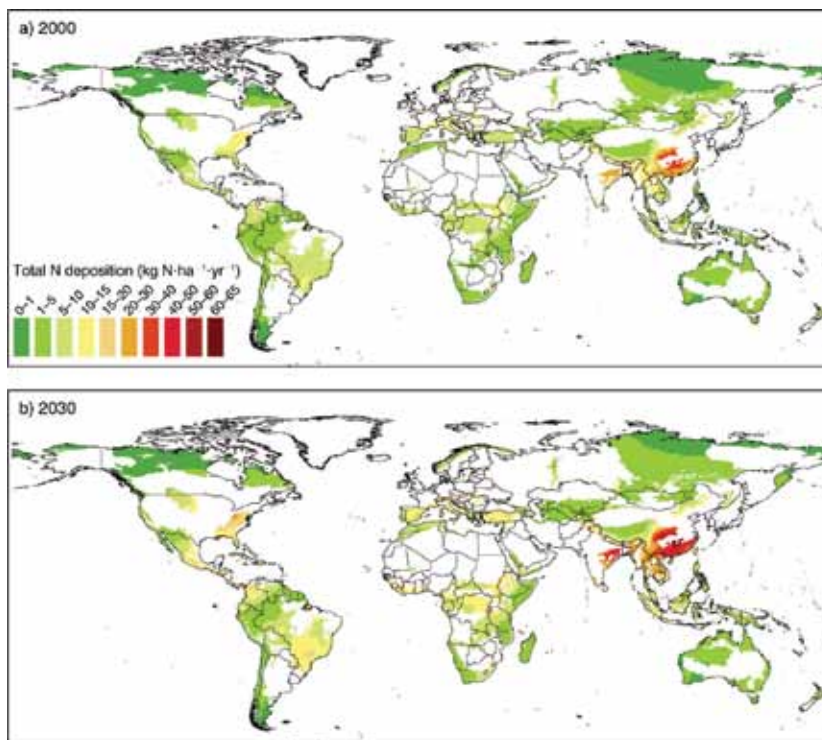
processos biogeoquímicos, mudanças climáticas, funcionamento de ecossistemas, biomas brasileiros.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Existem vários centros de pesquisa espalhados pelo Brasil estudando de forma independente o funcionamento dos ecossistemas brasileiros, e este projeto conseguiu reunir alguns destes grupos de forma a trabalharem sinergicamente para a compreensão dos ciclos biogeoquímicos em âmbito nacional. Certamente trata-se de um marco científico nos estudos dos processos ecossistêmicos e na compreensão de seu funcionamento. Até o momento o levantamento bibliográfico sobre os estoques e fluxos de carbono e nitrogênio nos biomas brasileiros compilou os dados de 91 artigos científicos em planilha eletrônica, que futuramente alimentará um banco de dados a ser disponibilizado para a comunidade científica. Esses dados são fundamentais para o entendimento de algumas questões e problemas regionais relacionados aos fatores que controlam a distribuição de florestas e savanas na América do Sul, além de fornecer suporte para exercícios de modelagem.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Os resultados dos estudos poderão dar suporte a políticas públicas e tomada de decisão, pois ilustram a influência das ações antrópicas no funcionamento dos ecossistemas brasileiros, podendo apontar para atividades de manejo e ações coletivas mitigadoras das emissões de gases do efeito estufa, auxiliando no processo de conservação do meio ambiente.



Oceanos

DESTAQUE

Experimentos preliminares com o Modelo de Coordenadas Híbridas HYCOM (Hybrid Coordinate Model HYCOM) mostraram que, de acordo com alguns estudos na região, a exportação das águas do Oceano Índico para o Atlântico SW pode estar causando algumas alterações neste último, que poderiam afetar o clima regional.

PRINCIPAL PERGUNTA DE PESQUISA

Quais os impactos e as consequências do aumento da exportação das águas do Oceano Índico no giro subtropical do Atlântico Sul (um fenômeno chamado "Vazamento das Agulhas")?

FINANCIAMENTOS

INCT para Mudanças Climáticas e FAPESP.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Há atualmente uma aluna de iniciação científica, um aluno de mestrado e um membro de pós-doutorado vinculados ao projeto.

INFRAESTRUTURA

Com financiamento adicional concedido pelo CNPq, este subprojeto está melhorando a capacidade de calibração dos instrumentos do Laboratório de Instrumentação do Oceano no IOUSP.

PRINCIPAIS EVENTOS

Participação no encontro Ocean Sciences Meeting, da American Geophysical Union, em fevereiro de 2010, em Portland, Oregon, com a apresentação de trabalhos por E. Campos e R. Rodrigues. Realização do 3o Workshop do South Atlantic Meridional Overturning Circulation, em maio de 2010. Participação da Assembléia geral da AGU, em Foz de Iguaçu, Brasil, em agosto de 2010, com apresentação de trabalhos por E. Campos e P. Nobre.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Universidade de São Paulo, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Direção de Hidrografia e Navegação Brasileira.

COORDENADORES

EDMO CAMPOS (1)

edmo@usp.br

PAULO NOBRE (2)

paulo.nobre@cptec.inpe.br

JANICE TROTTE-DUHÁ (3)

janice.trotte@terra.com.br

(1) – Universidade de São Paulo (USP)

Praça do Oceanográfico, 191, 05508-120, São Paulo, SP, Brasil, +5511 30916597

(2) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

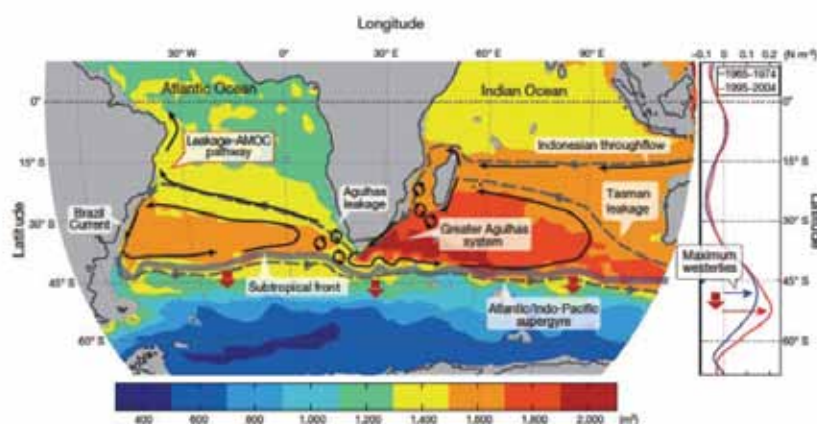
Rodovia Presidente Dutra, km 39, 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil, +5512 31869459

(3) - Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)

Rua Barão de Jaceguai, s/nº, 24048-900, Niterói, RJ, Brasil, +5521 21893013

O subprojeto Oceanos foi elaborado com a meta principal de fundear uma boia meteo-oceanográfica nas proximidades do ponto 28S, 42W, ao largo do litoral brasileiro, assim como da realização de cruzeiros oceanográficos para sua manutenção e coleta de dados ao longo de uma radial entre o Porto de Santos e a posição da boia. Essa boia está sendo construída

no Brasil, seguindo-se as especificações fornecidas pelo Laboratório Meteorológico e Ambiental (PMEL), da NOAA. Outra importante atividade prevista é a implementação e uso de modelos numéricos para a execução de experimentos visando o entendimento de variabilidades e ou alterações na oceanografia física do Atlântico Sul e seus impactos no clima regional.



Estudos recentes sugerem alterações no giro subtropical do Atlântico Sul em resposta a aumento no 'vazamento' de águas do Índico para o Atlântico, na zona de retroflexão da Corrente das Agulhas. A boia Atlas-B servirá para monitorar essas possíveis mudanças ao largo de Santa Catarina. (Fonte: Beal et al., Nature, Vol 472, 2011).

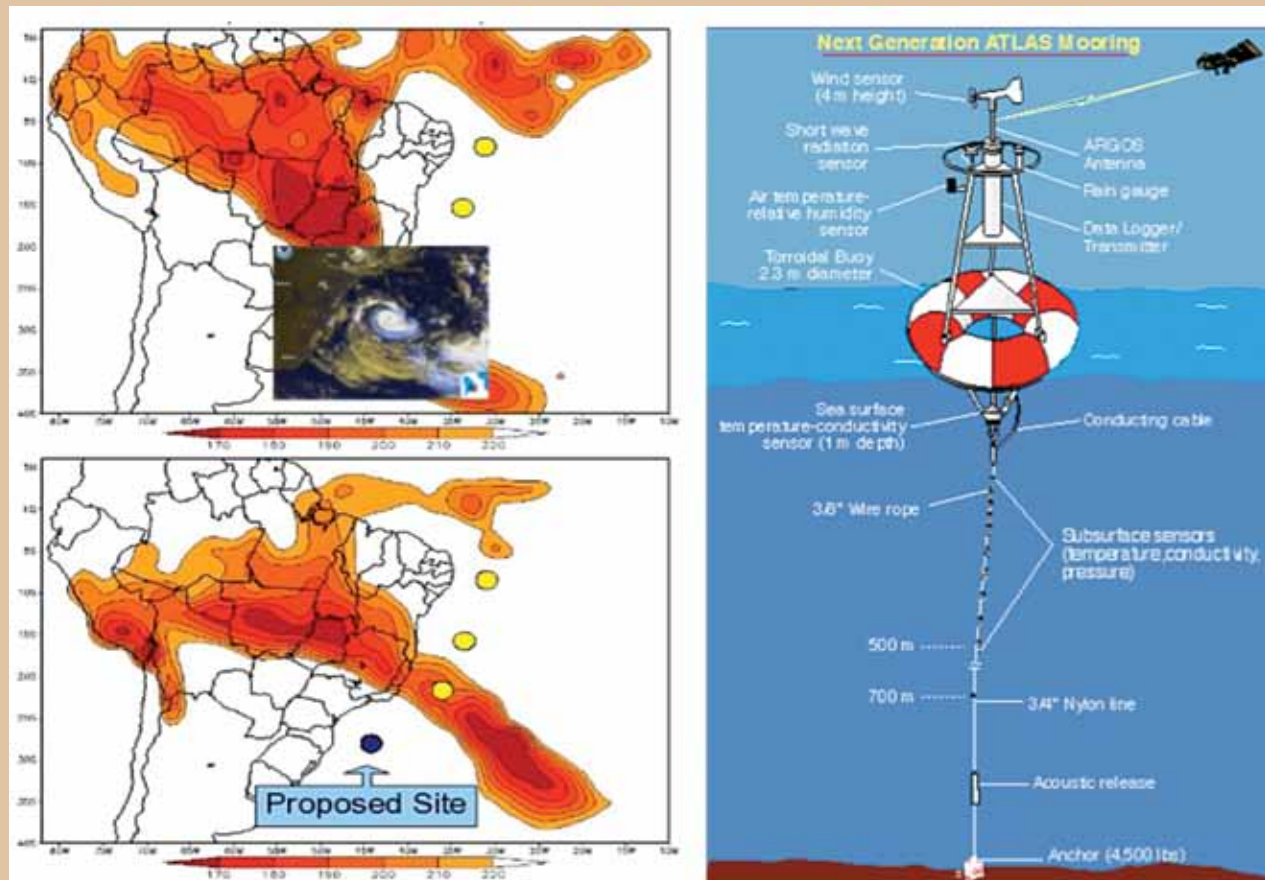
DESTAQUES CIENTÍFICOS

Com o financiamento adicional do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), este subprojeto está começando a construir, e instalará mais tarde, a versão brasileira do Boia Oceânica Atlas ("Atlas-B"). A construção e a instalação do sistema ATLAS-B em 28° S/40° W, durante 2012, permitirão a coleta de séries de dados oceanográficos a serem usadas na criação de um modelo acoplado oceano-atmosfera da Zona de Convergência do Atlântico Sul (SACZ). Este modelo será usado em conjunto com os

dados oceânicos e atmosféricos coletados pela extensão sudoeste do arranjo de boias PIRATA sobre o Atlântico Tropical. Com dados recolhidos pelo satélite brasileiro (SCD), construído e operado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e com a implantação da boia ATLAS-B pela Direção de Hidrografia e Navegação Brasileira (DHN) no Atlântico Sul, este subprojeto tornar-se-á o primeiro sistema totalmente brasileiro de monitoramento oceanográfico de longo prazo, com uma bóia ancorada em alto mar.

PALAVRAS-CHAVE

bóia atlas, atlântico sul sudeste, interações oceano-atmosfera, vazamento das agulhas, zona de convergência atlântico sul, simulação de profundidade de termoclina do atlântico equatorial.



O componente Oceanográfico do ICT para Mudanças Climáticas é baseado em observações e modelagem de interações oceano-atmosfera no Atlântico Sul Ocidental. O círculo azul escuro no painel inferior esquerdo indica o local previsto para o fundeamento da bóia “Atlas-B” (painel direito). Os círculos amarelos são as bóias PIRATA-WE. No local, a bóia “Atlas-B” irá fornecer conjuntos de dados de valor inestimável para estudar a variabilidade da Zona de Convergência do Atlântico Sul (SACZ) e para melhorar nossa capacidade de prever eventos extremos, tais como o furacão Catarina, mostrado no painel superior esquerdo.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Os dados coletados pela bóia “Atlas-B” vão ajudar a detectar ciclones no Atlântico Sul quando eles ainda estão sendo formados, antes de sua chegada ao litoral brasileiro. Isto será importante para a prevenção de desastres, como o furacão Catarina, que causou grandes estragos em cidades costeiras dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em março de 2004.

Resultados deste subprojeto têm apoiado a formulação da política de criação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Mar.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Haarsma RJ, Campos EJD, Drijfhout S, Hazeleger W, Severijns C. Impacts of interruption of the Agulhas Leakage on the tropical Atlantic in coupled ocean atmosphere simulations. **Climate Dynamics**, v. 36, p. 989-1003. 2011.

Rodrigues RR, Haarsma RJ, Campos EJD, Ambrizzi T. The impacts of inter-El Nino variability on the Tropical Atlantic and Northeast Brazil climate. **Journal of Climate**, v. 24, p. 3402-3422. 2011.

Francisco CPF, Silveira ICA, Campos EJD. Dynamics of the Brazil-Malvinas Confluence: Energy Conversions. **Journal of Physics**. Conference Series (Online), v. 285, p. 012045. 2011.

DESTAQUE

Cooperação com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA), que proporcionou os dados de CO₂ na Estação Antártica Comandante Ferraz.

PRINCIPAL PERGUNTA DE PESQUISA

Como as concentrações absolutas de gases de efeito estufa serão modificadas por alterações na terra cultivada, queima de biomassa e utilização de combustíveis fósseis no Brasil?

FINANCIAMENTOS

FAPESP e CNPq

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

No período de setembro de 2010 a agosto de 2011, o grupo de Gases do Efeito Estufa manteve uma bolsista PIBIC envolvida no estudo de gases do efeito estufa e compostos orgânicos voláteis na região de Caçapava.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Universidade de São Paulo – USP

COORDENADOR

PLÍNIO ALVALÁ

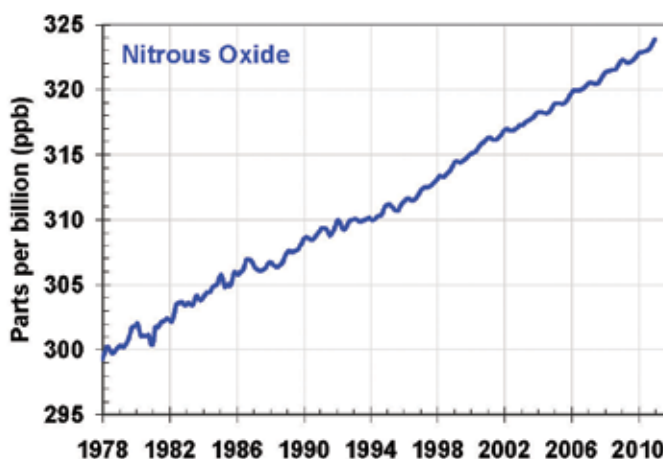
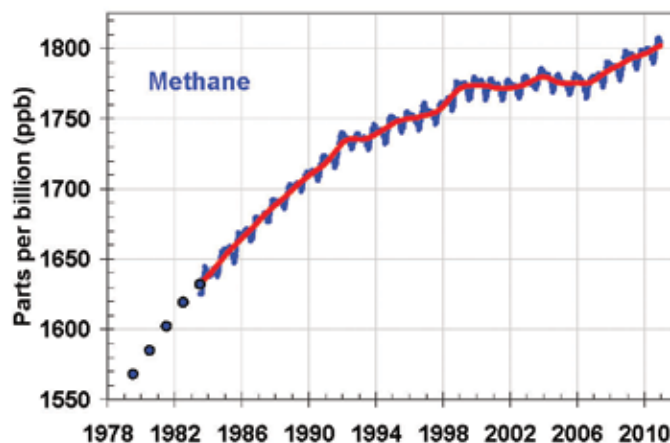
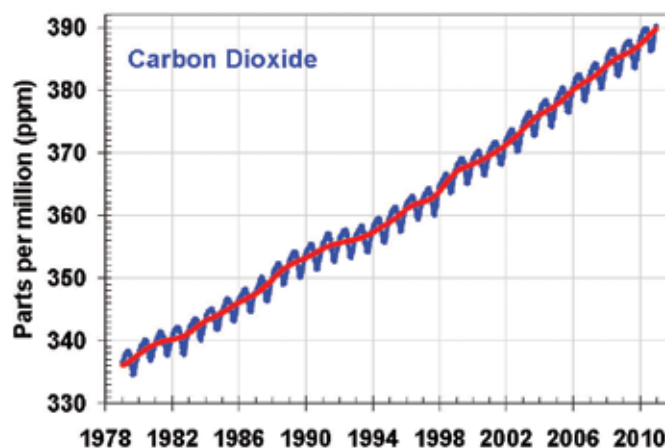
plinio.alvala@inpe.br

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Av. dos Astronautas, 1758, 12227-010, São José dos Campos, SP, Brasil
+5512 32086806

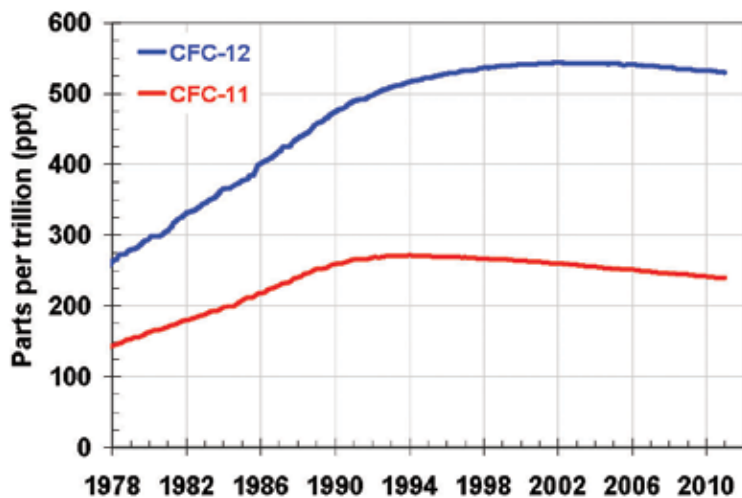
Gases de Efeito Estufa

Este subprojeto tem como objetivo geral o estudo dos principais gases do efeito estufa em regiões distintas do Brasil. Neste, procura-se avaliar o comportamento dos gases metano (CH₄), gás carbônico (CO₂), ozônio (O₃) e óxido nitroso (N₂O), os quais estão diretamente relacionados ao aquecimento global. O projeto prevê a caracterização dos seus ciclos sazonais, anuais e as possíveis fontes relacionadas. São analisadas amostras de coletas realizadas em Cachoeira Paulista, Caçapava, Pantanal e Natal. O grupo também colabora com o INCT Antártico de Pesquisas Ambientais através da análise de gases do efeito estufa na Estação Antártica Comandante Ferraz e com o estudo da emissão de compostos orgânicos voláteis em plantações comerciais e seus efeitos na química atmosférica.

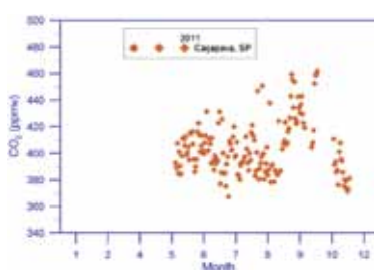


PALAVRAS-CHAVE

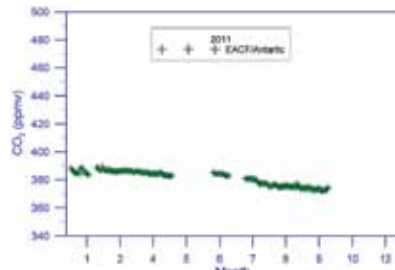
gases de efeito estufa, dados de série temporal, emissões de gases.



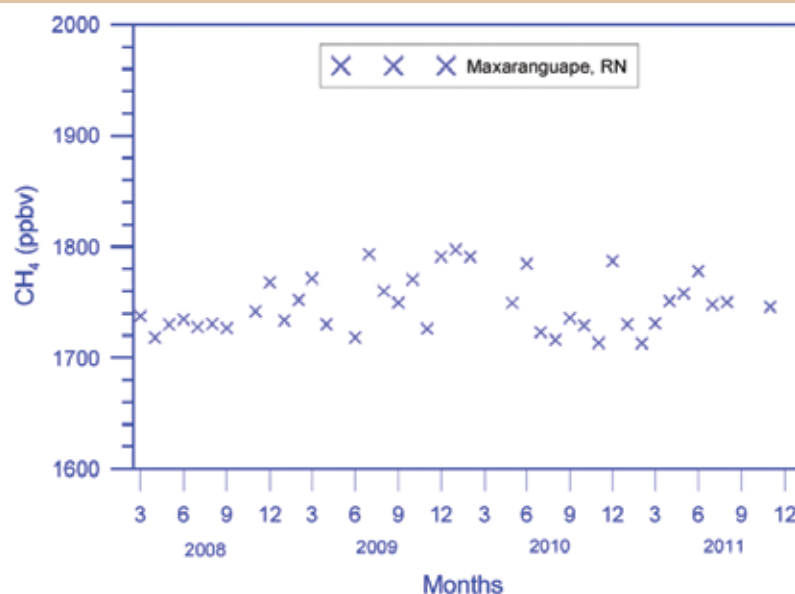
A concentração média global dos principais gases de efeito estufa de longa duração – dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, CFC-12 e CFC-11 – a partir da rede global de amostragem atmosférica NOAA é registrada desde o início de 1979. Esses gases são responsáveis por cerca de 96% da força radiativa direta dos gases de efeito estufa de longa duração desde 1750. Os 4% restantes são contribuições de uma variedade de 15 gases halogenados menores. Dados de metano anteriores a 1983 são médias anuais de Etheridge et al. (1998), ajustados para a escala de calibração NOAA (Dlugokencky et al., 2005).



Medidas de CO₂ feitas em Caçapava, na Fazenda Glória, da empresa Fibria Celulose.



Medidas de CO₂ realizadas na Estação Antártica Comandante Ferraz - EACF, na Antártica, durante o ano de 2011. As lacunas devem-se a períodos que o equipamento parou até que fosse possível reiniciá-lo remotamente. Os dados foram obtidos junto com o INCT Antártico, em cooperação com o Prof. Newton La Scala Jr., da FCAV/UNESP.



Médias mensais de metano (CH₄) obtidas em Maxaranguape, RN, à beira-mar. Médias de 2008 a 2011.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Observações em São José dos Campos e Cachoeira Paulista mostraram um comportamento dos gases muito semelhante entre as duas localidades, evidenciando que a região do Vale do Paraíba apresenta um comportamento regional.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

O conhecimento dos processos relacionados ao aumento da concentração de GEE na atmosfera é um dos motivos principais para discussões sobre impactos, atribuição e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

A partir destes dois gráficos podemos observar a diferença de comportamento entre uma estação instalada em um local remoto (EACF), com a atmosfera limpa, e um local continental (Caçapava), e a influência das emissões humanas, como se observa em setembro (dia juliano 270).

Nesse período, temos o aumento no número de queimadas no Brasil, o que se manifesta em um aumento na concentração de CO₂ observada na atmosfera, mesmo considerando que o local é afastado da cidade em cerca de 10 km.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Nakayama CR, Kuhn E, Araújo ACV, Alvalá PC, Ferreira WJ, Vazoller RF, Pellizari VH. Revealing archaeal diversity patterns and methane fluxes in Admiralty Bay, King George Island, and their association to Brazilian Antarctic Station activities. Deep-Sea Research. Part 2. **Tropical Studies in Oceanography**, v. 58, p. 128-138. 2011.

Interações Biosfera-Atmosfera

DESTAQUE

A ocorrência de fogo na vegetação da Amazônia está em grande parte relacionada à conexão com os maiores mercados consumidores de seus produtos, localizados em São Paulo e no Nordeste. Áreas com baixa atividade de fogo são caracterizadas por valores menores de conexão a estes mercados, ao contrário das áreas onde o fogo é mais frequente (Fig. 1).

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Qual o estado atual da vegetação e dos usos da terra na América do Sul?
- Considerando as interações bidirecionais entre a atmosfera e a cobertura vegetal, os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas da América do Sul serão amplificados ou contrabalanceados?

FINANCIAMENTOS

As atividades de pesquisa destacadas tiveram financiamento com contribuição também do CNPq, FAPESP, e Rede CLIMA.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Estão vinculados a atividades relacionadas ao subprojeto: 6 alunos de iniciação científica (3 já concluídos), 3 alunos de doutorado (1 já concluído), e 6 bolsistas graduados (1 mestrando e 5 com bolsas de assistente de pesquisa).

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Centro de Ciência do Sistema Terrestre (INPE), Universidade Federal de Viçosa – UFV.

COORDENADOR

MANOEL CARDOSO

manoel.cardoso@inpe.br
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758, 12227-010, São José dos Campos, SP, Brasil
+5512 31869459.

O subprojeto Interações Biosfera-Atmosfera do INCT para Mudanças Climáticas tem como principal objetivo produzir análises ambientais que consideram as influências bidirecionais entre a Biosfera e a Atmosfera, com ênfase na América do Sul. Para isso, suas atividades de pesquisa estão concentradas na utilização de modelos computacionais que simulam a dinâmica dos ecossistemas e que podem considerar diferentes cenários do clima e uso da terra para a região. Avanços importantes continuam sendo alcançados. Além da continuidade na capacitação de recursos humanos em áreas multidisciplinares e

da obtenção de resultados relevantes ao projeto, as implementações e testes iniciais de novos modelos de dinâmica da vegetação ajudaram a definir uma estrutura computacional mais apropriada para o uso destes modelos no novo ambiente de supercomputação do INPE. A agenda de pesquisa e os resultados deste subprojeto apresentam também interações importantes com o desenvolvimento do Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global, a Rede Brasileira de Pesquisa em Mudanças Climáticas (Rede CLIMA) e o Programa FAPESP sobre Mudanças Climáticas Globais.



Figura 1: Relações entre a ocorrência de fogo e conectividade a mercados na Amazônia (Cardoso et al. 2011).

DESTAQUES CIENTÍFICOS

(i) Novos sensores para variáveis ambientais como temperatura e umidade do ar estão sendo desenvolvidos para medições com alta resolução temporal e custo baixo, e irão produzir dados para auxiliar no aprimoramento de modelos de superfície terrestre (Fig. 2).

(ii) Novas relações entre padrões de uso da terra e a ocorrência do fogo na vegetação na Amazônia Brasileira foram obtidas através de análises sobre a conexão a mercados consumidores localizados em São Paulo e no

Nordeste do Brasil, mostrando que áreas onde o fogo é mais frequente apresentam também maior conexão a estes mercados (Fig. 1).

(iii) Foram obtidas melhores descrições da ocorrência de fitofisionomias nos biomas Amazônia e Cerrado em relação a variáveis ambientais como a sazonalidade da precipitação, que teve alta correlação com o Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI) (Fig.3).

PALAVRAS-CHAVE

interação biosfera-atmosfera, dinâmica da vegetação, mapas de uso e cobertura da terra, dinâmica do fogo na vegetação.

(iv) O resultados iniciais do desenvolvimento da componente de superfície continental (Inland/IBIS) do MBSCG no novo ambiente de super-computação Tupã do INPE são satisfatórios e importantes para apoiar a técnica atual de implementação desta componente (Fig. 4).

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Os resultados deste subprojeto são relevantes para tomadas de decisões sobre o uso racional dos recursos naturais no Brasil, sobretudo nos biomas da Amazônia e Cerrado. Além de informações sobre a dinâmica de variáveis ambientais nestes biomas, as análises trazem também novas relações entre o uso da terra e áreas onde distúrbios na vegetação, como o fogo, são mais frequentes.

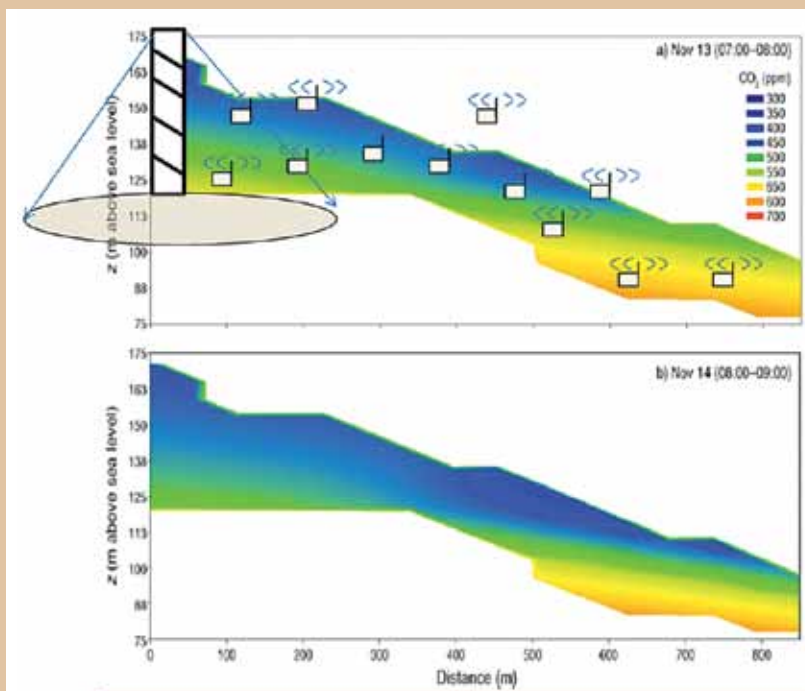


Figura 2 - Ilustração da rede de sensores wireless em desenvolvimento para medir a variabilidade espacial de temperatura e umidade dentro e acima da copa de florestas tropicais (Celso Von Randow et al. 2010).



(a)

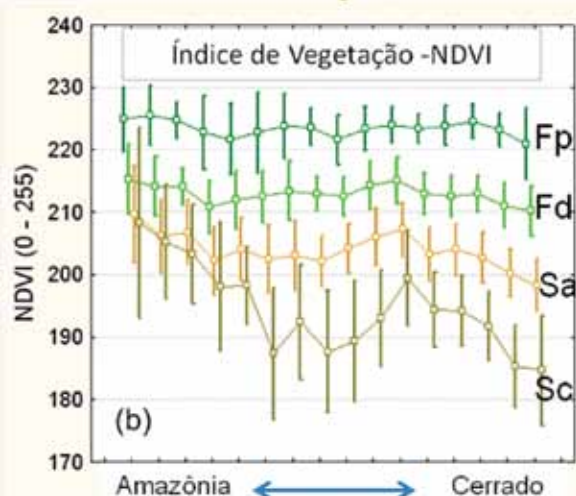


Figura 3 - Análise de fitofisionomias em transições floresta-cerrado em transectos com gradiente de maior a menor precipitação da Amazônia ao Cerrado, T1 a T6 em (a). Curvas de NDVI para floresta perenifolia (Fp), floresta decídua (Fd), savanna arbórea (Sa) e savana campestre (Sc) em (b) mostram valores que também diminuem no sentido Amazônia-Cerrado (Jorge Bustamante et al. 2010).

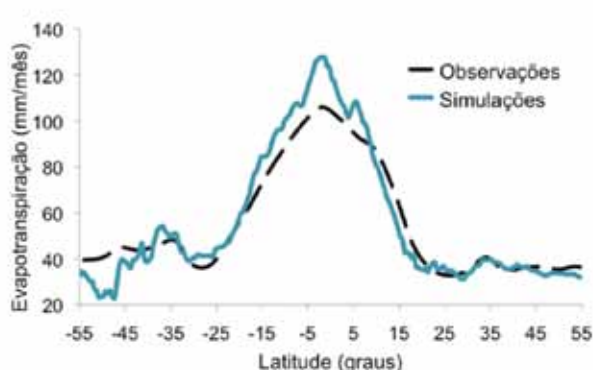


Figura 4 - Evapotranspiração (mm/mês). Os valores são médias por faixas de latitude a partir de simulações com o modelo Inland/IBIS (em azul) e baseados em observações (A. Baumgartner and E. Reichel 1975) (em preto), para o período 1961-1990.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Hirota M, Nobre CA, Oyama MD, Bustamante M. The climatic sensitivity of the forest, savanna and forest-savanna transition in tropical South America. **New Phytologist**, 187: 707-719. 2010.

Hirota M, Oyama MD, Nobre CA. Concurrent climatic impacts of tropical South America land-cover change. **Atmospheric Science Letters**, 12(3): 261-267. 2011.

Cenários Climáticos Futuros e Redução de Incertezas

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Quais são as principais incertezas nas projeções climáticas geradas pelos modelos regionais e globais no Brasil e na América do Sul? Como elas se distribuem geograficamente?
- Como os experimentos de campo podem ajudar a melhorar representações de processos físicos no modelo regional ETA CPTec? Como isso se traduz em cenários climáticos mais confiáveis?

FINANCIAMENTOS

FAPESP PFMCG - projeto temático Assessment of Impacts and Vulnerability to Climate Change in Brazil and Strategies for Adaptation Options, processo 08/58161-1, PI: Jose Marengo; Projetos EU CLARIS-LPB e AMAZALERT; FAPESP, Projeto Temático Cloud processes of the main precipitation systems in Brazil: A contribution to cloud resolving modeling and to the GPM (Global Precipitation Measurement), processo 2009/15235-8. PI: Luiz Machado.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

No caso do INPE, um estudante de doutorado avalia as incertezas das projeções de cenários futuros de clima do IPCC AR5 e dos modelos regionais para a América do Sul, e um segundo estudante avalia as projeções dos modelos regionais do projeto CLARIS LPB na Bacia do Prata considerando os vários níveis de incerteza. No experimento de campo CHUVA foram realizados cursos nos locais dos experimentos do projeto para 100 alunos em Fortaleza e para 200 alunos em Belém. Esses cursos, com duração de uma semana, foram válidos como crédito na pós-graduação da UFPA e da UECE. Hoje existem 5 alunos de doutorado envolvidos com o projeto CHUVA, tanto na parte de desenvolvimento de modelos como na análise dos dados coletados.

INFRAESTRUTURA

O projeto CHUVA adquiriu uma série de instrumentos para medidas das nuvens, sendo o principal um radar meteorológico móvel Banda X polarimétrico.

PRINCIPAIS EVENTOS

WGII IPCC AR5 South and Central America Regional Expert Meeting, São José dos Campos, SP, 11-13 abril 2011. O evento a participação de 56 pesquisadores em mudanças de clima e aplicações da América Central e do Sul, e gerou uma grande contribuição e colaborações entre pesquisadores com a finalidade exclusivamente de fornecer material para o Capítulo 27 do IPCC GT2 sobre mudanças de clima, impactos, vulnerabilidade e adaptação na América Latina e do Sul.

Reunião do GPM em Seattle (EUA) e Helsinki (Finlândia). Nesta reunião foram apresentados os avanços alcançados com o Projeto CHUVA.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

CCST INPE, CPTec INPE, UK Met Office Hadley Centre.

COORDENADORES

JOSÉ MARENGO

jose.marengo@inpe.br

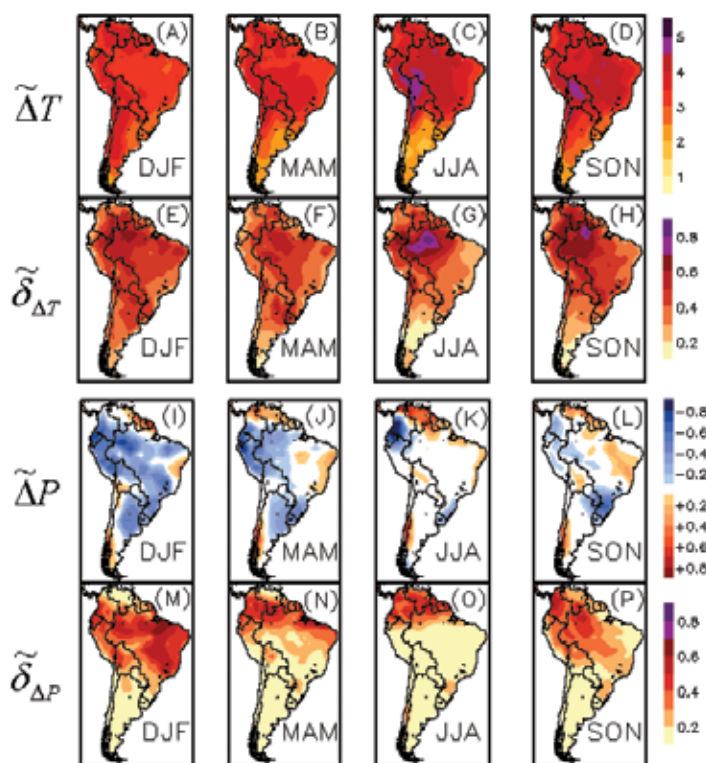
LUIZ A. T. MACHADO

luiz.machado@cptec.inpe.br

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Rodovia Presidente Dutra, km 39, 12630-000,
Cachoeira Paulista, SP, Brasil,
+5512 31868464 / 31866665.

A motivação científica segue as questões sobre incertezas nas projeções climáticas para o futuro, que têm sido amplamente discutidas no meio científico que trabalha com modelagem e mudanças climáticas. Estudos desenvolvidos nesta componente (como mostrado na Figura 1) têm aplicado várias metodologias para poder quantificar as incertezas nas projeções de clima futuro usando os modelos globais do clima usados no Quarto Relatório do IPCC (IPCC AR4). Muitas das incertezas se devem aos cenários de emissão de gases do efeito estufa, à variabilidade interna do clima ou aos processos físicos que não são bem representados nos modelos. Considerando que outra componente (3.2.1) do INCT para Mudanças Climáticas trabalha com a elaboração de cenários de clima futuro usando projeções do modelo regional ETA CPTec 40 km, o que se estuda nesta componente 3.1.8 são (a) estimativas das incertezas usando as

mesmas metodologias aplicadas aos modelos globais do IPCC, e (b) atacar o problema de melhorar as incertezas melhorando as representações físicas de alguns processos responsáveis pela geração de chuva dentro da estrutura do modelo regional ETA CPTec. Para isso se desenvolveu uma componente de experimento de campo em várias regiões do Brasil para poder coletar informações meteorológicas com grande resolução espacial e temporal, que vão servir para melhorar a representação de processo físicos no modelo ETA, e assim tentar reduzir as incertezas nas projeções deste modelo regional. Melhores projeções e com estimativas de incertezas são de grande importância para gerar cenários melhores, que posteriormente possam ser aplicados em estudos de Impactos-Vulnerabilidade-Adaptação no Brasil.



A Figura 1 apresenta os padrões sazonais de mudança de temperatura (ΔT) e precipitação (ΔP) média projetadas para o período de 2071-2100 com relação a 1961-1990 no cenário SRES A2, assim como as incertezas associadas ($\delta_{\Delta T}$ e $\delta_{\Delta P}$ respectivamente) utilizando-se o método Reliability Ensemble Averaging (REA). A média se refere às projeções de 19 modelos globais utilizados no IPCC AR4. A produção de médias a partir do método REA leva em consideração o desempenho de cada modelo em representar o clima presente e a concordância das projeções de cada modelo comparado a todo o conjunto. Observa-se que os padrões de mudança de temperatura são maiores do que os intervalos de incerteza associados para toda a América do Sul, indicando uma alta confiabilidade nas projeções desta variável. Por outro lado, identifica-se um alto grau de incerteza nas projeções de mudança de precipitação, uma vez que as projeções de mudança possuem aproximadamente a mesma magnitude do intervalo de incerteza associado. (Fonte: Torres RR, Marengo JA (2012) Uncertainty Assessments of Climate Change Projections over South America. Aceito pela revista Theoretical and Applied Climatology).

PALAVRAS-CHAVE

projeções de mudanças climáticas, análise de incertezas, campanha de campo, modelos climáticos regionais, modelos climáticos globais, micro física de nuvens.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Entre os destaques científicos temos a liberação dos cenários climáticos futuros produzidos pelo INPE, usando o modelo regional ETA CPTEC 40 km. Usando estes cenários, estudos detalhados avaliando projeções de clima até 2100 gerados pelo modelo regional ETA CPTEC 40 km para a América do Sul têm sido elaborados nas bacias da Amazônia, Paraná e São Francisco. Os cenários do futuro estão sendo usados em estudos de teses e dissertações, e também na elaboração de artigos que vão servir como subsídios nas discussões em foros ambientais, como as conferências Planet Under Pressure e Rio+20 em 2012, e para as avaliações científicas que serão publicadas no Quinto Relatório do IPCC (IPCC AR 5).

Com o objetivo de melhorar os modelos e assim tentar de reduzir as incertezas nas projeções de clima, dados de experimentos de campo estão sendo considerados para ser usados no modelo regional ETA 40 km. Para isso, desde 2010 estamos realizando várias campanhas de campo. Em 2010-2011 estas ocorreram no Norte e Nordeste do Brasil (Alcântara, Fortaleza e Belém), pelo projeto CHUVA (Projeto Temático Cloud processes of the main precipitation systems in Brazil: A contribution to cloud resolving modeling and to the GPM (Global Precipitation Measurement)), com a participação de pesquisadores de diversas instituições brasileiras e estrangeiras e preparação da quarta campanha científica no Vale do Paraíba, que terá uma rede inédita de descargas elétricas.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Produtos (mapas, análises) gerados em base aos cenários de clima gerados pelo INPE têm sido usados para gerar subsídios científicos às discussões sobre o debate do Código Florestal e, no caso das cidades, tem sido de grande utilidade nos debates de extremos de chuva e enchentes na Região Metropolitana de São Paulo e do Sudeste em geral, o que tem levado o governo a considerar desastres naturais e extremos climáticos no

topo da agenda ambiental. Nas campanhas de Fortaleza e Belém o projeto CHUVA realizou um Projeto Piloto de Previsão Imediata com a Defesa Civil e os centros regionais de Meteorologia. Esses projetos foram amplamente divulgados pela mídia e mostraram a importância do monitoramento em tempo real com radares, sistema de informações geográficas e a interação entre meteorologistas e a Defesa Civil.



PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Martins RCG, Machado LAT, Costa AA. Characterization of the microphysics of precipitation over Amazon region using radar and disdrometer data. **Atmospheric Research** (Print). v.96, p.388 – 394. 2010.

Mattos EV, Machado LAT. Cloud-to-ground lightning and Mesoscale Convective Systems. **Atmospheric Research** (Print). v.99, p.377 – 390. 2011.

DESTAQUE

Foram geradas e analisadas as projeções do clima até 2100 com ênfase nos extremos de temperatura e hidrológicos no Brasil. Neste estudo utilizou-se o modelo regional ETA-CPTEC aninhado ao Modelo Global do Hadley Centre (HadCM3) no clima presente (1961-90) e no futuro (2010-2099 – cenário A1B). Primeiramente avaliou-se a climatologia do presente simulado pelo ETA-CPTEC no clima presente. Posteriormente, realizou-se uma análise de extremos climáticos em períodos de tempo 2010-2040, 2041-2070 e 2071-2100. Exemplos de aplicação desses novos cenários de clima futuro são as avaliações de vulnerabilidade da Região Metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro.

PRINCIPAL PERGUNTA DE PESQUISA

Quais serão as mudanças nos padrões regionais de precipitação, temperatura do ar e ventos, bem como extremos de precipitação e temperatura na América do Sul, durante o século XXI?

FINANCIAMENTOS

Além do INCT para MC, algumas pesquisas foram financiadas também pelo Global Opportunity Fund-Reino Unido, FAPESP PFMCG projeto 08 / 58161-1, projeto EU CLARIS-LPB, IPCC, CNPq, da PETROBRAS.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

No caso do INPE, um estudante de mestrado realiza pesquisas sobre variabilidade e mudanças climáticas no semi-árido do Brasil usando o modelo regional ETA 40 km e o japonês do MRI. Quanto aos estudantes de doutorado, um deles avalia as incertezas das projeções de cenários futuros de clima do IPCC AR5 e dos modelos regionais para a América do Sul; o segundo avalia as projeções dos modelos regionais do projeto CLARIS LPB na Bacia do Prata; um terceiro avalia o potencial de geração de energia solar e eólica no Brasil usando projeções de clima futuro dos modelos regionais do INPE, e um quarto avalia as rodadas que o INPE-UK Hadley Centre estão fazendo para o IPCC AR5. A pesquisadora de pós-doutorado avalia cenários de mudanças de clima no Brasil em apoio a vários estudos globais e regionais de clima futuro e aplicações, e a bolsista técnica trabalha com um projeto da PETROBRAS sobre estudos de mudanças climáticas e impactos na biodiversidade na região de Paulínia-SP gerados pelo ETA CPTEC 40 km.

PRINCIPAIS EVENTOS

WGII IPCC AR5 South and Central America Regional Expert Meeting, São José dos Campos, SP, 11-13 abril 2011. O evento teve uma participação de 56 pesquisadores em mudanças de clima e aplicações da América Central e do Sul, e gerou uma grande contribuição e colaborações entre pesquisadores com a finalidade exclusivamente de fornecer material para o Capítulo 27 do IPCC GT2 sobre mudanças de clima, impactos, vulnerabilidade e adaptação na América Latina e do Sul.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

CCST INPE, CPTEC INPE, UFPE.

COORDENADOR

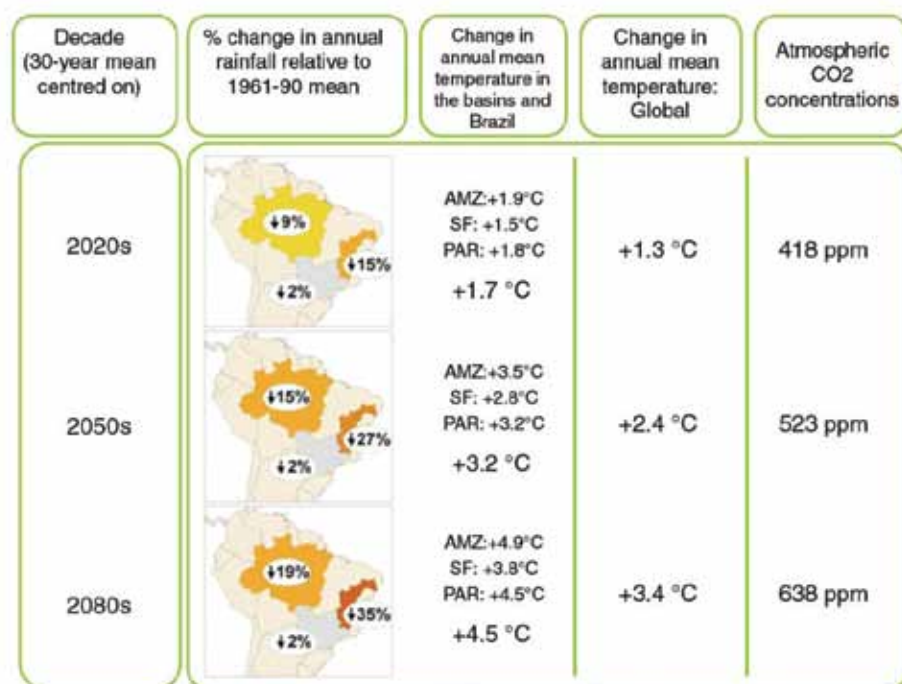
JOSÉ MARENGO

jose.marengo@inpe.br
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758, 12227-010, São José dos Campos, SP, Brasil
+5512 32087119.

Cenários de Mudanças Climáticas para o Século XXI

Este subprojeto investiga a mudança climática regional com base em projeções derivadas do modelo regional ETA-CPTEC aninhado ao modelo global britânico HadCM3, e também usando o modelo global japonês de alta resolução MRI-JMA. Também considera o desenvolvimento dos cenários futuros de clima do Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global (MBSCG), sendo desenvolvido pelo INPE em conjunto com centros de pesquisa do Brasil e do Hemisfério Sul. O foco é a geração de cenários detalhados em alta resolução de futuras mudanças climáticas na América do Sul, necessários para os estudos de impactos e análises de vulnerabilidade com estudos de impactos, para políticas de

adaptação. As projeções de extremos climáticos (secas, chuvas intensas, ondas de calor e de frio) também estão sendo geradas para o período 2010-2100 com uma resolução horizontal de 40 km (latitude e longitude) do modelo regional ETA-CPTEC, e 20 km do modelo Ri-JMA e supondo o cenário A1B do IPCC para emissão de gases de efeito estufa (nível intermediário). As simulações do clima presente abrangem o período 1961-1990 e têm a mesma resolução. Esses cenários já estão sendo usados em pesquisas de mudanças climatológicas e análises de vulnerabilidade em outras componentes do INCT, em outros INCTs, pela Rede CLIMA e em estudos nacionais e de outros países da América do Sul.



A figura mostra projeções de mudanças nos regimes de chuva e temperatura nas bacias do Rio Amazonas, São Francisco e Paraná para os períodos de 2011–2040, 2041–2070 e 2071–2100 relativos a 1961–1990, associados com vários níveis de aquecimento e de conteúdo de CO₂ na atmosfera. O sentido das mudanças aparece com flechas. Pode-se observar reduções significativas no volume de chuvas (%) nas bacias do Amazonas e São Francisco no semi-árido, enquanto que as mudanças no Rio Paraná são pequenas. As projeções são do modelo regional ETA-CPTEC, 40 km, cenário de emissão A1B (Marengo et al 2011).

PALAVRAS-CHAVE

modelagem climática, cenários de mudanças climáticas, avaliações de incerteza, aumento da resolução espacial.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Cenários climáticos foram produzidos pelo INPE, usando o modelo regional ETA CPTEC 40 km. Esses estudos avaliam projeções de clima até 2100 gerados pelo modelo regional ETA CPTEC 40 km para a América do Sul e com ênfase nas bacias da Amazônia, Paraná e São Francisco. Esses cenários têm sido apresentados em vários eventos internacionais e também estão sendo usados em vários projetos nacionais e internacionais pela FAPESP, GTZ na Bolívia e Peru e em estudos de teses e dissertações no INPE e em universidades do Brasil e da América do Sul. O estudo de vulnerabilidade das megacidades - Região Metropolitana de São Paulo e o estudo de mudanças climáticas perigosas na Amazônia têm usado esses cenários de mudanças de clima gerados pelo ETA CPTEC na produção dos estudos de vulnerabilidade e impactos das mudanças de clima no Brasil, que fazem parte da Terceira Comunicação Nacional do Brasil a UNFCCC, coordenada pelo MCTI. Um capítulo de livro sobre mudanças de clima no semi-árido foi publicado pelo INSA em 2011, mostrando as projeções dos modelos ETA CPTEC e MRI JMA para a região. A primeira versão do Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global (MBSCG), baseada no acoplamento do modelo atmosférico global do CPTEC ao modelo oceânico global do GFDL (MOM4 verão p1) já foi implementada e se encontra em testes no supercomputador CRAY no INPE.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Os cenários de clima gerados pelo ETA CPTEC têm sido usados para gerar subsídios científicos às discussões sobre o debate do Código Florestal, e no caso das cidades, têm sido de grande utilidade nos

debates de extremos de chuva e enchentes na RMSP e do Sudeste em geral, o que levou o governo a criar o novo Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN).



Ponte sobre o Rio Jacuí, em Agudo (RS), destruída por inundação em 4/1/2010. Imagem cedida pelo Geodesastres – RS/INPE.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Marengo J, Chou SC, Kay G, Alves LM, Pesquero JF, Soares WR, Santos DC, Lyra A, Sueiro Go, Betts R, Chagas DJ, Gomes JL, Bustamante JF and Tavares P. Development of regional future climate change scenarios in South America using the ETA CPTEC/HadCM3 climate change projections: Climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River Basins. **Climate Dynamics**. 2011.

Chou SC, Marengo JA, Lyra AA, Sueiro G, Pesquero JF, Alves LM, Kay G, Betts R, Chagas DJ, Gomes JL, Bustamante JF. Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs, **Climate Dynamics**, DOI 10.1007/s00382-011-1002-8. 2011.

Agricultura

DESTAQUE

O desenvolvimento das câmaras de topo aberto para o enriquecimento do ambiente com CO_2 , como também toda a automatização do sistema. Com não menos destaque o desenvolvimento dos modelos de crescimento de cultura.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Qual será o aumento da produção de grãos das plantas sob alta concentração de CO_2 ?
- Qual será a redução da produção de grãos das plantas sob estresse hídrico?
- O efeito benéfico do aumento da concentração de CO_2 na produção será maior que a redução da produção pelo estresse hídrico?

FINANCIAMENTOS

Financiado unicamente pelo INCT para Mudanças Climáticas.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Até o momento, o projeto envolve: um aluno de graduação em Engenharia Agrícola, que desenvolve trabalhos de campo e analisa os resultados; uma aluna de doutorado em Meteorologia Agrícola, que desenvolve os modelos de crescimento de cultura, e um aluno de pós-doutorado em Meteorologia Agrícola, que coordena o grupo.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Universidade Federal de Viçosa.

COORDENADOR

LUIZ CLÁUDIO COSTA

l.costa@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Av. Peter Henry Rolfs, s/n
36570-000, Viçosa, MG, Brasil
+5531 38991903 / 3466 / 1890.

O efeito estufa é um dos fenômenos naturais responsáveis pela manutenção da vida no planeta. Esse fenômeno é promovido pela presença de gases como o dióxido de carbono (CO_2), porém, as concentrações de CO_2 nas últimas décadas vêm crescendo rapidamente. Esse aumento da concentração de CO_2 apresenta estímulos na taxa fotossintética e, consequentemente, na produção agrícola. Em geral, a alta concentração de CO_2 produz estímulos nas plantas do tipo C_3 , mas em C_4 . Nas plantas C_3 , observam-se incrementos de 30% a 70% na fotossíntese e de 20% a 30% na produção. Já em plantas C_4 , esse incremento fica em torno de 10%.

Os efeitos benéficos no crescimento das plantas, oriundos das altas concentrações de CO_2 , dependem também da disponibilidade de água. Plantas sob estresse hídrico apresentam redução na fotossíntese e na produção. Assim, é importante considerar tanto a concentração de CO_2 quanto a disponibilidade de água, para avaliar realmente os possíveis efeitos das mudanças do clima na produção agrícola.

Embora a soja, milho e o feijão sejam culturas de alto valor nutricional e econômico, ainda são escassos no país trabalhos referentes às respostas sob estresse hídrico e alta concentração de CO_2 .



A: Câmaras de topo aberto desenvolvidas para aumentar a $[\text{CO}_2]$ no ambiente; e B: Ensaio com o IRGA (Infrared Gas Analyser) LCPro + para estimar o ótimo ponto de radiação para a fotossíntese

PALAVRAS-CHAVE

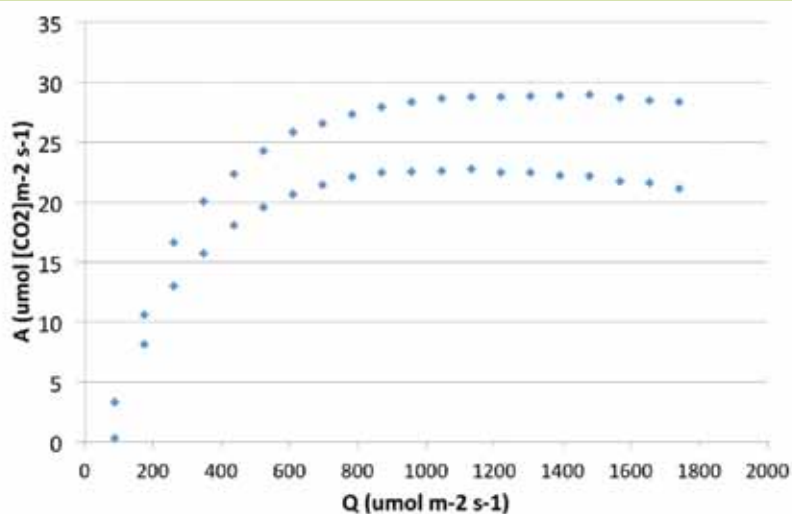
temperatura da superfície, mudanças climáticas, fertilização de CO₂, rendimento de C₃ e C₄, câmaras de topo aberto.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

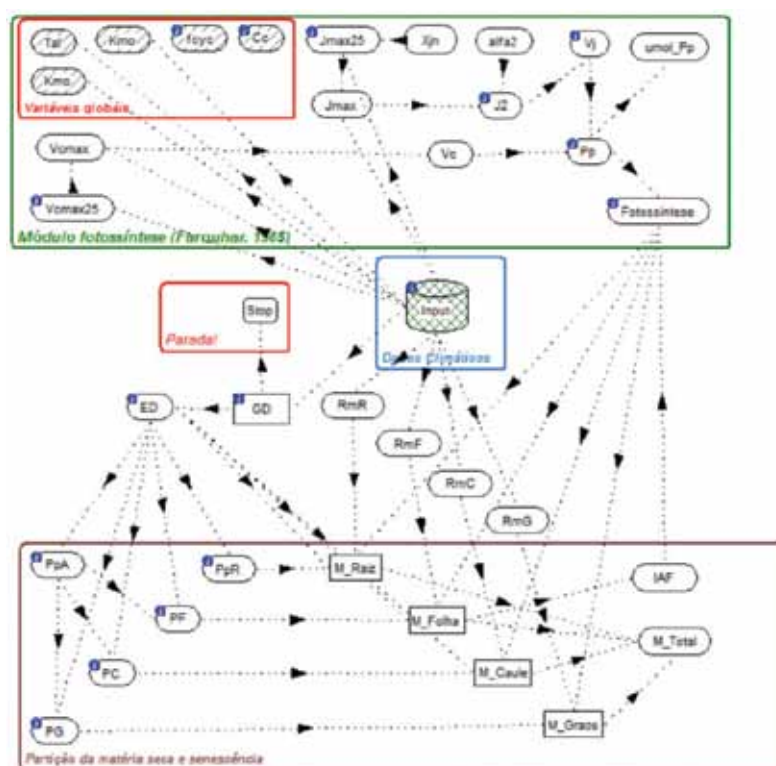
Com base nos experimentos descritos no texto de introdução deste relatório, diversas variáveis estão sendo medidas, inclusive estimativas de parâmetros associados à fenologia e à fisiologia vegetal. Essas quantidades são extremamente importantes nos estudos de modelagem da cultura, servindo para calibrar os modelos, bem como para serem usadas como condições iniciais. São feitas estimativas do impacto das mudanças climáticas sobre a produtividade agrícola e, portanto, na segurança alimentar, principalmente utilizando a abordagem experimento modelagem. Nesse sentido, os resultados serão extremamente úteis para alertar os tomadores de decisão quanto aos possíveis problemas a serem enfrentados no futuro, relativos ao aumento da pressão por oferta de alimentos.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Um relatório sobre as recentes secas na Amazônia deu subsídios científicos às discussões sobre o debate do Código Florestal, e outro de vulnerabilidade nas megacidades (Região Metropolitana de São Paulo), relacionado a extremos de chuva e enchentes, levou o governo federal a criar o Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN). Ambos têm tido grande divulgação nos meios científicos e políticos no Brasil e no exterior.



Curva de luz para estimar o ótimo ponto de radiação (Q) para a máxima taxa fotossintética (A).



Modelo de crescimento de milho desenvolvido em etapa de refinamento e calibração.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Aguiar LJG, Fischer GR, Ladle RJ, Malhado ACM, Justino FB, Aguiar RG, Costa JMN. Modeling the photosynthetically active radiation in South West Amazonia under all sky conditions. **Theoretical and Applied Climatology**, DOI 10.1007/s00704-011-0556-z. 2011.

Chaves E, Roberti D, Costa JMN, Justino FB, Ferreira WPM, Rodrigues RA, Neves L, Gonçalves PH, Aguiar LJG, Moraes O. Estimation of Photosynthetically Active Radiation using Cropgro-Soybean Model. **Ciência e Natura**, 01:195-198. 2011.

Recursos Hídricos

DESTAQUE

Os diversos grupos da componente Recursos Hídricos têm realizado um trabalho de calibração e validação de modelos hidrológicos em bacias representativas dos biomas brasileiros. Essas atividades permitirão a análise adequada dos cenários do IPCC no que diz respeito ao ciclo hidrológico nessas bacias.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Quais seriam os potenciais impactos das mudanças climáticas sobre o ciclo hidrológico, produzindo cenários capazes de auxiliar no planejamento e gestão dos recursos hídricos no Brasil?
- As mudanças climáticas intensificarão os eventos hidrológicos extremos? Quais regiões brasileiras seriam mais afetadas?
- Quais as técnicas de correção de viés mais adequadas para a análise de mudanças climáticas em recursos hídricos?

FINANCIAMENTOS

As pesquisas foram financiadas pelos projetos INCT para Mudanças Climáticas, Rede CLIMA e pelo INPE.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Atualmente contamos com a participação de um aluno de graduação, quatro de mestrado e oito de doutorado. Além disso, contamos com alunos de iniciação científica (2) e bolsistas de nível técnico (2). Os trabalhos visam o estudo do impacto das mudanças climáticas e dos usos do solo em bacias do Brasil.

PRINCIPAIS EVENTOS

II Workshop INCT–MC, Recursos Hídricos, Nov/2010, João Pessoa, PB. Participaram os subprojetos Cenários de Mudanças Climáticas para o Século XXI e Mudanças dos Usos da Terra.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Universidade Estadual do Ceará – UECE, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Universidade Federal de Viçosa – UFV.

COORDENADORES

JAVIER TOMASELLA (1)

javier.tomasella@cemaden.gov.br

JOSÉ ALMIR CIRILO (2)

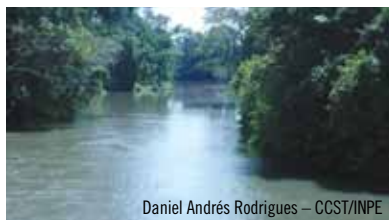
almir.cirilo@gmail.com

(1) Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)
Rodovia Presidente Dutra, km 39, Caixa-Postal 01
12630-000 - Cachoeira Paulista, SP, Brasil
+5512 31869306

(2) Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Av. Prof. Moraes Rego, 1235, 50740-530, Recife,
PE, Brasil, +5581 21267921

Estudos das mudanças climáticas apontam como um dos principais problemas a crise da água em escala global (Vorosmarty, 2002; Pahl-Wostl, 2002). O Brasil é vulnerável às mudanças climáticas em relação aos extremos climáticos – secas e chuvas intensas (Marengo et al., 2008; 2010, Tomasella et al., 2010), e é extremamente dependente dos recursos hídricos. Mais de 90% da matriz energética brasileira provém da hidroenergia, com previsão de expandir sua capacidade de geração e, aproximadamente 50 % da água consumida destina-se à produção de grãos e carne. Portanto, a economia do Brasil é vulnerável ao provável impacto das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos.

A componente é fortemente baseada no uso de modelos de simulação para representação do ciclo hidrológico e estimativa do escoamento nas bacias hidrográficas. Os resultados obtidos, através da aplicação dos cenários climáticos gerados pelo subprojeto Cenários de Mudanças Climáticas para o século XXI, nas diversas regiões do Brasil, permitem estabelecer um quadro dos impactos nos recursos hídricos em âmbito nacional.



Daniel Andrés Rodrigues – CCST/INPE



Laura Borma – CCST/INPE



Laura Borma – CCST/INPE

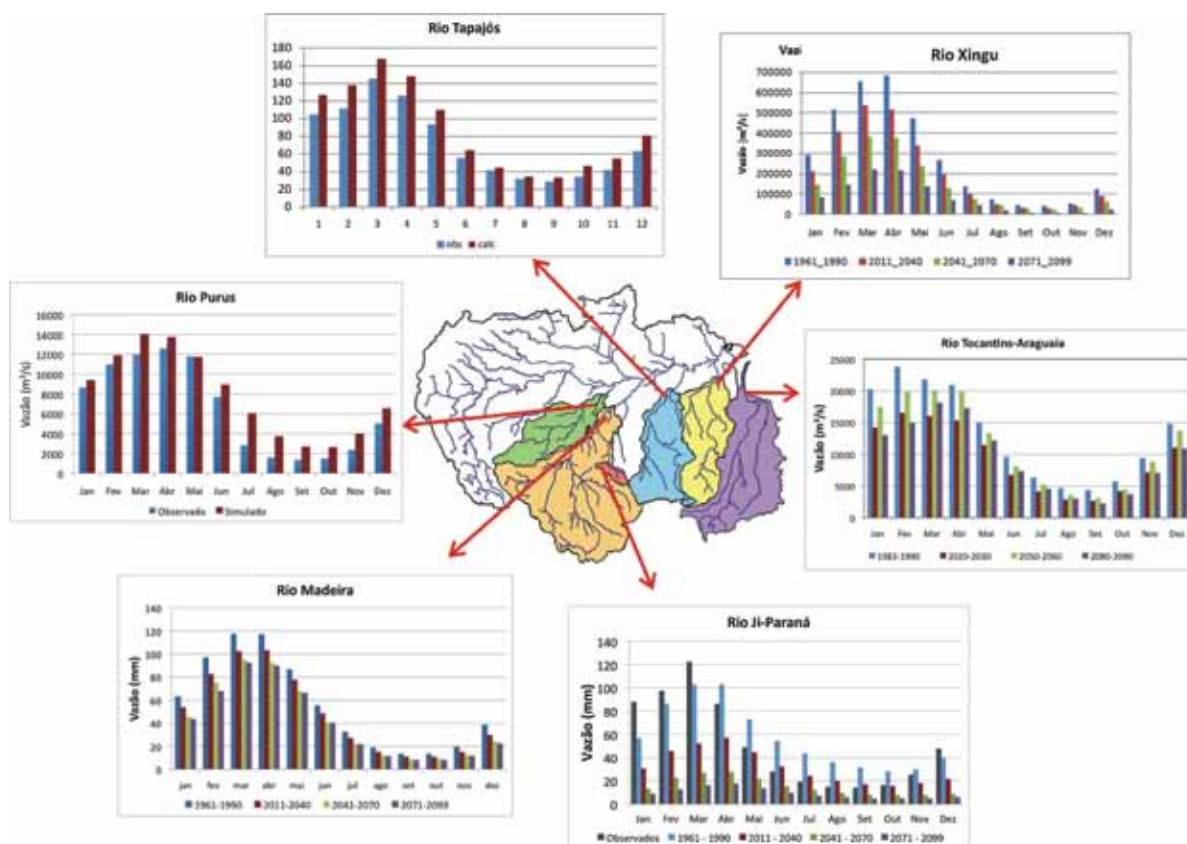


Carlos Galvão – UFCG

Foto de uma cisterna rural típica.

PALAVRAS-CHAVE

recursos hídricos, Amazônia, semi-árido brasileiro, modelo de elevação digital de terreno, modelagem hidrológica.



Médias mensais das vazões observadas e simuladas pelo MGB-INPE, e simulações futuras usando os dados dos cenários gerados pelo modelo ETA/CPTEC para algumas sub-bacias da Amazônia (Rios Ji-Paraná, Madeira, Purus, Tapajós, Tocantins-Araguaia e Xingu).

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Simulações de bacias da Amazônia apresentaram uma diminuição considerável da vazão (em média de 25% a 54%). As principais alterações observadas foram nas vazões mínimas, que se tornam gradativamente menores e mais frequentes, indicando a possibilidade de secas mais severas e prolongadas. Esses resultados envolvem incertezas decorrentes das correções dos erros sistemáticos dos valores de precipitação derivados do modelo ETA, e da superestimação da evapotranspiração. Contudo, a comparação dos valores do clima atual do ETA com os observados foram satisfatórias, o que aumenta a confiabilidade dos resultados dos cenários futuros.

No Nordeste, cálculos do balanço hídrico mostraram redução do es-

coamento superficial de 23% e 18,8%, respectivamente, para os cenários A2 e B2 do IPCC, em Pernambuco. Na Paraíba, está sendo desenvolvido um sistema de distribuição de dados do modelo ETA, produzido pelo INPE, para as demais instituições participantes. Pesquisas acerca da percepção social das mudanças climáticas e estudos para avaliação de implantação de cisternas estão sendo realizados na Paraíba.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

As previsões sobre variações na precipitação e na vazão fornecem um indício das áreas vulneráveis e da disponibilidade dos recursos hídricos nessas regiões. Os resultados do subprojeto possuem grande potencial de utilização na formulação de políticas públicas na área, e podem auxiliar em ações dos órgãos responsáveis pela gestão da água no país.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Paiva RCD, Buarque DC, Clarke RT, Collischonn W, Allasia DG: Reduced precipitation over large water bodies in the Brazilian Amazon shown from TRMM data. **Geophysical Research Letters**. 38:L04406. 2011.

Tomasella J, Borma LS, Marengo JA, Rodriguez DA, Cuartas LA, Nobre CA, Prado MCR: The droughts of 1996-1997 and 2004-2005 in Amazonia: hydrological response in the river main-stem. **Hydrological Processes**. 25:1228-1242. 2011.

Energias Renováveis

DESTAQUE

- (1) Coleta de dados e manutenção do website da rede SONDA de coleta de dados ambientais.
- (2) Desenvolvimento de novos algoritmos para melhoria do modelo Brasil-SR de transferência radiativa, incluindo aerossóis e dados de "scatter phase" para determinação da cobertura máxima de nuvens por pixel da imagem.
- (3) Estudos de tendências em séries históricas de dados eólicos e solares.
- (4) Orientação de alunos de mestrado e de doutorado nas áreas de energias solar e eólica.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- (1) Como acoplar modelos de CFD e LES a modelos de mesoescala para levantamento de recursos de energia eólica?
- (2) Quais os efeitos das mudanças climáticas globais sobre os recursos de energia solar e eólica?
- (3) Como melhorar o modelo BRASIL-SR para áreas de elevado albedo ou cobertas de neve (ex: Andes)?
- (4) E em regiões desérticas ou semi-desérticas, onde o modelo não é capaz de identificar pixels com cobertura máxima de nuvens?

FINANCIAMENTOS

CNPq - Edital 05/2010 - Capacitação Laboratorial e Formação de RH em Fontes Renováveis. Título do Projeto: "Os Impactos Das Mudanças Climáticas Globais Nos Potenciais Nacionais De Energia Solar E Eólica".

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Três orientações de alunos de doutorado em andamento, sendo uma na área de Ciência do Sistema Terrestre e duas em Meteorologia; duas orientações de alunos de mestrado em andamento, na área de Meteorologia; um pós-doutorado em andamento.

INFRAESTRUTURA

Construção de um cluster de PC's de 7 processadores com quatro núcleos, empregado para o desenvolvimento de modelos.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

UFAL, UNIFEI, UENF.

COORDENADOR

ENIO BUENO PEREIRA

enio.pereira@inpe.br
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758, 12227-010
São José dos Campos, SP, Brasil
+5512 32086741

O Grupo Energia de Fontes Renováveis e Bioenergia integra o Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST/INPE), que visa avaliar os impactos dos sistemas meteorológicos e climáticos nos recursos energéticos brasileiros fornecendo subsídios para a Segurança Energética Nacional, principalmente em energias renováveis tais como energia solar e eólica. Teve início com a criação do CCST, em 2008. O subprojeto tem tido forte relacionamento com instituições nacionais e outros INCT's, com destaque para o IAE/DCTA (INCT para Mudanças Climáticas – subprojeto Amazônia) e a UFAL, no desenvolvimento de modelos de levantamento eólico em microescala; a UFSC (INCT para Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia) no desenvolvimento de

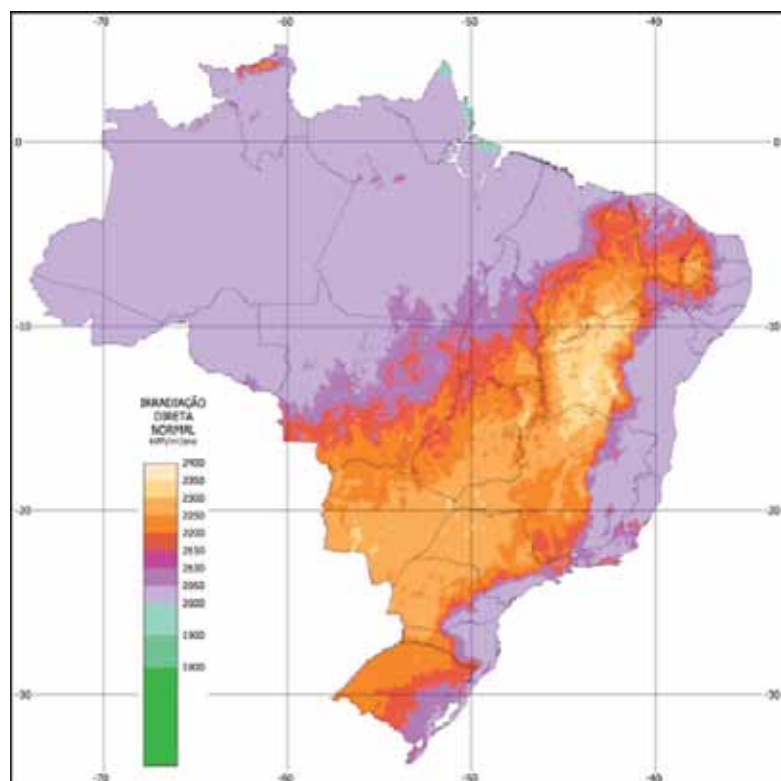
cenários para uso da energia solar; a UFRJ no desenvolvimento de cenários das mudanças climáticas no contexto da inclusão de energias renováveis na matriz de energia nacional; a UNIFEI, na avaliação de potenciais eólicos em reservatórios de usinas hidrelétricas. Temos também interagido fortemente com instituições no exterior, com destaque para a colaboração com a Universidade Católica do Chile, em Santiago, para o levantamento de recursos de energia solar do Chile, e mais recentemente, com a Universidade de Oldemburgo, na Alemanha, em um programa recentemente submetido à CAPES para o intercâmbio de pesquisadores e estudantes visando o desenvolvimento de métodos de levantamento dos recursos das energias solar e eólica.



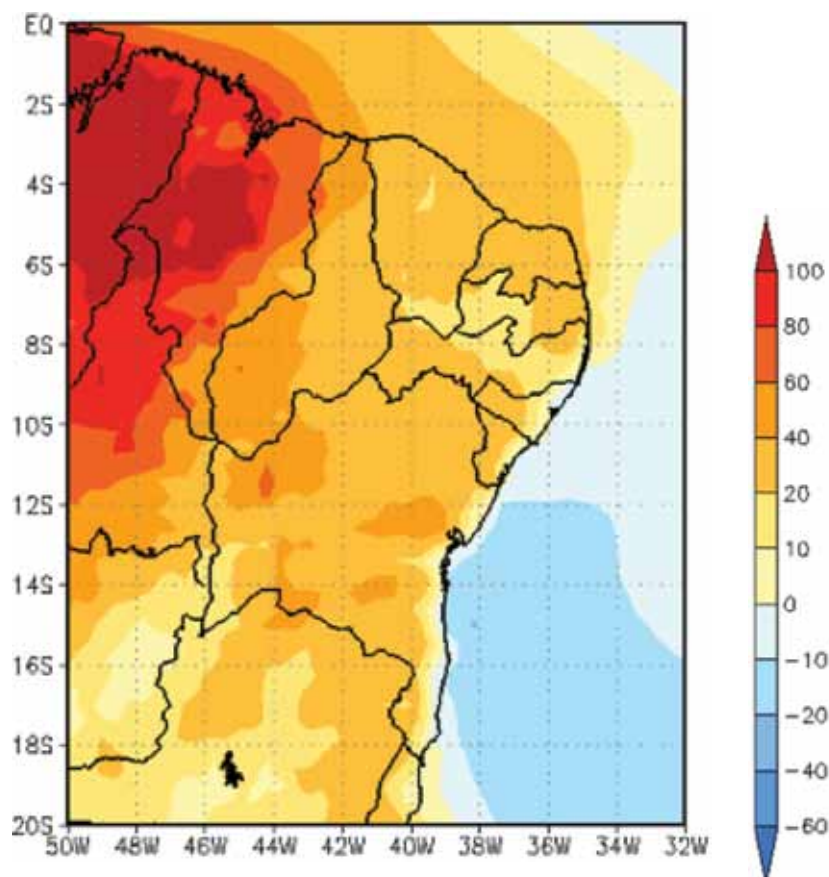
Plataforma de coleta de dados da rede SONDA.

PALAVRAS-CHAVE

energias renováveis, solar, eólica mudanças climáticas, energia, desenvolvimento.



Mapa dos totais anuais de radiação direta normal para emprego em sistemas fotovoltaicos.



Cenário da variação do potencial eólico do nordeste, relativo ao período-base de 1960-1990.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Desenvolvimento do modelo de transferência BRASIL-SR para o mapeamento solar do Chile, em cooperação com a Universidade Católica do Chile.

Instituição da Força-Tarefa Eólica, buscando sinergia entre vários grupos nacionais para o desenvolvimento de uma metodologia de código aberto para o levantamento em escala de “micrositing” de potenciais eólicos.

Estudos sobre os impactos das mudanças climáticas sobre os potenciais energéticos solar e eólicos no Brasil.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

O website SONDA < <http://sonda.ccst.inpe.br/> > de dados ambientais aplicados ao setor de energia tem sido acessado por vários usuários nacionais e tem servido como base para desenvolvimento de políticas de energia de fontes solar e eólica.

O grupo de pesquisa em Energias de Fontes Renováveis participou do projeto do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente: “Enhancing information for renewable energy technology deployment in Brazil, China, and South Africa”, cujos resultados deverão ter impacto nas políticas de uso das energias solar e eólica.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Martins FR, Pereira E. Enhancing information for solar and wind energy technology deployment in Brazil. **Energy Policy**, v. 39, p. 4378-4390. 2011.

DESTAQUE

Ampliação do banco de dados com séries temporais (2000-2010) de evapotranspiração, produtividade primária e precipitação para o Cerrado e Mata Atlântica. Compilação de dados da vegetação e levantamento de dados bióticos via lista oficial de espécies da flora do Brasil e para integração no banco de dados.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Como a mudança climática afetará a distribuição e a composição da biodiversidade no Cerrado e na Mata Atlântica?
- Qual a situação atual, abrangência e qualidade de dados bióticos e abióticos disponíveis para modelagem de distribuição de espécies presente e futura?

FINANCIAMENTOS

1. Análise dos padrões de distribuição das espécies e de formas de vida (herbáceas, arbustos e árvores): Palmeiras (Arecaceae) como indicadores de mudanças climáticas – pesq. Simey Fisch (em continuação ao sub-projeto “Distribuição da comunidade de palmeiras no gradiente altitudinal da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar” vinculado ao Projeto Temático Biota Gradiente Funcional, FAPESP – proc. 03/12595-7, coordenadores Drs. Carlos Alfredo Joly e Luiz Antonio Martinelli).
2. Coupling Climate and Vegetation: bio-indicators - pesq. Simey Fisch, Sub-projeto do Componente
3. “Case Study 1: Studies on vulnerability to climate change and indicators of vulnerability and impacts in the Paraíba do Sul Valley” do Projeto Temático FAPESP- IVA “Assessment of Impacts and Vulnerability to Climate Change in Brazil and Strategies for Adaptation Options” (Processo 08/58161-1, coordenador Dr. José Antonio Marengo Orsini).

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Dois doutorandos, três mestrados, um bolsista RHA- DTI 2, um aluno de especialização e um graduando trabalharam com Sistema de Informação Geográfica. Dois pós-doutorandos e uma graduanda compilaram dados de atributos da vegetação e fenologia. Um mestrando atuou no desenvolvimento do banco de dados. Uma mestranda e duas graduandas estão trabalhando com a distribuição altitudinal de palmeiras na Mata Atlântica.

PRINCIPAIS EVENTOS

Colaboração com o subprojeto Ciclos Biogeoquímicos Globais na organização do Workshop “Ciclos Biogeoquímicos” o qual produziu síntese submetida à Brazilian Journal of Biology.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Universidade Federal de Goiás, INPE, Universidade de Taubaté, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Universidade de Brasília.

COORDENADORES

MERCEDES BUSTAMANTE (1)
mercedes@unb.br

FÁBIO RÚBIO SCARANO (2)
fscarano@biologia.ufrj.br

CARLOS ALFREDO JOLY (3)
cjoly@unicamp.br

(1) – Universidade de Brasília (UnB)
Asa Norte, Brasília, DF, Brasil, +5561 31072984

(2) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Ilha do Fundão, CP 68020,
21941-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
+5521 25626317

(3) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Barão Geraldo, CP 6109
13081-970, Campinas, SP, Brasil
+5519 35216166

Biodiversidade - Composição, Estrutura e Função dos Ecossistemas no Cerrado e Biomas da Mata Atlântica: Respostas à Mudança Climática

Os biomas Cerrado e Mata Atlântica são hotspots de biodiversidade - áreas de alta riqueza de espécies e níveis de endemismo, sujeitas a uma perda rápida e extensiva dos habitats. A principal motivação deste subprojeto é avaliar os impactos potenciais das mudanças climáticas sobre a distribuição dos grupos funcionais e sobre o funcionamento destes ecossistemas naturais. Através da compilação de informações provenientes de parcelas permanentes e dados auxiliares, bem como imagens de satélite,

um amplo banco de dados está sendo construído. Esse banco de dados permitirá a discriminação espacial e a modelagem de grupos funcionais definidos com base nos mecanismos de resposta da vegetação às mudanças climáticas. Como é importante associar alterações na biodiversidade (específica e funcional) ao funcionamento biogeoquímico e hidrológico desses sistemas, este subprojeto está trabalhando em estreita colaboração com o subprojeto Ciclos Biogeoquímicos Globais do INCT para Mudanças Climáticas.



Callithrix jacchus (mico-de-tufo-branco)

Fabiano Scarpa - Rede CLIMA

PALAVRAS-CHAVE

fenologia, cerrado, mata atlântica, biodiversidade funcional.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Organizamos séries temporais (2000 a 2010) de precipitação, imagens mensais de evapotranspiração e imagens anuais de produtividade primária. Tais dados permitem identificar paisagens funcionais no bioma Cerrado e a caracterização de domínios climáticos e vulnerabilidades (naturais e antrópicas). Resultados preliminares sugerem a intrínseca dependência entre diversidade funcional e grupos fenológicos, cujos parâmetros biofísicos podem ser estimados a partir de métricas no domínio espectral – temporal. Em relação às características estruturais estamos avaliando o potencial de

cerca de 250.000 pontos de LIDAR orbital (Light Detection and Ranging) obtidos entre 2003 e 2009 para todo o bioma Cerrado. Quanto aos impactos ambientais associados aos processos locais da superfície e conversões de larga escala, observamos uma relação inversa entre área convertida e razão evapotranspiração / precipitação no conjunto de sub-bacias que formam o bioma Cerrado. Paralelamente, compilamos dados publicados de atributos funcionais da vegetação no Cerrado e Mata Atlântica que permitam inferir a interação da vegetação com o ambiente físico e a sazonalidade climática. Estamos elaborando sistema de banco de dados com acesso web

que permitirá relacionar dados climáticos, de uso do solo e de atributos da vegetação.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

A equipe do Jardim Botânico do Rio de Janeiro participa do GT Geoinformações –MMA e dos GT's Dados e Metadados e Normas e Padrões da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais) e treinou técnicos na ferramenta Geonetwork (IBGE). A equipe da UnB e UFG produziu o documento “Monitoramento da emissões de carbono no Cerrado”, publicado com apoio da Embaixada Britânica.



Fabiano Scarpa - Rede CLIMA

Ilha do Cardoso, Mata Atlântica, litoral sul de São Paulo

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Sano EE, Rosa R, Brito JLS, Ferreira LG. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment** (Impresso), v. 166, p. 113-124, 2010.

Ferreira LG, Asner GP, Knapp DE, Davidson EA, Coe M, Bustamante MMC, De Oliveira EL. Equivalent water thickness in savanna ecosystems: MODIS estimates based on ground and EO-1 Hyperion data. **International Journal of Remote Sensing** (Impresso), v. 111, p. 1-18. 2011.

Lorena AC, Jacintho LFO, Siqueira MF, Giovannii R, Lohmann L, Carvalho ACPLF, Yamamoto M. Comparing Machine Learning Classifiers in Potential Distribution Modelling. **Expert Systems with Applications**, 38: 5268-5275. 2011.

Souza Muñoz ME, Giovanni R, Siqueira MF, Sutton T, Brewer P, Pereira RS, Canhos DAL, Canhos VP. Open Modeller: a generic approach to species potential distribution modelling. **Geoinformatica** (Dordrecht), doi:10.1007/s10707-009-0090-7, v. 15, p. 111-135. 2011.

DESTAQUE

O principal produto do subprojeto é o portal do Observatório Nacional de Clima e Saúde (www.climasaude.iciet.fiocruz.br). O acesso a dados pode ser feito a partir de uma janela de mapa, ou por busca de indicadores, onde são listados indicadores de saúde que podem ser visualizados no mapa.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Que fatores climáticos podem ser alterados ao longo das próximas décadas e podem ter repercussões negativas para a saúde pública?
- Que fatores sociais e ambientais atuam no agravamento ou atenuação dos efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde? Como esses fatores podem ser monitorados?

FINANCIAMENTOS

O projeto é principalmente financiado pela Rede Clima, e complementarmente pelo Ministério da Saúde e Organização da Saúde. A FIOCRUZ internalizou alguns dos gastos do projeto em bolsas e despesas de campo.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Quatro estudantes de doutorado e sete de mestrado estão desenvolvendo suas pesquisas em assuntos vinculados ao projeto. O Observatório tem gerado uma grande quantidade de dados que tem sido utilizados por outros estudantes da FIOCRUZ, INPE, UFRO, USP entre outros.

INFRAESTRUTURA

O projeto utiliza as instalações do Laboratório de Geoprocessamento da FIOCRUZ, e de outras instalações envolvidas. Recentemente, foi criada uma nova sala do projeto, mais ampla, para a instalação de equipamentos e móveis.

PRINCIPAIS EVENTOS

Foram realizadas quatro oficinas temáticas que permitiram a seleção de indicadores para o monitoramento dos efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde. A Oficina do Observatório em Manaus, em julho de 2010 identificou os principais agravos ocorridos na cidade e sua relação com as variações climáticas.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

FIOCRUZ, UFMT, UFRO, UERJ, INPE, IBGE, SVS-Ministério da Saúde, Agência Nacional de Águas, Organização Panamericana de Saúde (OPS).

COORDENADORES

CHRISTOVAM BARCELLOS

xris@fiocruz.br

SANDRA HACON

shacon@ensp.fiocruz.br

Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)

Av. Brasil, 4365

21045-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

+5521 38653222 / 22702668

Saúde Humana

As mudanças ambientais e climáticas globais, que vêm se intensificando nas últimas décadas, podem produzir impactos sobre a saúde humana com diferentes vias e intensidades. Algumas dessas mudanças impactam de forma direta a saúde e bem estar da população, como a ocorrência de eventos extremos como secas, ondas de calor, furacões, tempestades, enchentes, dentre outros eventos. No entanto, na maior parte das vezes, esse impacto é indireto, sendo mediado por mudanças no ambiente como a alteração de ecossistemas, sua biodiversida-

de e de ciclos biogeoquímicos. Para se estabelecer políticas de saúde de adaptação às mudanças climáticas é necessário identificar esses mecanismos que atuam no agravamento ou atenuação dos efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde. O projeto procura disponibilizar dados sobre clima, ambiente, sociedade e saúde de modo a monitorar as mudanças e tendências a longo prazo. Além disso, esses dados vão subsidiar a tomada de decisões por parte de gestores de saúde e a participação cidadãos.



Foco de queimada na região do distrito federal.

PALAVRAS-CHAVE

doenças de veiculação hídrica, poluição atmosférica, desastres naturais, doenças transmitidas por vetores, eventos extremos.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Foram estudadas alternativas tecnológicas para acesso a dados de clima, ambiente, sociedade e saúde. Alguns desses dados já constituem a versão preliminar do Observatório Nacional de Clima e Saúde. Os estudos locais, realizados em sítios sentinela, mostram uma estreita correlação entre variáveis climáticas e a incidência de doenças transmitidas por vetores, as doenças respiratórias e cardiovasculares associadas à exposição à fumaça gerada por queimadas e as doenças de veiculação hídrica.

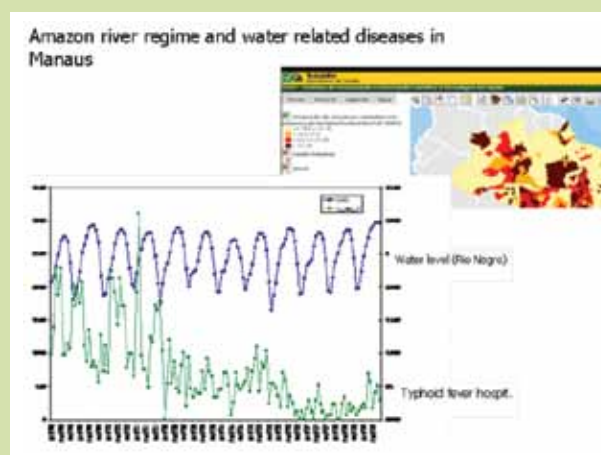
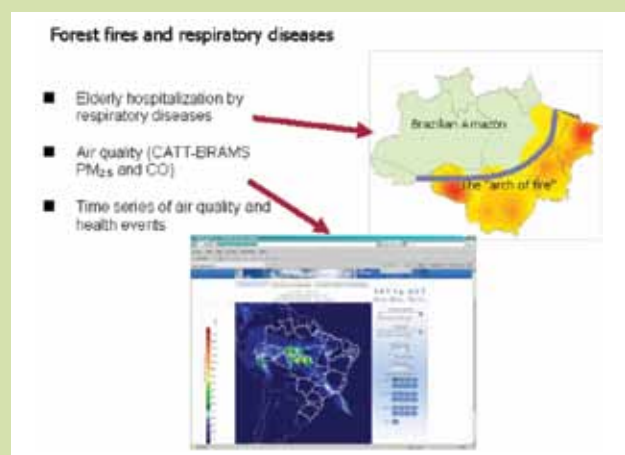


INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Oficinas temáticas definiram os dados a serem disponibilizados pelo observatório, suas fontes de dados e estratégias para integração. Os indicadores selecionados

estão sendo disponibilizados e subsidiam estudos acadêmicos e o desenvolvimento de inovações tecnológicas nas áreas de clima

e saúde. Também permitem o acompanhamento e debate sobre essas mudanças por parte da sociedade civil.



PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Alves NO, Loureiro ALM, Santos FC, Nascimento KH, Dallacort R, Vasconcellos PC, Hacon SS, Artaxo P, Medeiros BR. Genotoxicity and composition of particulate matter from biomass burning in the eastern Brazilian Amazon region. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, V. p. 220-228. 2011.

Rachel L, Bailey TC, Stephenson DB, Graham RJ, Coelho CAS, Carvalho MS, Barcellos C. Spatio-temporal modelling of climate-sensitive disease risk: Towards an early warning system for dengue in Brazil. **Computers & Geosciences**, p. 1-2. 2010.

Barcellos C, Feitosa P, Damascena GN, Andreazzi MA. Highways and outposts: economic development and health threats in the central Brazilian Amazon region. **International Journal of Health Geographics**, v. 9, p. 30. 2010.

Zonas Costeiras

DESTAQUE

Publicação do Volume Especial “Climate Change and Brazilian Coastal Zone” com artigos sobre vulnerabilidade da região costeira do Brasil através da compilação de dados históricos, análise de dados biológicos como clorofila através de imagens de satélite, geração de séries temporais de dados físicos (salinidade, temperatura, onda, correntes) e avaliação socioambiental da vulnerabilidade dos manguezais.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Como as mudanças climáticas afetam a biodiversidade costeira do Brasil?
- Quais parâmetros químicos, físicos e biológicos poderão ser impactados pelas mudanças climáticas?
- Qual a vulnerabilidade das regiões costeiras do Brasil aos impactos causados pelas mudanças climáticas?

FINANCIAMENTOS

Além do INCT, houve financiamento da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, SISBIOTA (CNPq), CAPES, FAPERGS, FINEP, PETROBRAS, Instituto Inter-Americano para Mudanças Globais e Rede CLIMA.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

São 16 alunos de Pós-Doutorado, 33 de Doutorado, 57 alunos de Mestrado, 57 de Iniciação Científica e 22 com Bolsa de Nível Técnico, atuando em projetos como: o impacto do aquecimento global nos ecossistemas recifais, na ictiofauna, vegetação costeira, pesca artesanal, economia ambiental e hidrodinâmica da costa.

PRINCIPAIS EVENTOS

Dois workshops: “Mudanças Climáticas e a Botânica no Brasil: o papel da pós-graduação na formação de recursos humanos e geração de conhecimento” - UFSC, e o “Climate Change and Artisanal Fisheries: Pathway to Sustainable Development in a Green Economy Context” - FURG.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

FURG, UFRN, UFSE, UFPB, URPE, UFBA, UFES, UFRRJ, UFRJ, UFF, USP, UNICAMP, INPE, UNESP, UFPR, UNIVALI, UFSC, UFRGS, UFPEL, Instituto Costa Brasilis, DHN/Marinha do Brasil, SEAP.

COORDENADORES

CARLOS ALBERTO EIRAS GARCIA
dfsgar@furg.br

JOSÉ HENRIQUE MUELBERT
docjhm@furg.br

MARGARETE DA SILVA COPERTINO
redeclima.zonacosteiras@furg.br

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
Av. Itália, km 8, Campus Carreiros
96201-900, Rio Grande, RS, Brasil

As zonas costeiras são altamente vulneráveis às alterações climáticas globais e embora ocupem uma pequena parte da área total da terra, são de extrema importância por concentrar cerca de 20% da população, diversas atividades econômicas e alta capacidade de sequestro de carbono por ecossistemas vegetados e estuarinos. O subprojeto Zonas Costeiras é uma rede de pesquisas interdisciplinar e interinstitucional formada por mais de 50 pesquisadores e criada com o objetivo de avaliar o estado de conhecimento, identificar de-

ficiências, estabelecer protocolos, coordenar/integrar projetos que investiguem a vulnerabilidade e os efeitos das mudanças climáticas em zonas costeiras brasileiras, propondo ações adaptativas e mitigadoras, em conjunto com a sociedade. Os diversos projetos vinculados a esta subprojeto proporcionaram realizar revisões históricas e análise de dados pretéritos das diferentes regiões costeiras no Brasil, bem com estudos sobre os impactos e a vulnerabilidade das zonas costeiras as mudanças climáticas globais.



Lauro Calliari

Farol da Conceição (RS) derrubado pelo avanço do nível do mar em 1994.



Jakson de Castro.

Ressaca na Praia de Icarí (RJ). (29/05/ 2011).

PALAVRAS-CHAVE

vulnerabilidade, análises históricas, avaliação.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Quase 50% do litoral brasileiro é vulnerável à elevação do nível do mar. A vulnerabilidade é alta nos grandes centros urbanos, particularmente no centro metropolitano de Recife, onde 40% a 80% das construções a menos de 30 m da linha da costa serão atingidos. Toda a costa brasileira sofre com a erosão, com exceção de áreas adjacentes aos deltas de grandes rios. No Sul do Brasil, a erosão é intensa devido à frequência e intensidade de ondas das grandes tempestades

(40 eventos extremos em 30 anos). Modificações significativas dos ecossistemas têm sido observadas, como a perda de 30% dos recifes de corais, devido ao fenômeno de branqueamento causado por anomalias térmicas. Mudanças inter-decadais foram observadas na flora marinha de Santa Catarina, região de transição climática, constatando o aparecimento de espécies de macroalgas tropicais e/ ou oportunistas e desaparecimento de espécies locais. Variabilidades marcantes da

temperatura superficial do Atlântico tropical e do fluxo fluvial e nível médio de lagunas costeiras do Sul do Brasil foram observadas nas últimas décadas. As variações no Sul do Brasil afetaram a biodiversidade e funcionalidade do estuário da Lagoa dos Patos e costa adjacente, com reflexos sobre as pescarias artesanais. Destacam-se ainda abordagens metodológicas como: variabilidade espacial da produtividade primária da plataforma continental brasileira por imagens de satélite; desenvolvimento de metodologia para análise da vulnerabilidade socioambiental dos manguezais; monitoramento da distribuição espacial e variabilidade temporal da vegetação costeira *in situ* e por sensoriamento remoto.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Muitos resultados obtidos podem guiar políticas e planos de mudanças climáticas e de conservação como: as limitações metodológicas e institucionais relativas às predições da elevação do nível do mar, a alta vulnerabilidade da costa brasileira à erosão e inundações, a definição de áreas vulneráveis e prioritárias para conservação de ecossistemas, os problemas sociais e legais relacionados com conservação de manguezais e a vulnerabilidade das pescarias.

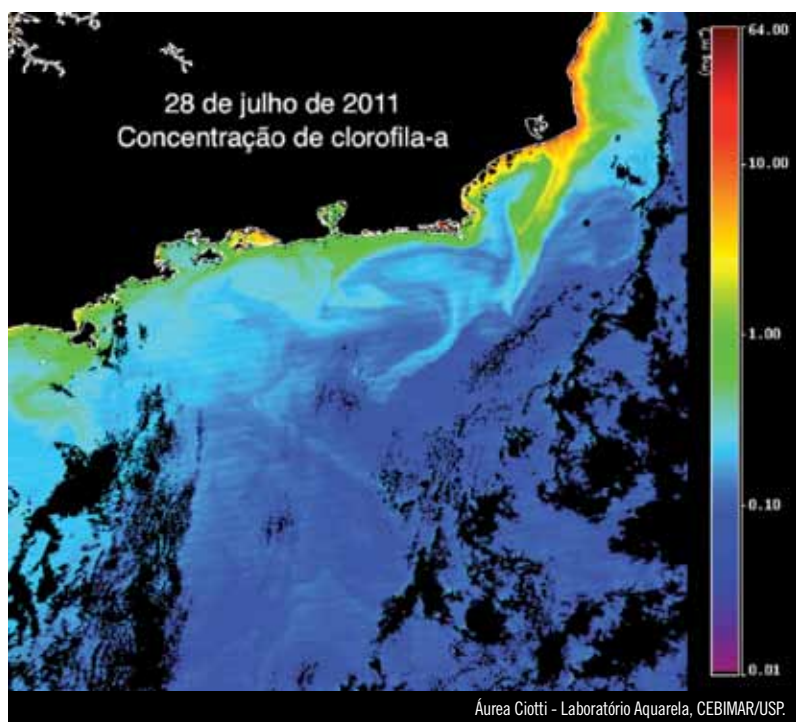


Imagem da concentração de clorofila-a da região de plataforma continental interna do litoral do Rio de Janeiro e norte de São Paulo. A imagem foi obtida pelo sensor MODIS/Aqua.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Copertino MS. Add Coastal Vegetation to the Climate Critical List. **Nature** 473:255. 2011.

Copertino MC, Garcia AM, Muelbert, JH & Garcia CAE. Introduction to the Special Volume Climate Changes and Brazilian Coastal Zones. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 52 (3): i-vi. 2010.

Malone T, Davidson M, DiGiacomo P, Gonçalves E, Knap T, Muelbert J, Parslow J, Sweijd N, Yanagai T & Yap H. Climate Change, Sustainable Development and Coastal Ocean Information Needs. **Procedia Environmental Sciences**. 1: 324-341. 2010.

DESTAQUE

O principal resultado do subprojeto é a elaboração do relatório “Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras: Região Metropolitana do Rio de Janeiro”, lançado no início de 2011 que, somado ao relatório da Região Metropolitana de São Paulo, sintetiza um panorama das vulnerabilidades em megacidades brasileiras.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Quais as principais vulnerabilidades de megacidades como Rio de Janeiro e São Paulo?
- Quais os grupos populacionais mais vulneráveis às mudanças climáticas em áreas urbanas?
- Em que medida podemos aplicar tais metodologias para cidades médias e pequenas?

FINANCIAMENTOS

As pesquisas foram desenvolvidas com recursos unicamente do INCT, embora tenham contado com o acúmulo de conhecimento proveniente de outras pesquisas já desenvolvidas pelos variados grupos.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Passaram pelo projeto um bolsista de pós-doutorado, quatro alunos de doutorado, dois de mestrado, seis de iniciação científica ou apoio técnico à pesquisa, da UNICAMP, USP, INPE, UFF e UFMG.

PRINCIPAIS EVENTOS

O evento mais significativo, organizado exclusivamente pelo grupo, foi o Seminário Internacional “População e espaço na mudança ambiental: cidades, escalas e mudanças climáticas”, realizado em Campinas em abril de 2011. Outras atividades: Grupo de trabalho no V Encontro da ANPPAS; Mini curso e sessão temática no XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais; Sessão livre no XIV Encontro Nacional da ANPUR.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

UNICAMP, UFMG, UFRN, UFPR, UnB, PUC Campinas, UFPA, UFSCar.

COORDENADORES

ROBERTO LUIZ DO CARMO

roberto@nepo.unicamp.br

HELOISA SOARES DE MOURA COSTA

hsmcosta@terra.com.br

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Av. Albert Einstein, 1300, CP 6166
13083-852, Campinas, SP, Brasil
+5519 35215898

Urbanização e Megacidades

O subprojeto tem como objetivo central discutir como as mudanças climáticas globais afetarão as áreas urbanas. Foi dada especial ênfase aos casos de duas megacidades (São Paulo e Rio de Janeiro) que, juntas, correspondem a mais de 30 milhões de habitantes, cerca de 15% da população brasileira. Mas não se trata apenas de uma questão de contingente populacional, pois os desafios considerados pelas condições ambientais e a vulnerabilidade social da população que vive nestas megacidades possuem interações com inúmeras variáveis, como a capacidade de

planejar o espaço urbano, redução das desigualdades sociais, carências de infraestrutura de serviços, entre outros. Além disso, as áreas urbanas brasileiras hoje apresentam reestruturações na sua dinâmica interna, que vão desde alterações nos padrões de consumo até movimentos populacionais intra e inter-regionais cada vez mais importantes, tornando-as parte de um conjunto complexo de sistemas que apesar da diminuição do ritmo de crescimento populacional nas grandes cidades, alimentam novos desafios que se somam aos antigos.



Epitácio Pessoa/Agência Estado

Chuva em São Paulo.



Fábio Teixeira/FotoRepórter

Raios em São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE

vulnerabilidade social, urbanização, mudanças climáticas, adaptação, inundações, deslizamentos de terra.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

As dificuldades para as cidades incorporarem a dimensão global das mudanças ambientais esbarram nos desafios para a gestão urbana e a desarticulação das políticas inter-setoriais. Para isso é preciso avançar no conhecimento dos mecanismos que interagem com a população, espaço e escalas de articulação para fornecer subsídios para análises prospectivas para as cidades frente às mudanças climáticas. Juntamente com atividades da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais, este subprojeto avançou no

reconhecimento das implicações sociodemográficas das mudanças climáticas em áreas urbanas, passando pela análise de políticas públicas e da gestão urbana como elementos centrais para pensar os riscos, as vulnerabilidades e, por fim, as medidas de adaptação e mitigação. Parte importante do mapeamento dos riscos e vulnerabilidades já está sendo desenvolvida, mas pouco ainda se tem articulado em termos de medidas efetivas de adaptação pró-ativa no sentido de antecipar o agravamento dos problemas na relação população-ambiente. Ficou também evidente que o modo de vida urbano está

sujeito às mudanças climáticas em uma escala ampliada, pois impactos que ocorrem em áreas distantes dessas regiões possuem impactos importantes em todas as cidades.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

A identificação e análise de áreas e grupos populacionais vulneráveis às mudanças climáticas em áreas urbanas contribuirão para adequação e incorporação dessas preocupações em planos diretores, planos locais e zoneamento urbano.



Marcelo Thomaz/FotoRepórter

Alagamento na Av. Aricanduva, São Paulo.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

BARBIERI AF, DOMINGUES E, QUEIROZ BL, RUIZ RM, RIGOTI JI, CARVALHO JAM, RESENDE MF. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025 2050. **Population and Environment**, v. 31, p. 344-370. 2010.

HOGAN DJ, MARANDOLA JR E. Social assets and natural risks and hazards in population-environment perspective on vulnerability. **Population and Environment**. 2011.

OJIMA R, MARANDOLA Jr EJ. Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas: vulnerabilidade, população e urbanização. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 18, p. 16-24. 2011.

DESTAQUE

Os impactos econômicos das mudanças climáticas globais tendem a ser mais intensos, em termos relativos, em regiões menos desenvolvidas, considerando-se diversas escalas territoriais.

PRINCIPAL PERGUNTA DE PESQUISA

Qual é o grau de influência do aquecimento global na agenda de desenvolvimento do Brasil?

FINANCIAMENTOS

As pesquisas destacadas foram financiadas tanto pelo INCT para Mudanças Climáticas como por outros projetos vinculados a outros programas e/ou instituições (Rede CLIMA, FAPESP, FEAM-MG, FIPE). Deve-se destacar que o INCT e a Rede CLIMA são responsáveis pelas sinergias criadas que proporcionaram a execução das pesquisas.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Há 5 alunos de pós-graduação envolvidos e desenvolvendo pesquisa nas áreas de uso do solo, modelagem integrada e relação entre clima, economia e saúde.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

FEA-USP, FEARP-USP, ESALQ-USP, CEDEPLAR-UFMF, UFJF, UFBA, IPEA-RJ.

COORDENADORES

EDUARDO HADDAD

ehaddad@usp.br

JACQUES MARCOVITCH

jmarcovi@usp.br

Universidade de São Paulo (USP)
Av. Prof. Luciano Gualberto, 908
05508-900, São Paulo, SP, Brasil
+5511 38131444 / 30915843

Economia das Mudanças Climáticas

O principal objetivo é desenvolver uma metodologia integrada para simular o potencial impacto das mudanças climáticas na economia brasileira, considerando seus diversos setores e dimensões espaciais. Este subprojeto visa integrar os cenários das mudanças climáticas fornecidos pela base científica do INCT para Mudanças Climáticas em modelos socioeconômicos. Essa integração envolve relações diretas com outros subprojetos do

INCT para Mudanças Climáticas, tais como os grupos de pesquisa sobre energias renováveis e agricultura, que fornecerão os principais mecanismos de transmissão de informação para os modelos econômicos. A implementação do subprojeto se baseia em uma rede de pesquisa de especialistas de diferentes instituições acadêmicas do país, e na troca de experiências com grupos de pesquisa internacionais.

José Reynaldo da Fonseca / Creative Commons



Laranjal em Avaré, SP, Brasil

PALAVRAS-CHAVE

análise de impacto, modelagem de integração, modelos computáveis de equilíbrio geral, economia da mudança climática, análise econômica espacial, ciência regional.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

1. A utilização de modelos espaciais de equilíbrio geral tem mostrado, de maneira robusta, que os impactos econômicos das mudanças climáticas globais tendem a ser mais intensos, em termos relativos, em regiões menos desenvolvi-

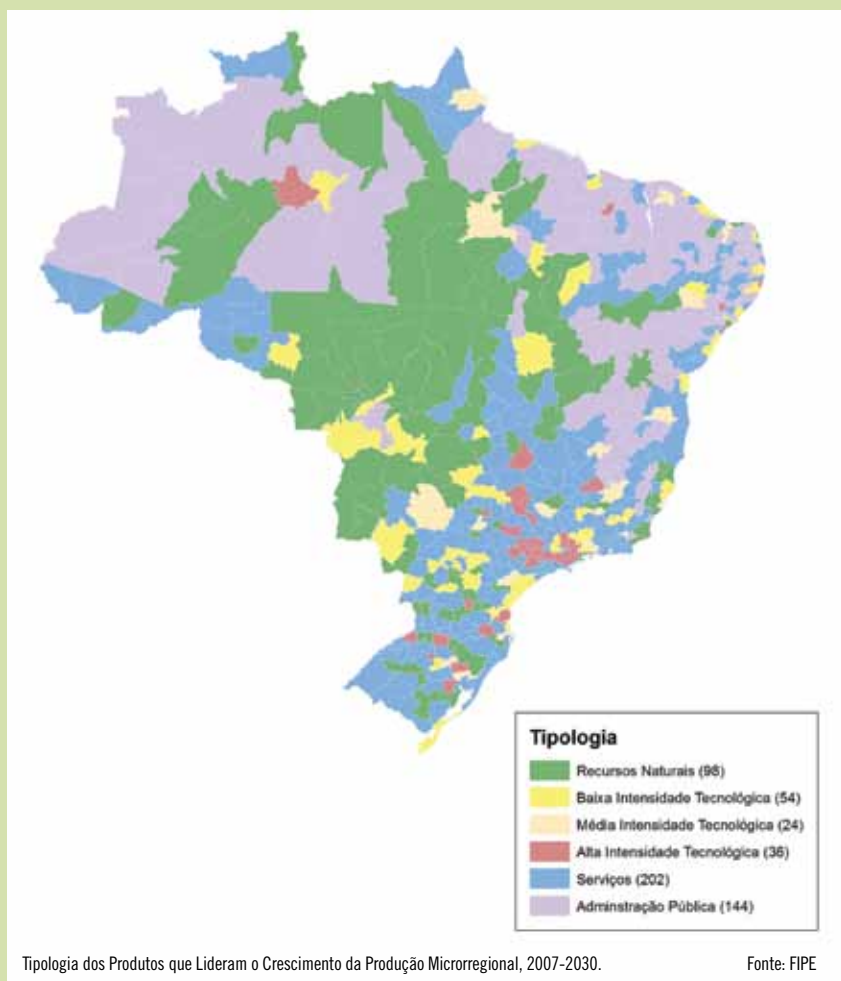
das, considerando-se diversas escalas territoriais. Entretanto, em termos absolutos, regiões de maior densidade econômica e densidade populacional tendem a apresentar maior contribuição para as perdas econômicas totais, uma vez

que sofrem os efeitos de maneira indireta via aumentos dos custos de produção e do custo de vida.

2. De acordo com cenários futuros simulados e analisados, com a tecnologia de emissões hoje prevalecente, mesmo um cenário de crescimento econômico modesto fará com que as emissões dos setores produtivos no país apresentem uma trajetória crescente, atingindo, nas próximas quatro décadas, níveis per capita similares aos dos países mais desenvolvidos.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Resultados do estudo Avaliação de Impactos de Mudanças Climáticas sobre a Economia Brasileira estão subsidiando a discussão sobre a política estadual de mudanças climáticas.



PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Azzoni CR, Haddad EA. Mudanças Climáticas e o Futuro das Regiões In: Viegas JM, Dentinho TP (Org.). Desafios emergentes para o desenvolvimento regional. **Princípios**, v. 1, p. 39-52. Cascais. 2010.

Azzoni CR, Haddad EA e Kanczuk F. In: Edmund Amann, Werner Baer, Donald V. Coes. (Org.). Climate Change, Energy Use and Long-run Growth in Brazil. Energy, Bio Fuels and Development: Comparing Brazil and the United States. **Routledge**, p. 113-121. New York. 2011.

Marcovitch JA. Gestão da Amazônia: Ações Empresariais, Políticas Públicas, Estudos e Propostas. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2011.

Estudos de Ciência, Tecnologia e Políticas Públicas

DESTAQUE

A análise de reportagens sobre mudanças climáticas publicadas nos veículos de comunicação mais lidos no Brasil apontaram a falta de identificação do consumo de carne como um dos fatores mais importantes para a emissão de gases do efeito estufa. Fatores culturais e estilo de vida praticamente não receberam atenção, já que não foram considerados fatores fundamentais para as mudanças climáticas antropogênicas.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Qual o papel de um conjunto diversificado de atores na formação da política climática e da política brasileira?
- Quais os principais obstáculos à eficácia das políticas públicas relacionadas ao clima e voltadas para o futuro e quais os caminhos futuros promissores?

FINANCIAMENTOS

INCT para Mudanças Climáticas.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Uma PhD brasileira participou nas pesquisas durante esse período. Admitindo-se que ela não tinha experiência prévia com pesquisas sobre mudanças climáticas, seu envolvimento com o projeto serviu para aumentar sua qualificação nessa área de pesquisa. O Brasil carece do envolvimento de cientistas sociais em pesquisas sobre mudanças climáticas e mudanças ambientais globais, de maneira geral.

PRINCIPAIS EVENTOS

Resultados do subprojeto foram apresentados nos seguintes eventos:

3rd "Visioning" Meeting of the International Council for Science (ICSU) and the International Social Science Council "A View of Visioning Process" palestra apresentada durante o evento em Paris, França, no dia 11 de fevereiro de 2011.

Changing Nature, Changing Science? Symposium in Nagoya, Japan, 13-14 de dezembro de 2010.

"Getting Specific and Getting at Structures: Moving Beyond Alarms & Abstractions," palestra apresentada durante o evento.

"Global Environmental Change and Institutional Arrangements: Challenges for Interdisciplinary Understanding." Panel organizer and presenter. Brazilian Association for Environmental Research and Graduate Studies (ANPPAS), Florianópolis, Brazil, 4-7 de outubro de 2010.

"Global Environmental Change: The Need for Greater Involvement of the Social Sciences, University of São Paulo, Campinas, Brasil, 30 de setembro de 2010.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Universidade de Brasília, Universidade de Minnesota e Universidade do Colorado.

COORDENADOR

MYANNA LAHSEN

myanna.lahsen@inpe.br

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Av. dos Astronautas, 1758

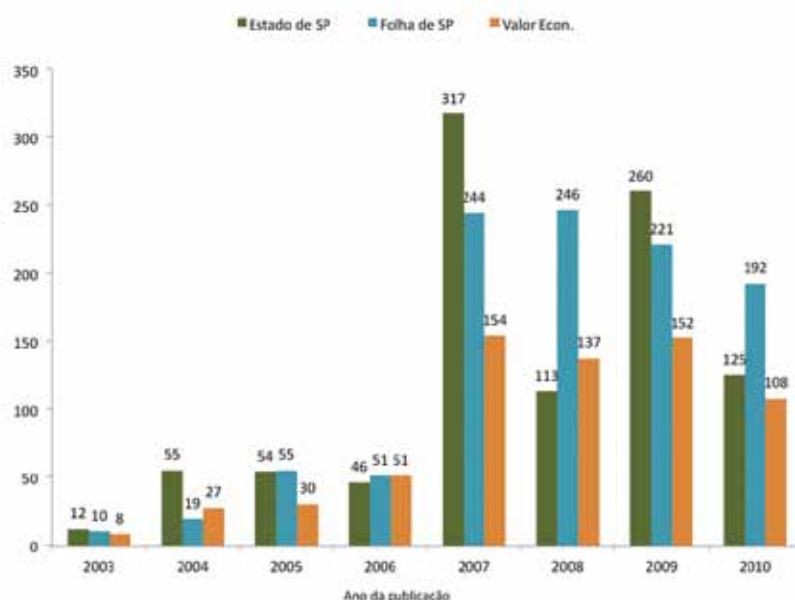
12227-010, São José dos Campos, SP, Brasil,

+5512 32087133 / 7126

Este subprojeto está analisando a interface entre ciência do clima e políticas públicas no Brasil. Utilizando métodos qualitativos e quantitativos, ele analisa redes de atores que influenciam a política e as políticas públicas relacionadas ao clima no Brasil. O objetivo é melhorar a compreensão dos fatores sócio-cultural, político e econômico que causam emissões de gases de efeito estufa no Brasil e que moldam a propensão e a capacidade da sociedade brasileira

de evitar, resistir e adaptar-se aos impactos das mudanças climáticas induzidas pelo homem. A pesquisa vem preencher uma lacuna, já que poucas iniciativas até hoje têm investigado o papel das redes sociais, dos aspectos culturais, e dos interesses da informação científica sobre mudanças climáticas na formação de políticas públicas relacionadas ao clima, particularmente fora dos Estados Unidos, Europa e das partes mais ricas e setentrionais do mundo.

Número de artigos por jornal 2003 - 2010 (projeção)



A cobertura de mudanças climáticas nas mídias brasileiras aumentou significativamente em 2007, em conformidade com tendências observadas em outros países no mundo.

Folha de São Paulo

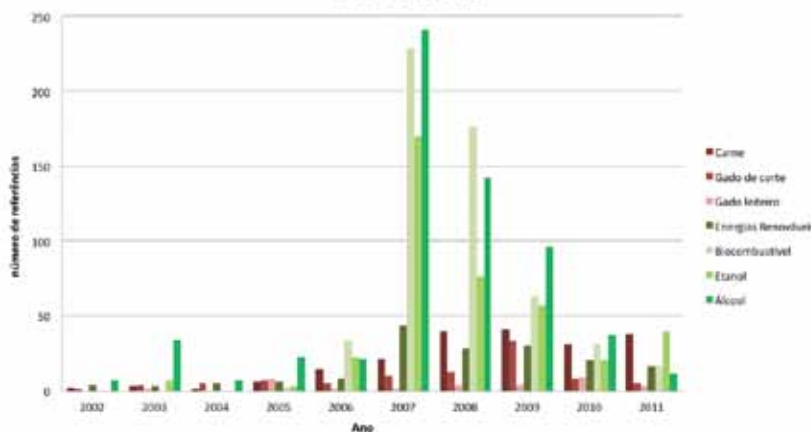


Gráfico comparativo com número de palavras que aparecem nos artigos da Folha de São Paulo, para cada ano. As palavras relativas a carne, gado de corte e gado leiteiro aparecem em tons de marrom e as palavras relativas a energias renováveis (biocombustível, etanol, álcool) aparecem em tons de verde.

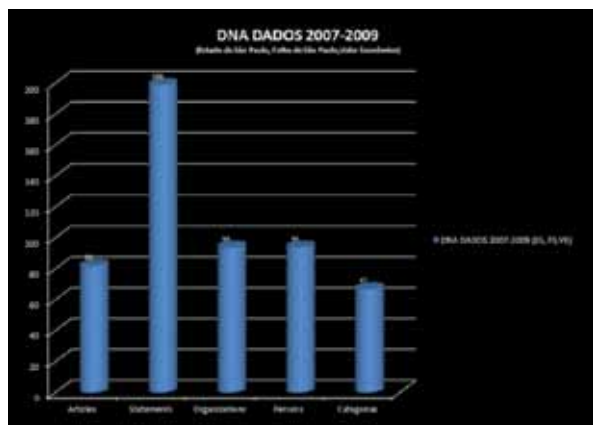
PALAVRAS-CHAVE

política, ciência sociais humanas, interface entre ciência e políticas públicas.

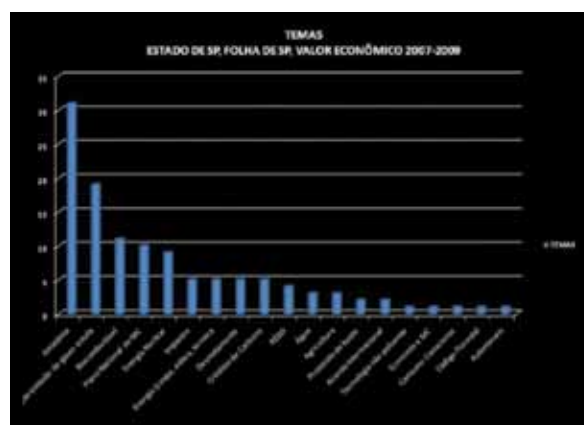
DESTAQUES CIENTÍFICOS

Nossa pesquisa enfatiza a pouca atenção dada às dimensões comportamentais para o problema das mudanças climáticas induzidas pelo homem. Praticamente não há artigos tratando da importância nas mudanças do estilo de vida nas discussões de soluções para o problema. Desenvolvimentos tecnológicos, como a utilização de biocombustíveis e a energia nuclear têm recebido maior destaque. Os artigos analisados reconhecem a conexão entre mudanças climáticas e desflorestamento, no entanto, raramente relacionam desmatamento à produção de carne. A análise da cobertura realizada pela imprensa revelou a explícita falta da identificação do consumo de carne como um fator chave para a emissão de gases de efeito estufa. A maior parte das reportagens está focada

em artigos que discutem o consumo energético. De acordo com o inventário mais recente produzido pelo governo nacional em 2010 como parte das obrigações assumidas com a assinatura do protocolo de Kyoto, 61% das emissões são provenientes da queima de florestas e mudanças do uso da terra e 19% provêm da agricultura. De modo similar, estudos acadêmicos da cobertura da mídia têm focado em lacunas entre a ciência e a percepção pública quanto às questões relacionadas às mudanças climáticas. Os resultados deste subprojeto enfatizam a importância da maior compreensão das estruturas política, social e cultural, além de estudos críticos sobre as lacunas dessas questões nos meios de divulgação para que respostas políticas mais eficazes possam ser dadas.



Análise das organizações e dos atores mencionados nos artigos nos três jornais durante os anos 2007-2009. Um total de 94 organizações e 94 pessoas foram mencionadas. A análise foi feita usando Discourse Network Analyzer ("DNA"), um software especificamente adaptado para o projeto Compon. DNA é um programa baseado em Java que facilita análise qualitativa de conteúdo baseado na categoria (QDA) com ênfase especial na extração de dados de rede quantitativos. Sua principal finalidade é a análise de discursos políticos de atores. Análises atuais estão explorando quem são esses atores e organizações, a natureza das interações entre eles, e como eles influenciam as dinâmicas da política ambiental e das políticas públicas do Brasil. No futuro, grupos de pesquisa participando no projeto Compon colaborarão em análises dessas dinâmicas para identificar padrões e variações entre diferentes países e regiões do mundo. Atualmente, o Compon tem equipes de pesquisadores fazendo as mesmas pesquisas em quinze países de quatro continentes (a Europa, as Américas e a Ásia).



Este gráfico mostra os temas que mais foram discutidos nos artigos sobre mudanças climáticas nos jornais.

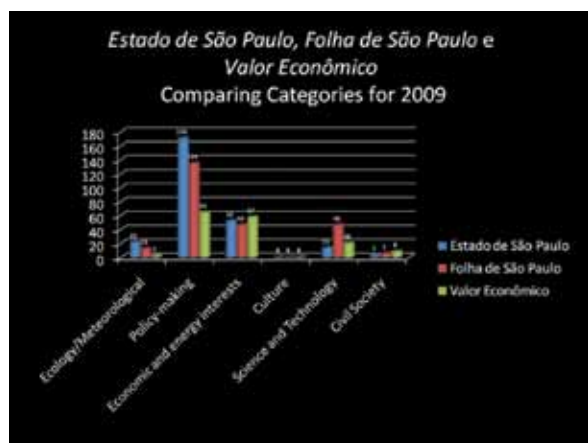
INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Considerando-se a ampla discussão nos fóruns que relacionam as emissões brasileiras de gases do efeito estufa e a produção de carne, os resultados sugerem uma necessidade de uma avaliação sobre como melhorar a interface entre ciência e sociedade quanto a essa questão, incluindo a melhoria dos noticiários e outros atores importantes na abordagem de questões que são contrárias às pressões econômica, política e cultural.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Lahsen M, Sanchez R, Romero Lankao P, Dube P, Leemans R, Mirza M, Pinho P, Elasha B, Stafford Smith M. Impacts, Adaptation and Vulnerability to Global Environmental Change: Challenges and Pathways for an Action-Oriented Research Agenda for Middle- and Low-Income Countries. **Current Opinion in Environmental Sustainability**. 2:364-374. 2010.

Nobre CA, Brasseur GP, Shapiro MA, Lahsen M, Brunet G, Busalacchi AJ, Hibbard K, Seitzinger S, Noone K, Ometto JP. Addressing the Complexity of the Earth System. **Bulletin of the American Meteorological Society**. 91(10):1389-1396. 2010.



Quase não há enfoque sobre aspectos culturais e de estilo de vida nos artigos produzidos. A principal ênfase foi dada a reportagens associadas a aspectos relacionados às questões energéticas, em particular aos biocombustíveis.

Emissões de Lagos e Reservatórios

DESTAQUE

O principal objetivo do subprojeto foi estudar a frequência de passagem de frentes frias sobre o reservatório de Itumbiara e analisar os principais efeitos na troca de calor entre o reservatório e a atmosfera, as mudanças no padrão de estratificação e mistura da coluna d'água e da hidrodinâmica.

PRINCIPAL PERGUNTA DE PESQUISA

O uso de dados de sensoriamento remoto em sinergia com modelo numérico tridimensional permite uma melhor compreensão dos processos físicos que determinam o comportamento superficial da temperatura de um reservatório?

FINANCIAMENTOS

A pesquisa destacada nesse relatório teve também o auxílio da FAPESP sob o processo número 07 / 08103-2.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Um aluno de mestrado vinculado ao subprojeto: sua dissertação tem o objetivo de estudar a influência da passagem de frentes frias sobre o reservatório de Itumbiara (GO) sobre a hidrodinâmica e termodinâmica.

PRINCIPAIS EVENTOS

Palestras na área de limnologia física com o Dr. Xavier Casamitjana do Departamento de Física Ambiental da Universidade de Girona.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

INPE.

COORDENADORES

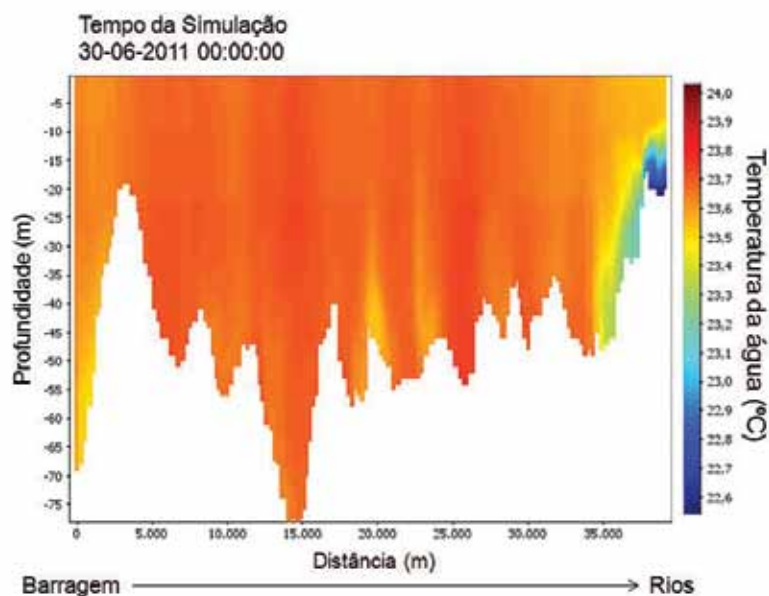
MARCO AURÉLIO DOS SANTOS (1)
aurelio@ppe.ufrj.br

JOSÉ LUIZ STECH (2)
stech@dsr.inpe.br

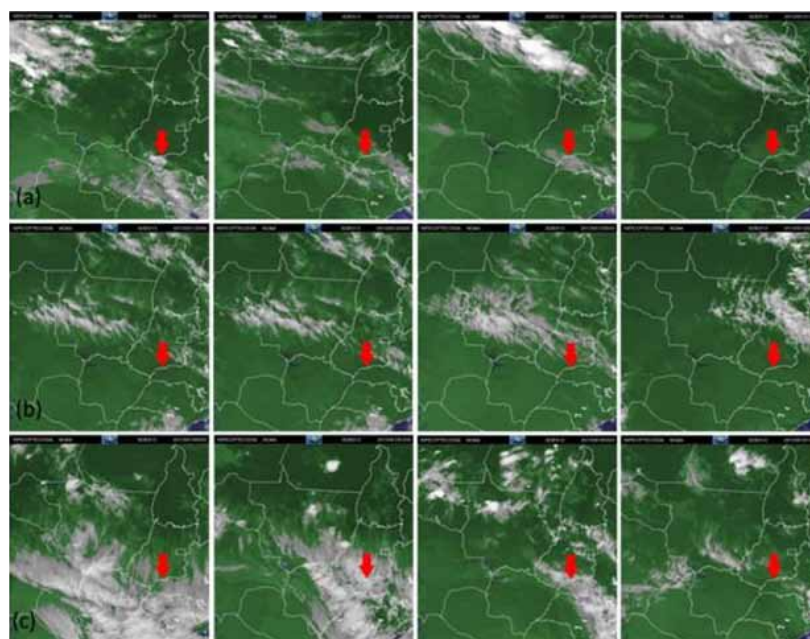
(1) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Centro de Tecnologia, Bloco C, sala 211
Cidade Universitária – CP 68565
21941-972, Rio de Janeiro RJ, Brasil
+5521 25628763

(2) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758
12227-010, São José dos Campos, SP,
Brasil, +5512 32086473

Os reservatórios de hidrelétricas são reconhecidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) como importantes fontes de gases de efeito estufa para a atmosfera (por difusão e borbulhamento). Além disso, pesquisas recentes mostram a importância dos processos físicos na coluna d'água no entendimento do balanço de CO_2 e CH_4 nesses sistemas. Igualmente importante é a obtenção de dados limnológicos (qualidade da água) e meteorológicos. No entanto, esses dados devem ser obtidos em alta frequência temporal, para que seja possível detectar variações de curto e longo termo. Baseado nisso, em 2010 foi adquirido pelo subprojeto 'Emissões de Lagos e Reservatórios' um Sistema Integrado de Monitoramento Ambiental (SIMA) e instalado no reservatório hidrelétrico de Itumbiara (GO). O SIMA é destinado à coleta de dados de ambientes aquáticos em locais remotos e sua transmissão, via satélite (SCD-2, CBERS-1 ou CBERS-2, brasileiros, ou da série NOAA, americanos), em tempo quase-real, para a comunidade de usuários.



Simulação do perfil de temperatura no sentido barragem para os rios por meio de modelagem numérica.



Sequência de imagens GOES-12, produto composição colorida R2G3B1: (a) Passagem da primeira frente fria entre 9/5/2010 e 10/5/2010; (b) Segunda frente entre 12/5/2010 e 13/5/2010; (c) Terceira frente entre 18/5/2010 e 20/5/2010.

PALAVRAS-CHAVE

gases de efeito estufa, séries temporais, modelagem numérica, frentes frias, recursos hídricos.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

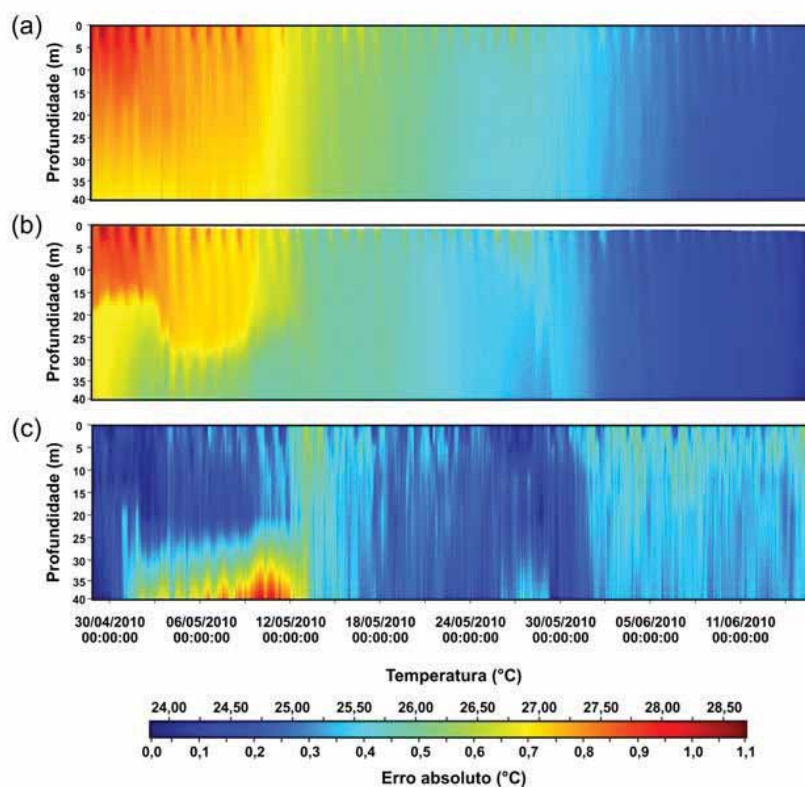
A primeira análise necessária para entender a influência da passagem de frentes frias sobre o reservatório hidrelétrico de Itumbiara (GO) foi realizar o levantamento de quantas frentes passaram entre 1996 e 2010. Essa análise mostrou que 167 frentes foram registradas, representando 11 passagens em média por ano. Os meses de setembro e maio foram os que apresentaram maior frequência de passagem de frentes frias, com um total de 27 e 23 registros, respectivamente.

Para estudar o efeito das passagens das frentes, dois enfoques foram selecionados, sendo o uso de imagens de sensoriamento remoto e de modelo numérico hidrodinâmico tridimensional. Para esse estudo foi selecionado o período de 28/04 a 15/06/2010. A estimativa dos fluxos de calor latente e sensível por meio do uso de imagens MODIS/Terra e Aqua, indica que o fluxo de calor latente foi dominante no período analisado. O modelo numérico hidrodinâmico conseguiu simular o padrão de circulação e as trocas de calor com a atmosfera durante a passagem das frentes frias.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Os reservatórios hidrelétricos são responsáveis por cerca de 90% da geração de energia elétrica no Brasil. Assim é de extrema importância entender a resposta

desses sistemas às variações do clima. Os resultados dessa componente poderão ser utilizados por gestores quanto à operação desses sistemas.



Verificação da simulação com dados da cadeia de termistores do SIMA instalado próximo a barragem: (a) série temporal de temperatura observada; (b) série temporal de temperatura simulada; e (c) série temporal do erro absoluto ($|T_{\text{observado}} - T_{\text{simulado}}|$).

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Alcântara E, Stech J. Desenvolvimento de modelo conceitual termodinâmico para o reservatório hidrelétrico de Itumbiara baseado em dados de satélite e telemétricos. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, p. 157-179. 2011.

Assireu AT, Alcântara E, Novo EMLM, Roland F, Pacheco FS, Stech JL, Lorenzetti JA. Inside the hydro-physics processes at the plunge point location: an analysis by satellite and in situ data. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 8, p. 1193-1223. 2011.

Alcântara E, Stech J, Lorenzetti J, Bonnet MP, Casamitjana X, Assireu A, Novo E. Remote sensing of water surface temperature and heat flux over a tropical hydroelectric reservoir. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, p. 2651-2665. 2010.

Processos de Combustão

DESTAQUE

Determinação das condições de operação de reatores de leito fluidizado para CLC ou CLR, com diferentes transportadores de oxigênio e influência da adição de H_2O ou CO_2 ao combustível. Os resultados de regeneração de florestas estão sendo utilizados como ferramenta de políticas públicas pelo IMC/ACRE. Obtenção de fatores de emissão em testes de laboratório.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Quais são os principais parâmetros de projeto, envolvendo os transportadores de oxigênio e os reatores, que mais influenciam os processos CLC e CLR?
- Como acontece a regeneração das espécies arbóreas e sequestro de CO_2 nas áreas atingidas pelo fogo?
- Quais os fatores de emissão dos gases CO_2 , CO , CH_4 , C_2 e C_3 emitidos durante a combustão de biomassa na floresta Amazônica?

FINANCIAMENTOS

O projeto de Captura de CO_2 é financiado principalmente pela PETROBRAS. Além disso, o subprojeto recebe recursos do INCT para Mudanças Climáticas, o que, em conjunto, permite manter a infraestrutura do laboratório, o intercâmbio de pesquisadores (diárias e passagens) e a formação de recursos humanos (1 bolsa).

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Um doutor (INCT), 1 aluno de graduação (CNPq) e 2 bolsistas de nível médio (CNPq). Um bolsista (PIBIC/INPE/ CNPq e 1 Doutoranda. Todos atuando no desenvolvimento de tecnologias de combustão que visam a mitigação do efeito estufa e na quantificação dos principais gases emitidos na combustão de biomassa.

INFRAESTRUTURA

O Laboratório de Combustão e Propulsão do INPE possui um laboratório dedicado ao desenvolvimento e avaliação de materiais aplicados em processos de combustão via recirculação química.

PRINCIPAIS EVENTOS

Apresentação: Influência do Tipo de Reator nos Processos Via Recirculação Química. 1º Congresso Brasileiro de CO_2 na Indústria do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 18-20/04/2011, Rio de Janeiro, Brasil.

Trabalho: Chemical-Looping methane combustion or reforming on NiO/alpha-alumina. Laboratory scale approach: comparison between fixed and fluidized bed-reactors. Beneficial effect of water. Aceito para apresentação em Catalysis for Polluting Emissions Aftertreatment and Production of Renewable Energies – Proceedings. 4th International Annual Meeting 2011, p. 57-62 7 - 10/09/2011. Zakopane, Polónia.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

LCP/INPE, PETROBRAS, FEG/UNESP, EMBRAPA/Acre, UW – Seattle.

COORDENADORES

TURÍBIO GOMES SOARES NETO

turibio@lcp.inpe.br

JOSÉ AUGUSTO JORGE RODRIGUES

jajr@lcp.inpe.br

FERNANDO FACHINI FILHO

fachini@lcp.inpe.br

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Rodovia Presidente Dutra, km 39
12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil
+5512 31869256

O Grupo de Catálise do LCP/ INPE, em parceria com a PETROBRAS, continua desenvolvendo um projeto visando a combustão de gás natural, com geração de energia e sem a emissão de CO_2 para a atmosfera (figura 1) pelos processos CLC (Chemical-Looping Combustion), cujo objetivo é de Captura de CO_2 e geração de energia térmica e CLR (Chemical-Looping Reforming), Captura de CO_2 e geração de H_2 como fonte limpa de energia. As principais atividades do Grupo no período deste relatório foram de preparar, caracterizar e testar transportadores de oxigênio (figura 2). São utilizados dois reatores interconectados (figura 3): um por onde flui ar atmosférico, responsável

pela oxidação do transportador de oxigênio e outro por onde passa o combustível, onde ocorre a sua conversão em CO_2 que pode ser economicamente coletado, comprimido e depositado. Outro tema que envolve o subprojeto é quantificação dos fatores de emissão dos principais gases provenientes da combustão de biomassa, tanto em campo na região da Amazônia, como em ensaios de Laboratório. Estes dados servem como parâmetros para se estimar realmente quanto que o desmatamento da floresta Amazônica contribui para o efeito estufa. A regeneração de florestas também é estudada neste subprojeto, cujos dados obtidos são totalmente experimentais.



Figura 1: Laboratório químico do grupo de catálise ambiental do LCP.

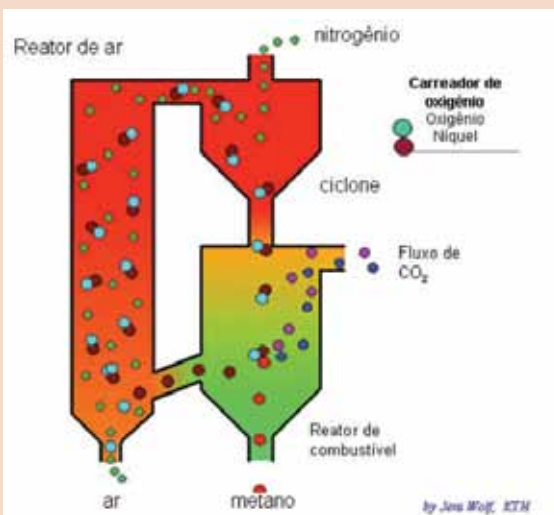


Figura 3: Unidade de combustão com recirculação química para CLC ou CLR.

PALAVRAS-CHAVE

sequestro de CO₂, combustão via recirculação química, CLR, CLC, fatores de emissão, regeneração de florestas.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Amostras de biomassa de espécies nativas da Floresta Amazônica foram queimadas em experimentos de laboratório. As amostras foram obtidas perto da cidade de Alta Floresta, MT. Obteve-se os seguintes fatores médios de emissão: 1565 ± 128, 50.3 ± 17.1, 2.74 ± 0.75 e 14.2 ± 5.9 g/kg de biomassa seca queimada respectivamente para o CO₂, CO, NO_x e hidrocarbonetos

não queimados. Os resultados foram comparados com aqueles obtidos em experimentos de campo na região de Alta Floresta. Obteve-se uma boa concordância entre os resultados, principalmente na queima de biomassa na fase de chama. O artigo referente ao estudo de regeneração da floresta realizado na cidade de Alta Floresta foi considerado Top 20 na revista *Forest Ecology and*

Management na área de florestas entre abril e junho de 2011. Resultados recentes demonstraram quais teores de óxido de Ni favorecem reações em regime CLC e qual é a influência do teor no tempo de duração deste regime, quando se trabalha em leito fluidizado. A adição de vapor d'água, durante a redução do transportador, prolonga o tempo de vida do transportador de O₂.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

O conhecimento sobre os processos de combustão é fundamental para todos os debates sobre mudança climática, pois tem implicações para a economia, meio ambiente e políticas públicas, em todas as escalas. Os resultados de regeneração de florestas, totalmente experimentais, serão utilizados como uma das ferramentas de políticas públicas pelo IMC/ACRE.

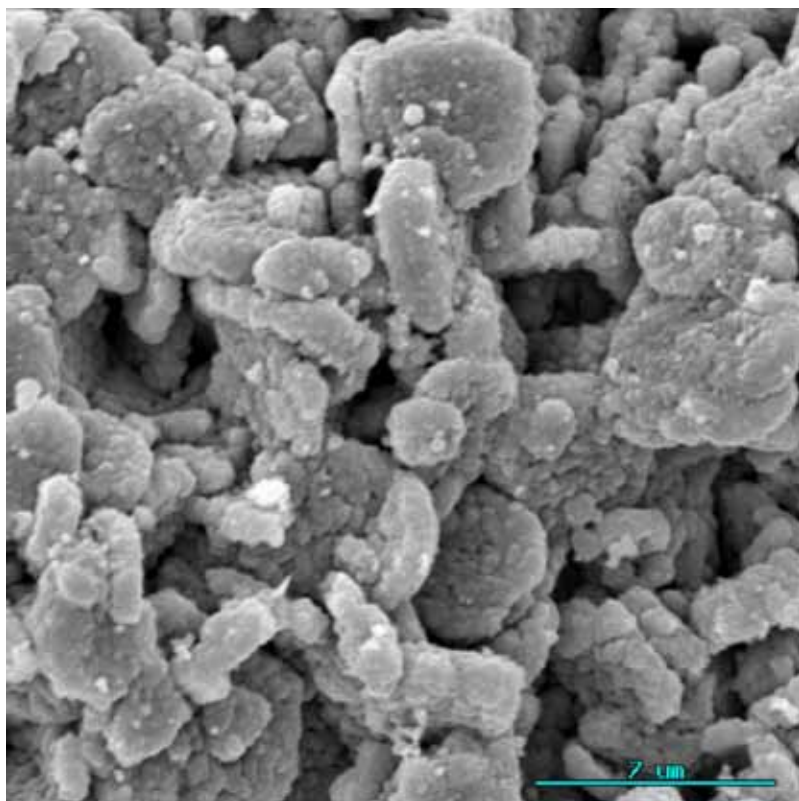


Figura 2: Micrografia do transportador de oxigênio com alto teor de NiO, com ampliação de 5000X.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Guimarães RCO, Rodrigues JAJ, Santos PHLNA, Zacharias MA, Ferreira MA, Moure GT. Influência do Tipo de Reator nos Processos de Combustão Via Recirculação Química. **1º Congresso Brasileiro de CO₂ na Indústria do Petróleo, Gás e Biocombustíveis**. 18-20/04/11, Rio de Janeiro.

D'Oliveira MVN, Alvarado EC, Santos JC, Carvalho JA. Forest Natural Regeneration and Biomass Production after Slash and Burn in a Seasonally Dry Forest in the Southern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**. 261: 1490–1498. 2011.

Soares Neto TG, Carvalho JA, Cortez EV, Azevedo RG, Oliveira RA, Fidalgo WRR, Santos JC. Laboratory Evaluation of Amazon Forest Biomass Burning Emissions. In press, **Atmospheric Environment**, doi:10.1016/j.atmosenv. 2011.

Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD)

DESTAQUE

O principal resultado obtido no período foi a compilação de informações científicas e de série histórica de dados para que possam ser realizados debates com a comunidade acadêmica e a sociedade e para que seja implantado um regime nacional de REDD, no que se refere às estruturas necessárias para que tal regime seja viável e gere compensações para aqueles que fazem esforços de conservação florestal e redução de desmatamento no Brasil.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Quais os princípios e critérios necessários para que REDD seja implementado em larga escala no país?
- Como engajar os diferentes setores da economia e da sociedade brasileira no debate sobre a questão?

FINANCIAMENTOS

As pesquisas do projeto contaram com o apoio do INCT para Mudanças Climáticas, o suporte da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE), do Centro Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e de fundações de filantropia que apoiam o IPAM, particularmente a Fundação ClimateWorks, membro da Climate and Land Use Alliance.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Atualmente o subprojeto possui um aluno de mestrado.

PRINCIPAIS EVENTOS

Lançamento seguido de seminário, do livro "REDD no Brasil: um enfoque amazônico" no ano de 2011: Brasília, DF (Maio); Pará (Julho); Mato Grosso (Julho).

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

LCP/INPE, PETROBRAS, FEG/UNESP, EMBRAPA/Acre, UW – Seattle.

COORDENADOR

PAULO MOUTINHO

moutinho@ipam.org.br

Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM)
SHIN CA-5, Lote J2, Bloco J2, Salas
304/309, 71503-505, Brasília, DF, Brasil
+5561 34682206

Desde 2005 o Brasil vem reduzindo o desmatamento da Amazônia. As instituições de pesquisa brasileiras consolidaram a tecnologia e a competência necessárias para monitorar a degradação das florestas, e a sociedade está mais bem preparada para implementar mecanismos econômicos que valorizem aqueles que conservam as florestas, usam os recursos florestais de forma sustentável e reduzem o desmatamento, como o REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação). Com apoio do INCT para Mudanças Climáticas e outras instituições do governo (SAE e CGEE), analisamos o potencial

de implementação de um regime nacional de REDD. Esse trabalho resultou no livro "REDD no Brasil: um enfoque amazônico", referência para governantes das diferentes esferas, parlamentares e outros setores da sociedade. Seu conteúdo foi debatido em seminários nos estados amazônicos, e será lançado na COP17 e Rio+20. Nosso projeto se encontra na fase de disseminação de informações, e esperamos contribuir para que o Brasil trilhe o caminho do desenvolvimento de baixa emissão de carbono e que cumpra as metas nacionais de redução de emissões estabelecidas pela Política Nacional de Mudanças Climáticas.

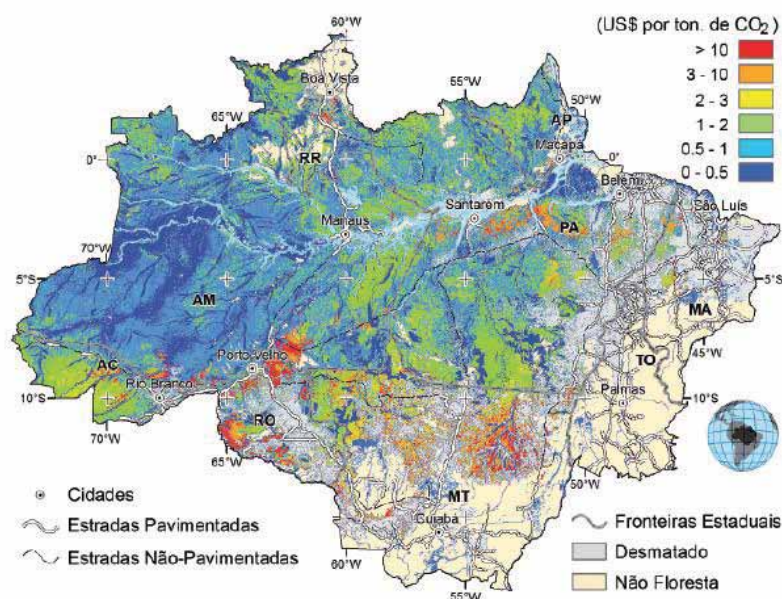


Figura 3. Distribuição espacial do custo de oportunidade para florestas na Amazônia Brasileira. Os valores no canto direito superior se referem ao lucro renunciado oriundo da decisão de não converter floresta em campos de soja ou pasto, expresso em valor presente líquido dividido pelo estoque de carbono florestal (US\$/Tonelada de CO₂). Veja Nepstad et al. 2009 para detalhes. AC - Acre, AM - Amazonas, AP - Amapá, RO - Rondônia, MT - Mato Grosso, PA - Pará, RR - Roraima.

Distribuição espacial do custo de oportunidade para florestas na Amazônia Brasileira. Fonte: REDD no Brasil: um enfoque amazônico.

PALAVRAS-CHAVE

REDD, desmatamento, Amazônia brasileira, mudanças climáticas, desenvolvimento com baixas emissões.

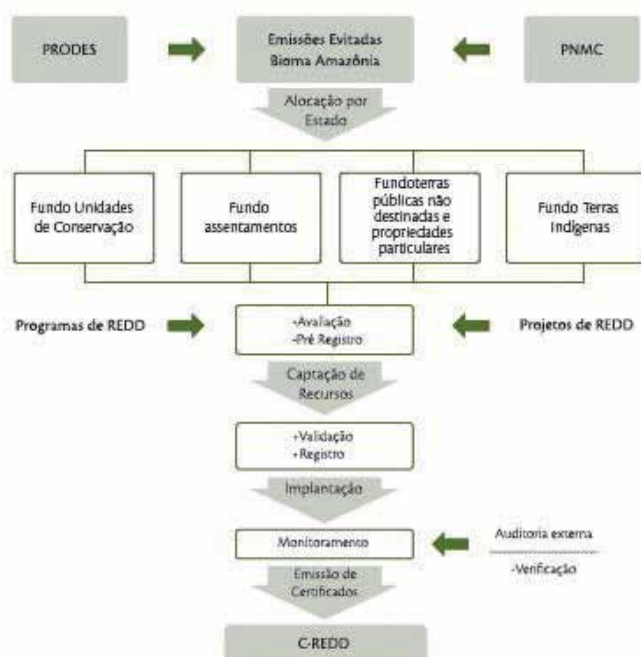
DESTAQUES CIENTÍFICOS

O Brasil poderá fazer uma contribuição substancial à mitigação da mudança climática global se reduzir suas emissões de gases de efeito estufa oriundas de desmatamento e, ao mesmo tempo, progredir no estabelecimento de um desenvolvimento econômico de baixa emissão de carbono. Um dos caminhos mais promissores para se chegar a tal desenvolvimento é aquele atualmente em debate no âmbito da UNFCCC e identificado pela sigla REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação

Florestal). Se um mecanismo de REDD for implementado, os países em desenvolvimento que se disponham a adotá-lo e que comprovem reduções de emissões de gases de efeito estufa resultantes do desmatamento em seus territórios poderão obter incentivos positivos ou compensações financeiras. A expectativa é de que esse regime estimule uma nova economia mundial de baixa emissão que contemple os esforços para proteção florestal e redução de emissões por desmatamento.

Inúmeros fundos financeiros voltados à capacitação de países para o monitoramento e o controle do desmatamento estão surgindo e vários já estão em operação, como o Fundo Amazônia, lançado há dois anos pelo governo brasileiro. Tais fundos serão fundamentais para que experiências sejam colocadas em prática e que regimes nacionais de REDD possam ser configurados e regulamentados.

O avanço rápido das discussões sobre REDD no âmbito da Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima (UNFCCC) indica que as emissões resultantes da derrubada de florestas agora encontram espaço para discussão entre as nações desenvolvidas e em desenvolvimento e serão tratadas com destaque no próximo acordo a ser firmado pela Convenção.



Fases do ciclo do projeto / programa REDD. Fonte: REDD no Brasil: um enfoque amazônico.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Discussões referentes à implantação do mecanismo de REDD têm sido realizadas com o governo federal, os estados da Amazônia, o Fórum de Secretários de Estado da Amazônia Legal, e o Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Transamazônica e Xingu – CIDS.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Moutinho P, Stella O, Lima A, Christovam M, Alencar A, Castro I, Nepstad D. **REDD no Brasil: um enfoque amazônico: fundamentos, critérios e estruturas institucionais para um regime nacional de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal – REDD**. Brasília, DF : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 2011.

Martinelli LA, & Moutinho P. Commodities for export still threaten rainforests in Brazil. **Nature**. 467:554-556. 2010.

Martinelli LA, Naylor, R., Vitousek, P. M, and Moutinho, P. Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**: 2(5-6):431-438. 2010.

DESTAQUE

A primeira versão do MBSCG, baseada no acoplamento do modelo atmosférico global do CPTEC ao modelo oceânico global do GFDL (MOM4p1) já foi implementada e se encontra em testes no supercomputador CRAY no INPE.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Como projetar as mudanças climáticas em escala global e regional decorrentes de ações antrópicas e naturais utilizando-se de modelos numéricos que consideram as interações entre os componentes físicos do sistema terrestre, a saber, o oceano, a atmosfera, a criosfera e a biosfera?
- Como incluir os diversos processos dos componentes físicos do sistema terrestre, das mais diversas escalas, tanto espacial quanto temporal em modelos numéricos?

FINANCIAMENTOS

Além do INCT para Mudanças Climáticas, a Rede CLIMA e o Programa FAPESP de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

São cerca de 15 alunos de pós-graduação nas áreas de Ciência do Sistema Terrestre e Meteorologia, com pesquisas em modelagem.

INFRAESTRUTURA

A principal instalação foi o estabelecimento da nova facilidade de supercomputação do INPE, para a qual colabora a Rede Clima. A primeira fase da instalação do novo sistema, de 1/5 de sua capacidade total (CRAY XT-6), foi realizada em Dez/2010, tendo a segunda fase de instalação e 'upgrade' (CRAY XE-6) realizada em janeiro de 2012. O sistema será disponibilizado 100% em sua configuração atualizada (XE-6) em maio de 2012.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

INPE, UFPE, UFV, USP, UNESP, UFRGS, UNICAMP, UFLA, UFSM, UNIFEI, UNB, UFMG, INPA, UEA, FURG/IO, FUNCEME, LAMEPE, EMBRAPA, INPA.

COORDENADORES

PAULO NOBRE (1)

paulo.nobre@cpotec.inpe.br

KARLA LONGO (1)

karla.longo@cpotec.inpe.br

MARCOS HEIL COSTA (2)

mhcosta@ufv.br

(1) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

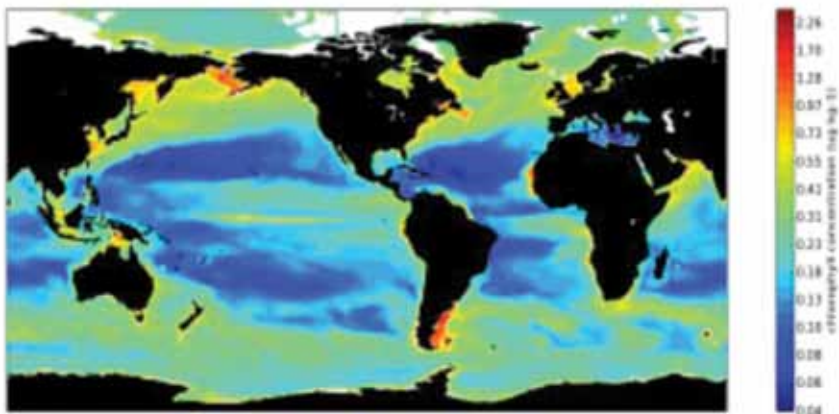
Rodovia Presidente Dutra, km 39
12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil
+5512 31868425 / 32086803

(2) - Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Av. P. H. Rolfs, s/n
36570-000, Viçosa, MG, Brasil
+5531 38991899

Modelagem de Mudanças Climáticas Globais: Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global (MBSCG)

A motivação deste subprojeto é desenvolver e utilizar modelos numéricos do sistema climático global (oceano-criosfera-atmosfera-biosfera) com fins de projetar as mudanças climáticas em escalas global e regional decorrentes de ações antrópicas e naturais. O projeto de modelagem climática para construção do MBSCG é organizado em torno de um grupo multi-institucional e interdisciplinar de modelagem do sistema climático global coordenado pelo INPE com participação de universidades e centros de pesquisa nacionais, redes estaduais de pesquisa e colaboração internacional. Os cenários de mudanças climáticas globais gerados pelo MBSCG serão utilizados como condições de contorno para 'downscaling' de vários modelos regionais, assim como para estudos de impactos e adaptação às mudanças climáticas globais.

denado pelo INPE com participação de universidades e centros de pesquisa nacionais, redes estaduais de pesquisa e colaboração internacional. Os cenários de mudanças climáticas globais gerados pelo MBSCG serão utilizados como condições de contorno para 'downscaling' de vários modelos regionais, assim como para estudos de impactos e adaptação às mudanças climáticas globais.



Mapa de clorofila de superfície simulada pelo modelo de biogeoquímica marinha TOPAZ do modelo oceânico MOM4p1.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Modelagem do efeito de descargas fluviais dos rios amazônicos, na circulação, temperatura, salinidade e biogeoquímica no Atlântico Tropical. A primeira versão do MBSCG, baseada no acoplamento do modelo atmosférico global do CPTEC ao modelo oceânico global do GFDL (MOM4 versão p1) já foi implementada e se encontra em testes no supercomputador CRAY no INPE. Primeiras simulações de

biogeoquímica marinha realizadas com o modelo TOPAZ, com fluxos atmosféricos prescritos e cujos resultados se encontram em fase de validação. Módulo de simulação de cana-de-açúcar finalizado no componente de superfície. Primeiros mapas de condições de contorno para viabilizar simulações de produtividade agrícola também concluídos.

PALAVRAS-CHAVE

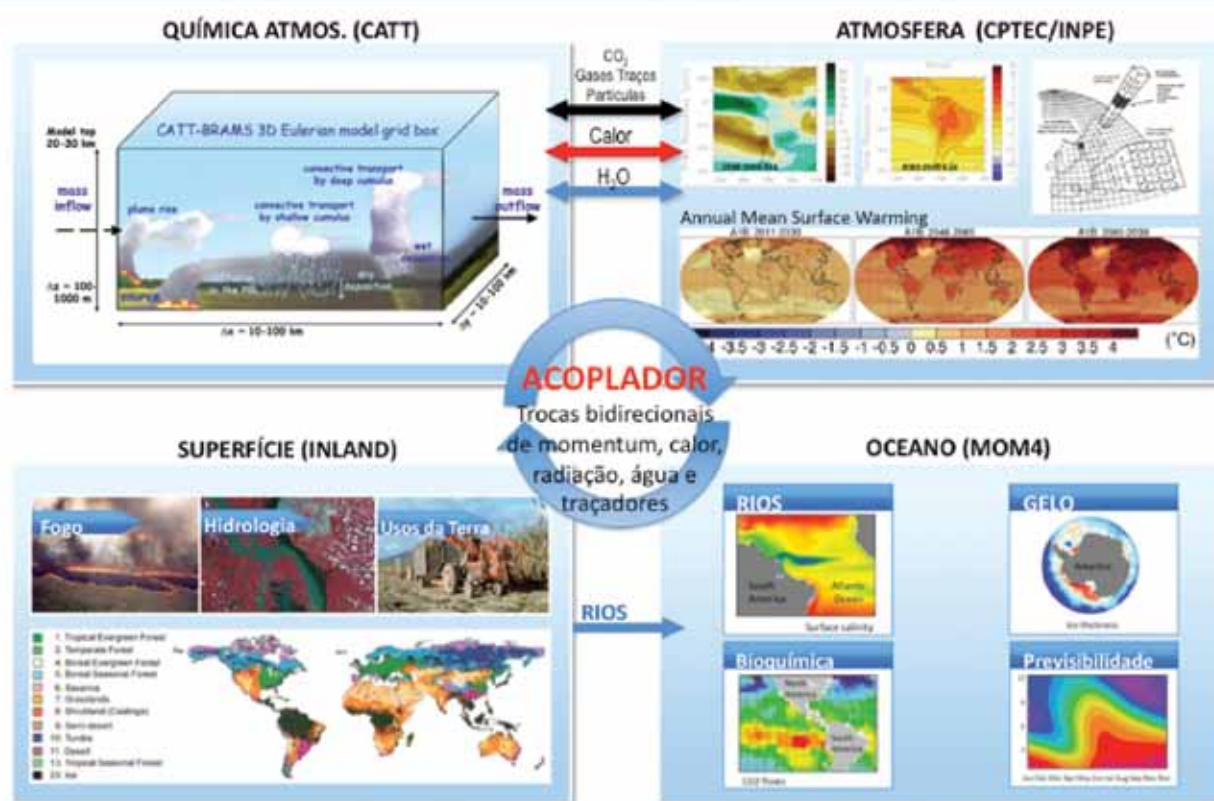
modelagem do sistema climático global, modelos numéricos, modelo brasileiro do sistema climático global (MBSCG).

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

O modelo brasileiro proporcionará o desenvolvimento de pesquisas para a geração de cenários ambientais do sistema terrestre

para o futuro com especificidades regionais, com foco para a formulação de políticas públicas para reduzir vulnerabilidades e

para desenvolver estratégias de adaptação e medidas de mitigação frente às mudanças ambientais globais.



Representação esquemática do Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global – MBSCG e suas componentes: Atmosférica (Modelo atmosférico global do CPTEC), Oceânica (Modelo oceânico global MOM4 do GFDL); Superfície (Modelo de processos de superfície INLAND) e Química (Modelo de química atmosférica CATT do INPE); acoplados via acoplador de fluxos FMS (Flexible Modular System of the GFDL).

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Barbosa TF, Rao VB, Cavalcanti IFA. Interannual variability of high potential vorticity in South Atlantic. **Atmospheric Science Letters**, DOI : 10.1002_asl. 352. 2011.

Freitas SR, Longo KM, Alonso MF, Pirre M, Marecal V, Grell G, Stockler R, Mello RF, Sánchez Gácita M. A pre-processor of trace gases and aerosols emission fields for regional and global atmospheric chemistry models. **Geoscientific Model Development Discussions**, v. 3, p. 855-888. 2010.

Shimizu M, Cavalcanti IFA. Variability patterns of Rossby wave source. **Climate Dynamics**. Vol 37, 3, 441-454. 2011.

DESTAQUE

Inclusão de variação de CO_2 e O_3 ; mudança de parâmetro de turbulência da camada limite; implementação de um maior número de gases; início da implementação do módulo de reações químicas; início da implementação de “superparametrização de nuvens”; avaliação de simulações com algumas implementações.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Qual a capacidade do MCGA CPTEC/INPE de reproduzir teleconexões atmosféricas, extremos de precipitação e temperatura, e os padrões e variabilidade dos principais gases-traço e aerossóis?
- Quais são os desenvolvimentos que necessitam ser realizados no MCGA para melhorar os resultados quando comparados com observação, e como devem ser aplicados?

FINANCIAMENTOS

Os desenvolvimentos têm a contribuição de pessoal vinculado às instituições colaboradoras, e o INCT para Mudanças Climáticas está financiando uma pessoa para realizar as avaliações. O auxílio do INCT para Mudanças Climáticas tem sido usado para realização de workshops e diárias para participação em reuniões de trabalho.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

1 aluno de doutorado – desenvolvimento na microfísica; 1 aluno de doutorado – desenvolvendo interação superfície – atmosfera; 1 estagiário – preparando gráficos e mapas; 1 bolsista- realizando análises de avaliação.

PRINCIPAIS EVENTOS

Foram realizadas três reuniões em 2011 com os participantes da componente atmosférica do MCGA para discussão das atividades que estão sendo desenvolvidas. Um workshop foi organizado em novembro sobre os desenvolvimentos e interações com os outros subprojetos relacionados.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Ceará, Laboratório Nacional de Computação.

COORDENADORES

IRACEMA F. A. CAVALCANTI

iracema@cptec.inpe.br

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

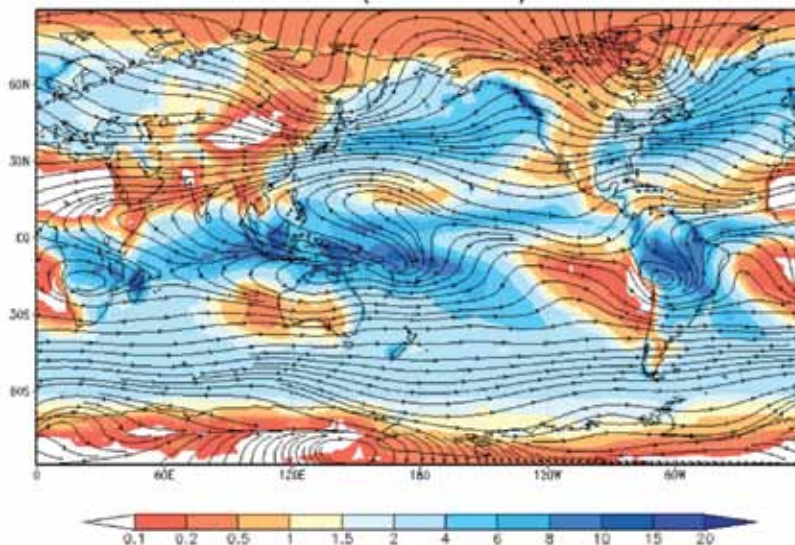
Rodovia Presidente Dutra, km 39
12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil
+5512 32086027 / 32868478

Modelo de Circulação Global do CPTEC

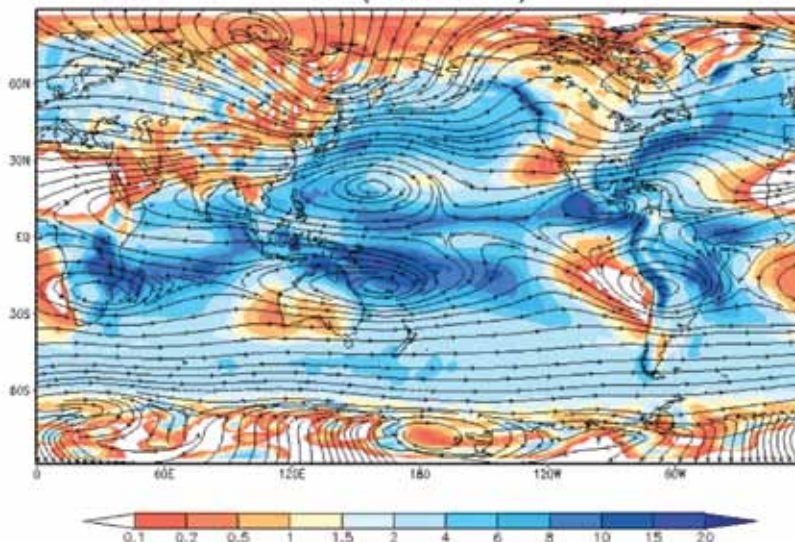
O desempenho dos modelos climáticos que contêm interações entre atmosfera e oceano, atmosfera e superfície, processos de reações químicas que mudam a constituição da atmosfera (modelos que contêm a maioria dos processos do sistema terrestre) é fortemente dependente de um bom modelo atmosférico. Os modelos atmosféricos contêm as parametrizações básicas de processos físicos, os quais, juntamente com os processos dinâmicos da atmosfera devem representar as condições observadas na atmosfera, bem como sua variabilidade. O subprojeto teve início em 2009 e tem interagido

principalmente com os subprojetos Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global e Interação Biosfera-Atmosfera. Os principais objetivos são desenvolver ou implementar parametrizações e introduzir modificações no código do modelo com o fim de melhorar a representação das variáveis meteorológicas e de teleconexões, extremos de temperatura e precipitação. Os desenvolvimentos estão sendo testados em vários experimentos de simulação e os resultados comparados com dados observados. Já foram obtidas melhorias com relação à versão anterior do modelo.

PRECIPITACAO e VENTO 200hPa (GPCP e ERA40)
DJF (Dec82-SEP91)



PRECIPITACAO e VENTO 200hPa (CPTEC/COLA)
DJF (Dec82-SEP91)



PALAVRAS-CHAVE

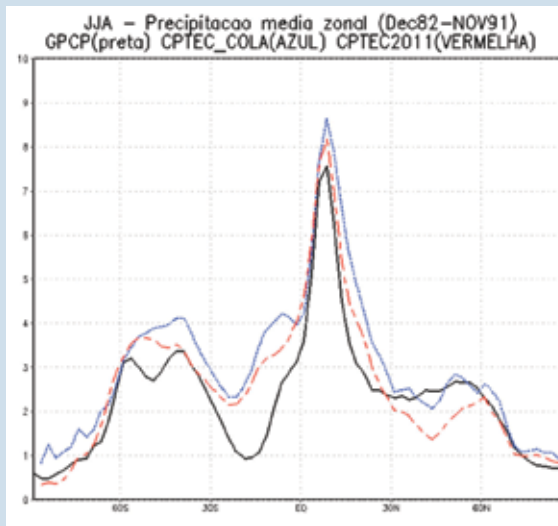
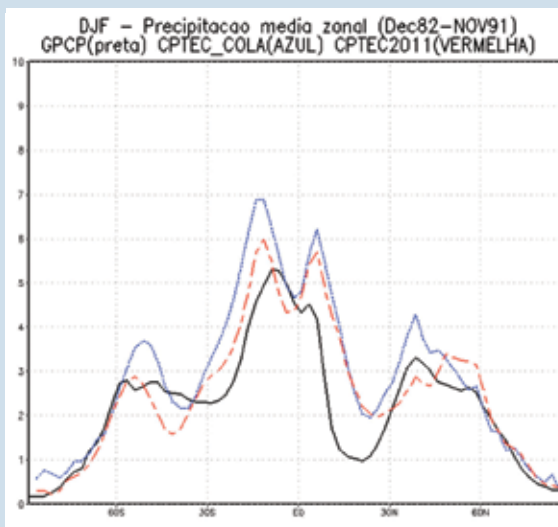
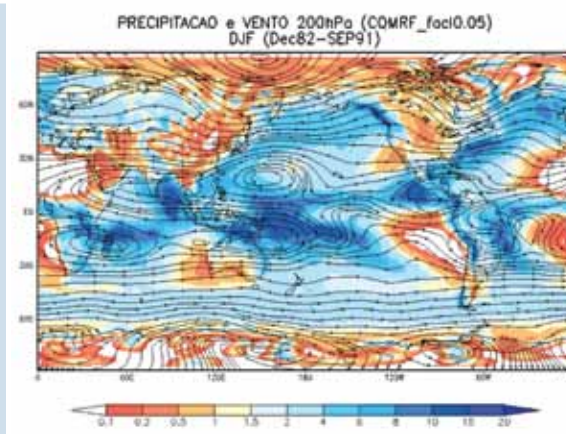
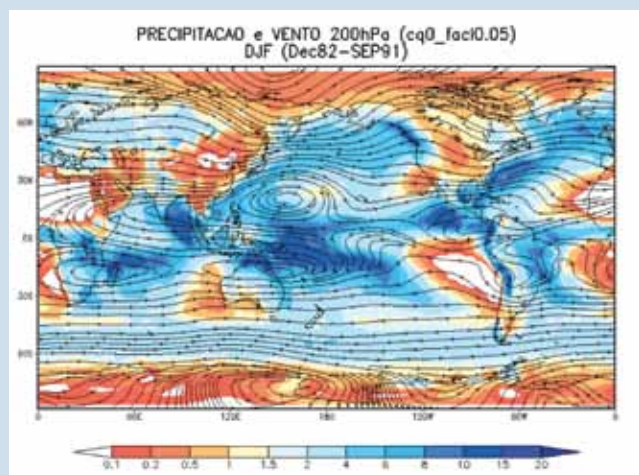
Modelo de Circulação Global Atmosférico (MCGA), desenvolvimento, validação, esquemas de parametrização, simulações climáticas.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Foram realizadas várias simulações de 10 anos de integração com as implementações de inclusão de variação de CO_2 , mudança no parâmetro de turbulência e mudança no parâmetro de difusão. As avaliações mostraram redução dos erros próximo ao Nordeste do Brasil, no leste da Austrália, na ITCZ do Atlântico e Pacífico, no norte da Austrália e em algumas áreas próximo à Indonésia. Ainda persistem os erros sobre o oeste da Amazônia e em outras regiões da América do Sul, porém menores do que nas versões anteriores. Entretanto o excesso de precipitação na ZCAS foi reduzido. Houve também uma melhoria da média global da precipitação, com valor mais próximo ao observado. Os impactos de mudança na chamada de radiação de onda longa ainda estão sendo avaliados. Simulações com variação de O_3 , assim como de inclusão de maior número de gases foram realizadas e estão sendo analisadas. O módulo de reações químicas foi implementado no MCGA e os resultados estão sendo avaliados. A implementação de “superparametrização” de nuvens foi iniciada, e o módulo independente já foi introduzido no supercomputador para testes.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

As implementações que estão sendo realizadas para melhorar os resultados do modelo e a habilidade do MCGA em reproduzir a climatologia de precipitação e campos atmosféricos, a qual está sendo avaliada nas versões com as aplicações dos desenvolvimentos, terão impacto em vários setores públicos, como agricultura, recursos hídricos, defesa civil. As melhorias possibilitarão gerar previsões climáticas com maior grau de confiabilidade.



PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Shimizu M, Cavalcanti IFA. Variability patterns of Rossby wave source. **Climate Dynamics**, Vol 37, Issue 3, 441-454. 2011.

Barbosa TF, Rao VB, Cavalcanti IFA. Interannual variability of high potential vorticity in South Atlantic. **Atmospheric Science Letters**, DOI:10.1002_asl.352. 2011.

Ramirez-Gutierrez, E, Silva Dias PL, Raupp CFM. Asymptotic approach for the nonlinear equatorial long wave interactions. **Journal of Physics. Conference Series** (Online), v. 285, p. 012020, 2011.

DESTAQUE

Desenvolvimento de modelo simplificado da interação oceano/atmosfera para explorar a interação entre fenômenos desde escalas rápidas sinóticas equatoriais, intrasazonais nos fenômenos climáticos de baixa frequência (escala temporal decadal). Formulação teórica sobre incerteza de modelos.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Quais são os mecanismos dinâmicos que explicam a troca de energia entre escalas (dinâmica interna e forçantes externas)?
- Quais são as estratégias de modelagem numérica mais eficientes para modelar a interação entre escalas?
- Como explorar a incerteza em modelos climáticos?

FINANCIAMENTOS

Além do INCT para Mudanças Climáticas, há um financiamento adicional da FAPESP e CNPq através de bolsas.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Atualmente o subprojeto possui uma tese de doutorado e uma dissertação de mestrado em andamento.

PRINCIPAIS EVENTOS

EGU-2010 e Dynamic Days South America 2010: modelagem multiescala.

9th IEEE International Symposium on Parallel Processing with Applications: resultados sobre eficiência no paralelismo.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

LNCC/MCT, IME/USP, UFSC

COORDENADOR

PEDRO LEITE DA SILVA DIAS

pldsdi@master.iag.usp.br

Universidade de São Paulo (USP)
Rua do Matão, 1226
05508-090, São Paulo, SP, Brasil
+5511 3091-4808

Modelagem Múltiplas Escalas: Um Desafio para Futuros Esforços em Modelagem

O Clima é um exemplo muito evidente de um fenômeno multiescala na natureza. Uma hipótese plausível para a melhoria da qualidade dos cenários climáticos futuros, sob o aumento da concentração de gases de efeito estufa, é que esses modelos devam ter melhor desempenho na previsão de clima sazonal e tempo. Por trás dessa hipótese está a noção de interação entre escalas, isto é, que as escalas de

tempo e espaço menores tenham influência na evolução das escalas mais longas no tempo e espaço. A chamada “previsão sem emendas” (“seamless prediction”) constitui a tendência na modelagem climática atual. Neste subprojeto são explorados alguns aspectos teóricos da interação entre escalas e são exploradas algumas possibilidades de modelagem numérica dos processos de interação entre escalas.



DESTAQUES CIENTÍFICOS

1. Foi desenvolvido um método multiescala para estudar de forma teórica as interações não lineares entre o oceano e a atmosfera através de ressonância onda-onda com um método perturbativo multiescala. Desenvolveu-se uma hierarquia de modelos acoplados oceano-atmosfera não lineares que foram escalonados convenientemente para representar as principais escalas de variabilidade climática (i.e., intrasazonal, interanual, e decadal). As fontes de não linearidade incluídas no modelo são de dois tipos: I) não linearidade intrínseca (advectiva)

e II) não linearidade relacionada com os termos da física e ambas são abordadas neste trabalho. Os resultados indicam claramente as relações entre vários fenômenos encontrados na região tropical, por exemplo, o desenvolvimento do El Niño, a interação da oscilação de Madden-Julian com o oceano, a interação entre El Niño e variabilidade intrasazonal.

2. Melhoria do paralelismo em modelo climático multiescala (OLAM), tornando-o mais eficiente em computadores de arquitetura massivamente paralela.

PALAVRAS-CHAVE

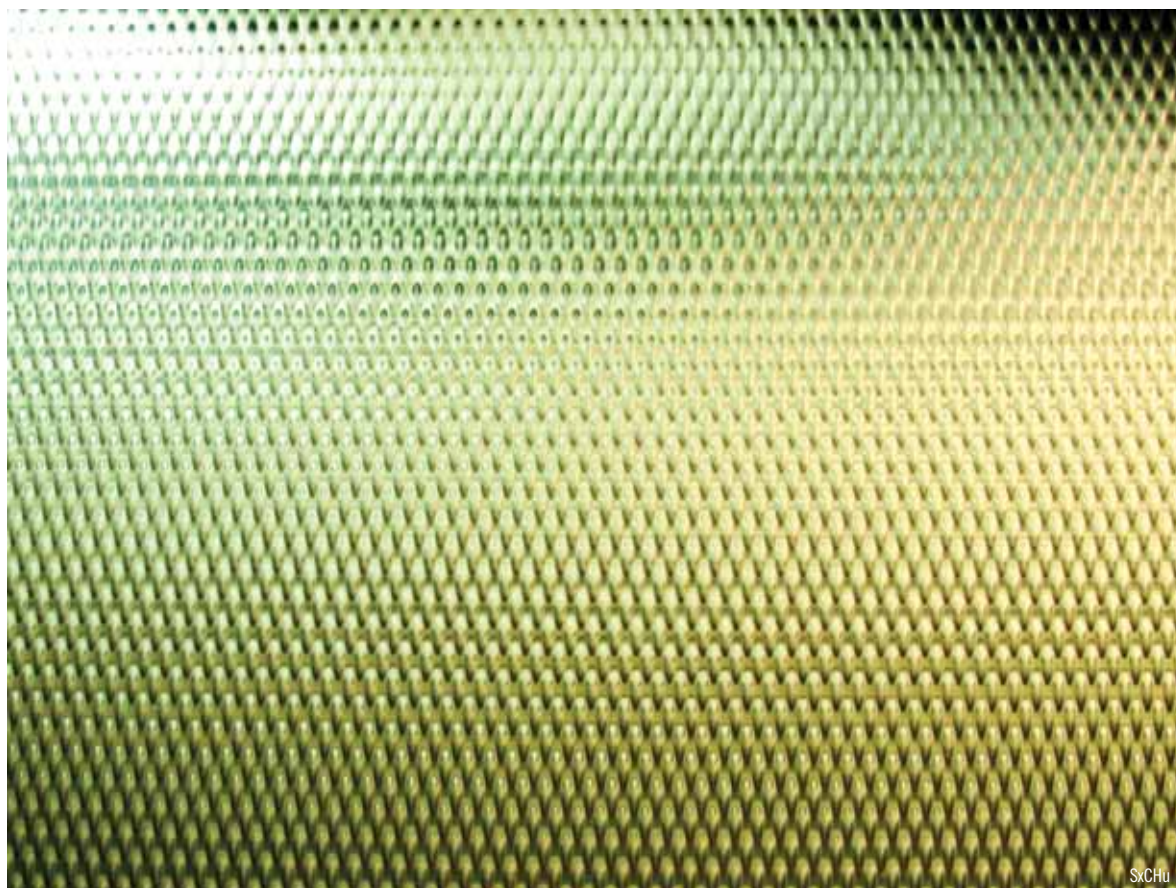
variabilidade natural do clima, modelagem climática, papel da variabilidade natural do clima na formulação de políticas públicas.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Projeto não interage diretamente com formuladores de políticas públicas. Entretanto, o tema abordado (mecanismos associados à variabilidade natural do clima) serviram de motivação para uma

série de palestras sobre o papel da incerteza científica na formulação de políticas públicas sobre mudanças climáticas. Os resultados do subprojeto apontam, claramente, para mecanismos internos

de variabilidade climática que explicam oscilações climáticas com período da ordem de décadas.



PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Ramirez GE, Silva Dias P and Raupp C. Asymptotic approach for the nonlinear equatorial long wave interactions. Dynamic Days South America 2010. **Journal of Physics: Conference Series** 285. 2011.

Raupp CFM and Silva Dias PL. Interaction of Equatorial Waves through Resonance with the Diurnal Cycle of Tropical Heating. **Tellus, Series A**. 2010.

Ramírez Gutiérrez E, Silva Dias PL, Raupp C and Bonatti JP. The family of anisotropically scaled equatorial waves. JAMES – **J. of Advances in Modeling Earth Systems**. 2011 (In Press).

Tecnologias Observacionais para Mudanças Climáticas

DESTAQUE

Redução eletroquímica de nitrato usando DDB modificados com Cu.

Estudos de degradação de corante utilizando DDB /Ti indicaram que houve uma alta eficiência no processo de degradação.

Elementos sensores cerâmicos com poros de tamanho médio de 0,11µm (ou 110 nm).

Adsorção de água na faixa de 35 a 55 % de umidade relativa, com repetibilidade e confiabilidade.

PRINCIPAIS PERGUNTAS DE PESQUISA

- Qual a viabilidade do eletrodo para detectar Nitrato e orgânicos?
- Esta tecnologia é viável para construir reatores de limpeza de água?
- É viável a construção de sensores de umidade de solo desenvolvendo nanopós?
- Com nanopós comerciais é possível avançar na tecnologia de medição de umidade do solo?

FINANCIAMENTOS

Parte dos recursos aplicados na aquisição de material de consumo, instalação de bancadas e equipamentos básicos como purificador de água, mufla, estufa, balança, pH-metros etc. foi adquirido com recursos do INPE. Além disso, toda a instalação das linhas de gases foram feitas com recursos do INCT para Mudanças Climáticas. Neste período também foi possível completar a montagem de um reator dedicado a obtenção de filmes dopados com boro utilizando recursos do programa PNPD/CAPEs.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Duas dissertações de mestrado foram concluídas neste período. A primeira relacionada ao estudo da degradação do laranja 16 utilizando o eletrodo dopado com boro, e a segunda relacionada à simulação numérica do fluxo reacional para o reator CVD. No desenvolvimento de sensores cerâmicos para medidas de umidade do ar e solos, atuam 1 pós doutorando (PNPD-CAPEs), 1 aluno de doutorado (CAPEs-DS), 1 aluno de mestrado, 3 alunos de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq) e 1 Bolsa Pós-Doc FAPESP Processo 2010/05391-0.

INFRAESTRUTURA

A linha de gás instalada foi completada. Foi também finalizada a construção de um reator CVD de uso exclusivo no projeto do INCT para Mudanças Climáticas e a instalação do medidor de carbono e nitrogênio bem como do cromatógrafo a líquido. O forno para sinterização dos elementos cerâmicos também já está em operação.

Parte do material de consumo foi adquirida com recursos do Projeto FAPESP no 2009/53154-0 ("Desenvolvimento e Aplicação de rede de Geossensores para monitoramento ambiental" do CST-LAC e LAS/INPE) e CNPq Processo 472626/2008-6, além da taxa de bancada do PNPD-CAPEs.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais através do Centro de Ciência do Sistema Terrestre pelo LAQUATEC (Dra. Maria Cristina Forti) e o Laboratório Associado de Sensores e Materiais pelo LABEMAC (Dra Neidenei Gomes Ferreira e Dr. Maurício Ribeiro Baldan) e TECAMB (Dra. Maria do Carmo de Andrade Nono).

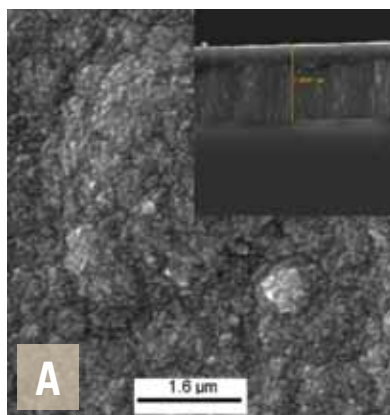
COORDENADORES

MARIA CRISTINA FORTI
cristina.forti@inpe.br

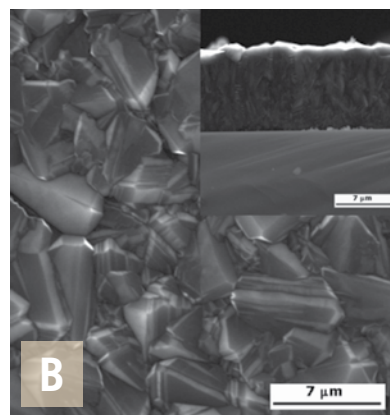
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758
12227-010, São José dos Campos, SP, Brasil,
+5512 32086047

Considerando as alterações decorrentes da produção e utilização da energia, é importante além do controle das emissões dos gases de efeito estufa, também o controle e tratamento dos efluentes lançados em corpos de água e das transformações físico-químicas que as diferentes espécies sofrem no ambiente. Os processos que levam às mudanças climáticas podem ser mais bem compreendidos se dados observacionais puderem ser obtidos em todo o território nacional e em alta frequência e se tecnologias de detecção e limpeza puderem ser desenvolvidas. Desta forma, o desenvolvimento de sensores eletroquímicos de diamante e materiais carbonosos, projeto em desenvolvimento pelo LABEMAC (Laboratório de Eletroquímica e Materiais Carbonosos), busca o

desenvolvimento de dispositivos que permitam tanto a detecção de espécies químicas (orgânicas e inorgânicas) como o desenvolvimento de reatores para tratamento de efluentes. Do ponto de vista das alterações oriundas do uso do solo há a necessidade de diminuição de custos dos produtos agrícolas e do desperdício de água para a irrigação. Esta pesquisa e desenvolvimento em sensores cerâmicos (não degradável) permitirá diminuir os custos do dispositivo completo (elemento sensor cerâmico e sistema da coleta de dados, totalmente construídos no país) e aumentar a vida útil e confiabilidade nas medições. A utilização de nanotecnologia permitirá ampliar a confiabilidade das medições para valores de umidade relativa, menores que 30%.



A: Filme de diamante nanocristalino dopado mostrando no detalhe a espessura do mesmo.



B: Filme de diamante microcristalino dopado mostrando no detalhe a espessura do mesmo.



Eficiência dos eletrodos DDB para a remoção da cor das soluções contendo o corante R016.

PALAVRAS-CHAVE

materiais carbonosos, diamante dopado com boro, nitrato, compostos orgânicos, sensores cerâmicos de umidade, cerâmica nanoporosa, monitoramento de umidade ambiental.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Os resultados mostraram que houve uma alta eficiência no processo de degradação para os eletrodos utilizados. Foram ainda realizadas caracterizações morfológica, estrutural e eletroquímica dos filmes de nanodiamante dopados com boro (BDD-nano) com a finalidade de aplicá-los como sensores eletroquímicos para fenol. Nesta etapa do trabalho, o uso de pré-tratamentos superficiais com o objetivo de avaliar a resposta eletroquímica dos filmes foi bastante explorado, bem como a variação de um parâmetro de crescimento que consistiu em girar ou não o porta-substrato durante o crescimento dos filmes de nanodiamante. Também foi possível aprofundar o conhecimento e a relação entre

os resultados obtidos principalmente pelas técnicas de caracterização: espectroscopia Raman, XPS, eletroquímica e cromatografia de íons.

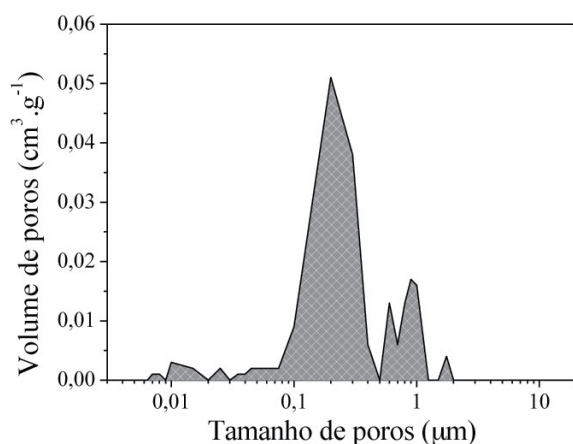
Com relação ao desenvolvimento de sensores de umidade encontra-se na fase de interação com a empresa fornecedora do sistema de coleta de dados, para as alterações necessárias para o acoplamento dos elementos sensores cerâmicos. Após esta etapa, os sistemas sensores serão calibrados e serão iniciadas as medições em campo. Paralelamente serão implementados os estudos para a obtenção de elementos sensores cerâmicos com maior quantidade de nanoporos.



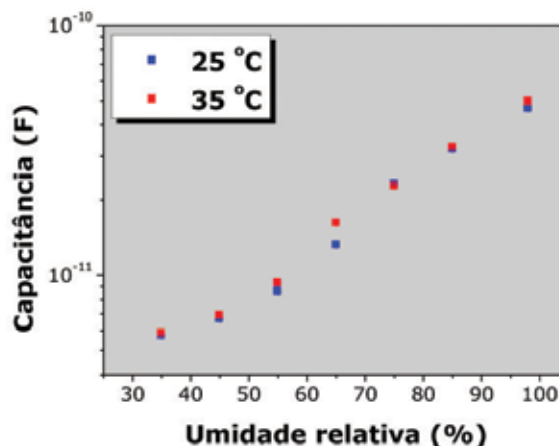
Protótipos dos elementos sensores de cerâmica porosa de ZrO_2-TiO_2 , produzidos e caracterizados nesta etapa do trabalho, para monitoramento de: a) umidade do ar e b) umidade de solo.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Os resultados deste subprojeto têm aplicações em áreas que vão desde o saneamento básico até a coleta de melhores dados para modelagem climática.



Distribuição do tamanho de poros do elemento sensor cerâmico caracterizado neste trabalho, mostrando que o maior volume de poros estão na faixa de tamanhos entre 80 nm e 1,05 μm .



Medições de capacitância do elemento sensor de cerâmica porosa de ZrO_2-TiO_2 com variações crescentes da umidade relativa do ar nas temperaturas de 25°C e 35°C.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Fernandes VC, Matsushima JT, Baldan MR, Azevedo AF, Linardi M, Ferreira NG. Electrodeposition of Te and Cu thin films on Boron Doped Diamond (BDD) electrodes. **ECS transactions**. 25: 209-214. 2010.

Azevedo AF, Braga NA, Souza FA, Matsushima JT, Baldan MR, Ferreira NG. The effect of surface treatment on oxidation of oxalic acid at nanocrystalline diamond films. **Diamond and Related Materials**. 19:462-465. 2010.

Azevedo AF, Souza FA, Matsushima JT, Baldan MR, Ferreira NG. Detection of phenol at boron-doped nanocrystalline diamond electrodes. **Journal of Electroanalytical Chemistry**. 658:38-45. 2011.

Sistemas de Informações para a Redução de Riscos de Desastres Naturais

DESTAQUE

Diante da importância do tema, o MCTI criou o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN (Decreto No. 7513, de 01/07/2011), cujo objetivo é desenvolver, testar e implementar um sistema de previsão de ocorrência de desastres naturais em áreas suscetíveis do Brasil.

PRINCIPAL PERGUNTA DE PESQUISA

Como prever a ocorrência de deslizamentos de terra, inundações e enchentes em áreas urbanas e rurais e risco de colapso de safras agrícolas no semi-árido brasileiro, com dias ou horas de antecedência, tal que permita tomada de decisões e providências que minimizem seus impactos e salve vidas e patrimônios?

FINANCIAMENTOS

Outras pesquisas relacionadas estão sendo financiadas pelo Projeto “Assessment of Impacts and Vulnerability to Climate Change in Brazil and Strategies for Adaptation Options - IVA (FAPESP2008/58161-1)”.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Dois mestrados (1 concluído e 1 andamento) e um doutorado em andamento.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

INPE/MCTI e CEMADEN/MCTI

COORDENADORES

REGINA CÉLIA DOS SANTOS ALVALÁ
regina.alvala@inpe.br

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758
12227-010, São José dos Campos, SP,
Brasil, +5512 32086644

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)
Rodovia Presidente Dutra, km 39
12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil

Desastres naturais provocam grandes perdas humanas e materiais. O Brasil, devido à sua extensão territorial, é um país vulnerável a uma grande variedade de desastres naturais, como tempestades, temporais e ventanias, inundações, enchentes, alagamentos, deslizamentos de terra em encostas, secas, entre outros, cujos impactos afetam milhares de pessoas a cada ano. Considerando que os fenômenos climáticos extremos deflagradores de desastres naturais já estão se tornando mais frequentes e intensos e essa tendência se acentuará com as projetadas

mudanças climáticas, propôs-se desenvolver, implementar, testar e validar duas aplicações de um sistema semi-automático de previsões e informações hidro-meteorológicas e ambientais em apoio ao processo de tomada de decisões para o gerenciamento de desastres naturais provocados por condições hidro-meteorológicas e climáticas extremas. O sistema, de concepção interdisciplinar, deverá permitir que tomadores de decisão avaliem o impacto dos desastres sobre os sistemas sociais, econômicos e ambientais para subsidiar ações preventivas antecipadas.



Nova Friburgo, RJ, Janeiro de 2011.



Rua de Palmares, PE. Foto: Leo Caldas, 04/05/2011, Folhapress.

PALAVRAS-CHAVE

desastres naturais, sistema de alerta precoce, deslizamentos, inundações, vulnerabilidades, áreas de risco.

DESTAQUES CIENTÍFICOS

Disseminação da plataforma de integração, denominada Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (SISMADEN), em várias instituições do Brasil. A partir de dados medidos por pluviômetros, produtos de satélites e estimativas de modelos numéricos de previsão de tempo e por satélites, avaliou-se a ocorrência de desastres do tipo deslizamentos e inundações associadas a eventos de precipitação no Estado de São Paulo durante os períodos de verão (2004 a 2008). Este estudo visou identificar quais componentes do sistema

são adequados para ser usados em sistemas de alertas e quais precisam ser aprimorados. Está sendo avaliado um modelo de produtividade (milho e sorgo), utilizando o modelo de estimativa de água no solo do CPTEC-INPE e informações para estimativa de perda de rendimento de culturas, conforme proposto por Doorenbos e Kassam (1979), para algumas localidades da região Nordeste do Brasil. Pretende-se gerar estimativas de perda de safra agrícola, baseando-se em um balanço hídrico visando um melhor planejamento das ações

de mitigação diante da ocorrência de frustração de safras na região, associadas ao déficit severo de chuvas.

Em adição, iniciou-se cooperação com a sub-rede Recursos Hídricos, da Rede CLIMA, em atividades de modelagem hidrológica para estudos de ocorrência de enxurradas. Nesse caso, a modelagem tem por objetivo desenvolver ferramentas que permitam prever a ocorrência de enxurradas e suas potencialidades para serem utilizadas em sistemas de alerta.



Região Serrana do Rio de Janeiro. Foto: Antonio Lacerda - 18012011-Efe.

INTERFACE CIÊNCIA-POLÍTICAS PÚBLICAS

Com os últimos eventos ocorridos no Brasil e no mundo, constatou-se que há um desafio prioritário e urgente de criar condições para o avanço do conhecimento técnico-científico sobre as causas e consequências dos desastres naturais, de incorporação de novas tecnologias de observação dos eventos deflagradores e de suporte ao desenvolvimento de uma sociedade mais preparada na prevenção e mitigação dos efeitos dos desastres. Os resultados deste subprojeto foram importantes para a criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, em julho de 2011.

PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Seluchi ME, Chou, SC, Gramani M. A case study of a winter heavy rainfall event over Serra do Mar in Brazil. **Geofísica Internacional**, v. 50, p. 67-80. 2011.

Saulo C, Ferreira L, Nogués-Paegle J, Seluchi M, Ruiz J. Land Atmosphere Interactions during a Northwestern Argentina Low Event. **Monthly Weather Review**, v. 138, p. 2481-2498. 2010.

Ferreira L, Saulo AC, Seluchi M. Análisis de La Frecuencia de Ocurrencia y de La Variabilidad Estacional. **Meteorologica**, v. 1, p. 1-12. 2010.

Comitê Científico

C. A. Nobre, INPE
(Coordenador)

J. Marengo, INPE
(Vice-Cordenador)

A. Cirilo, UFPE
(Recursos Hídricos)

A. P. Aguiar, INPE
(Mudanças dos Usos da Terra)

C. Barcellos, FIOCRUZ
(Saúde – Clima Global e Mudanças Ambientais e seus Impactos na Saúde Humana)

C. Garcia, FURG
(Zonas Costeiras)

C. Joly, UNICAMP
(Biodiversidade, Estrutura e Funcionamento de Ecossistemas)

E. Campos, USP
(Oceanos)

E. Haddad, USP
(Economia das Mudanças Climáticas)

E. Pereira, INPE
(Energias Renováveis)

F. Fachini Filho, INPE
(Processos de Combustão)

F. Scarano, UFRJ
(Biodiversidade, Estrutura e Funcionamento de Ecossistemas)

G. Câmara, INPE
(Mudanças dos Usos da Terra)

G. Fisch, DCTA
(Amazônia)

H. Rocha, USP
(Ciclos Biogeoquímicos Globais)

H. S. de Moura Costa, UNICAMP
(Urbanização e Megacidades)

I. Cavalcanti, INPE
(CPTEC - Modelo de

Circulação Geral da Atmosfera)

J. A. Rodrigues, INPE
(Processos de Combustão)

J. L. Stech, INPE
(Emissões de Lagos e Reservatórios)

J. Marcovitch, USP
(Economia das Mudanças Climáticas)

J. Marengo, INPE
(Cenários; Detecção e Atribuição; Redução de Incertezas)

J. Muelbert, FURG
(Zonas Costeiras)

J. Ometto, INPE
(Ciclos Biogeoquímicos Globais)

J. Tomasella, INPE
(Recursos Hídricos)

J. Trotte, DHN
(Oceanos)

K. Longo, INPE
(Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global)

L. C. Costa, UFV
(Agricultura)

L. Machado, INPE
(Redução de Incertezas em Modelos e Cenários Climáticos)

L. Martinelli, USP
(Ciclos Biogeoquímicos Globais)

M. A. Santos, UFRJ
(Emissões de Lagos e Reservatórios)

M. Bustamante, UnB
(Biodiversidade; Ciclos Biogeoquímicos Globais)

M. Cardoso, INPE
(Interações Biosfera-Atmosfera)

M. Copertino, FURG
(Zonas Costeiras)

M. Costa, UFV
(Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global)

M. Forti, INPE
(Tecnologias Observacionais para Mudanças Climáticas)

M. Lahsen, INPE
(Estudos de Ciência, Tecnologia e Políticas Públicas)

P. Alvalá, INPE
(Gases de Efeito Estufa)

P. Artaxo, USP
(Amazônia)

P. Moutinho, IPAM
(Redução de Emissões por Desflorestamento e Degradação Florestal - REDD)

P. Nobre, INPE
(Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global; Oceanos)

P. Silva Dias, LNCC
(Modelagem Multiescala)

R. Alvalá, INPE
(Redução de Riscos de Desastres Naturais)

R. L. do Carmo, UNICAMP
(Urbanização e Megacidades)

S. Hacon, FIOCRUZ
(Saúde – Clima Global e Mudanças Ambientais e seus Impactos na Saúde Humana)

S. T. Ferraz, UFSM
(Detecção, Atribuição e Variabilidade Natural do Clima)

T. Ambrizzi, USP
(Detecção, Atribuição e Variabilidade Natural do Clima)

T. G. Soares Neto, INPE
(Processos de Combustão)

Secretaria Executiva

Eduardo Moraes Arraut
(Gestor Executivo)

Ana Paula Soares
(Assessoria de Comunicação)

Armando Martins
(Equipe Gestora)

Denise Nascimento
(Equipe Gestora)

Fabiano Scarpa
(Divulgador Científico)

Maira Morais
(Assessoria de Comunicação)

Natalie Rosa
(Equipe Gestora)

Publicações Seleccionadas

A Base Científica

Detecção, atribuição e variabilidade natural do clima

Artigos publicados em periódicos internacionais

Marengo JA, Tomasella J, Soares WR, Alves LM, Nobre CA. Extreme climatic events in the Amazon Basin: Climatological and hydrological context of recent floods. **Theor Appl Climatol**, (107)1-2:73–85. 2011.

Marengo JA, Tomasella J, Alves LM, Soares WR, Rodriguez DA. The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. **Geophysical Research Letters**, (38), L12703, doi:10.1029/2011GL047436. 2011.

Arraut JM, Nobre CA, Barbosa H, Obregon G, Marengo JA. Aerial Rivers and Lakes: looking at large scale moisture transport, its relation to Amazonia and to Subtropical Rainfall in South America. **Journal of Applied Meteorology**. No prelo, 2011.

Silva GAM, Drumond A, Ambrizzi T. The impact of El Niño on South American summer climate during different phases of the Pacific Decadal Oscillation. **Theoretical and Applied Climatology**, DOI: 10.1007/s00704-011-0427-7. 2011.

Dias Pinto JR, Da Rocha RP. The energy cycle and structural evolution of cyclones over southeastern South America in three case studies. **Journal of Geophysical Research**, v. 116, p. D14112. 2011.

Mendes D, Souza EP, Marengo J, Damião MM. Climatology of extra-tropical cyclones over the South American southern oceans sector. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 100, p. 239-250. 2010.

Justino F, Setzer A, Bracegirdle TJ, Mendes D, Grimm A, Dechiche G, Schaefer CEGR. Harmonic analysis of climatological temperature over Antarctica: present day and

greenhouse warming perspectives. **International Journal of Climatology**, 31(4) 514-515. 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Machado RD e Da Rocha RP. Previsões Climáticas sazonais sobre o Brasil: Avaliação do REGCM3 aninhado no modelo global CPTEC/COLA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, (26) 1, 121- 136. 2011.

Valverde MC, Marengo JA. Mudanças na Circulação Atmosférica sobre a América do Sul para cenários futuros de clima projetados pelos modelos globais do IPCC AR4. **Revista Brasileira de Meteorologia**, (25) 125-145. 2010.

Pessoa ASA, Lima GRT, Silva JDS, Stephany S, Strauss C, Caetano M e Ferreira NJ. Mineração de Dados Meteorológicos para Previsão de Eventos Severos. **Revista Brasileira de Meteorologia**. No prelo, 2011.

Amazônia

Artigos publicados em periódicos internacionais

Longo KL, Freitas S, Andreae MO, Setzer A, Prins E, Artaxo P. The Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (CATT-BRAMS). Part 2: Model sensitivity to the biomass burning inventories. **Atmospheric Chemistry and Physics**, 10: 7533-7544. 2010.

Rizzo LV, Artaxo P, Karl T, Guenther AB, Greenberg JP. Aerosol properties, in-canopy gradients, turbulent fluxes and VOC concentrations at a pristine forest site in Amazonia. **Atmospheric Environment**, 44 (4) 503-511. 2010.

Souza PJOP, Ribeiro A, Rocha EJP, Botelho MN, De Souza AML. Impacts of soybean expansion on the Amazon energy balance: a case study. **Experimental Agriculture**, 47(3): 553-567. 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Ignotti E, Valente JG, Longo KM, Freitas SR, Hacon SS and Artaxo P. Impact on human health of particulate matter emitted from burnings in the Brazilian Amazon region. **Revista Saúde Pública**, 44 (1), 121-130. 2010.

Mudanças dos Usos da Terra

Artigos publicados em periódicos internacionais

De Espindola GM, Aguiar APD, Pebesma E, Câmara G, Fonseca L. Agricultural land use dynamics in the Brazilian Amazon based on remote sensing and census data. **Applied Geography**, 32, 2011, 240–252. 2011.

Soler LS, Kok K, Camara G. and Veldkamp G. Using fuzzy cognitive maps to describe current system dynamics and develop land cover scenarios: a case study in the Brazilian Amazon. **Journal of Land Use Science**, iFirst, 1–27. 2011.

Costa S, Aguiar APD et al. Institutional arrangements and regional land change processes: an agent-based modeling approach. **Environmental Modeling and Software**. 2011, forthcoming.

Ciclos Biogeoquímicos Globais

Artigos publicados em periódicos internacionais

Alcântara E, Novo EM, Barbosa CF, Bonnet MP, Stech J, Ometto JP. Environmental factors associated with long-term changes in chlorophyll-a concentration in the Amazon floodplain. **Biogeosciences Discuss**, (8): 3739-3770. 2011.

Alves LF, Vieira SA, Scaranello MA, Camargo PB, Santos FAM, Joly CA, Martinelli LA. Forest structure and live aboveground biomass variation

along an elevational gradient of tropical Atlantic moist forest (Brazil).

Forest Ecology and Management, (260), 679-691. 2010.

Andrade TMB, Camargo PB, Silva DML, Piccolo MC, Vieira AS, Alves LF, Joly CA, Martinelli LA. Dynamics of Dissolved Forms of Carbon and Inorganic Nitrogen in Small Watersheds of the Coastal Atlantic Forest in Southeast Brazil. **Water, Air and Soil Pollution**, (214): 393-408. 2011.

Barros GV, Martinelli LA, Novais TMO, Ometto JPHB, Zuppi GM. Stable isotopes of bulk organic matter to trace carbon and nitrogen dynamics in an estuarine ecosystem in Babitonga Bay (Santa Catarina, Brazil). **Science of the Total Environment**, (408): 2226-2232. 2010.

Bobbink R, Hicks K, Galloway J, Spranger T, Alkemade R, Ashmore M, Bustamante MMC, Cinderby S, Davidson EA, Dentener F, Emmett B, Erisman J, Fenn M, Gilliam F, Nordin A, Pardo L, Devries W. Global Assessment of Nitrogen Deposition Effects on Terrestrial Plant Diversity: a synthesis. **Ecological Applications**, (20): 30-59. 2010.

Bresolin J, Bustamante MMC, Kruger R, Silva MRS, Perez KS. Structure and composition of bacterial and fungal community in soil under soybean monoculture in the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Microbiology**, (41): 1-13. 2010.

Cabral OMR, Gash JHC, Rocha HR, Marsden C, Ligo MAV, Freitas HC, Tatsch JD, Gomes E. Fluxes of CO₂ above a plantation of Eucalyptus in southeast Brazil. **Agricultural and Forest Meteorology**, p. 49-59. 2010.

Cabral OMR, Rocha HR, Gash JHC, Ligo MAV, Freitas HC, Tatsch JD. The energy and water balance of a Eucalyptus plantation in southeast Brazil. **Journal of Hydrology**, (388): 208-216. 2010.

Carvalho LMV, Silva AE, Jones C, Liebmann B, Silva Dias PL, Rocha

HR. Moisture transport and intraseasonal variability in the South America monsoon system. **Climate Dynamics**, v. 36, p. 1865-1880. 2011.

Costa MH, Biajoli MC, Sanches L, Malhado ACM, Hutyra LR, da Rocha HR, Aguiar RG, de Araújo AC. Atmospheric versus vegetation controls of Amazonian tropical rain forest evapotranspiration: Are the wet and seasonally dry rain forests any different? **Journal of Geophysical Research**, (115), G04021. 2010.

Hirota M, Nobre CA, Oyama M, Bustamante MMC. The climatic sensitivity of the forest, savanna and forest-savanna transition in tropical South. **New Phytologist**, (187), 707-719. 2010.

Lloyd J, Patiño S, Paiva RQ, Nardoto GB, Quesada CA, Santos AJB, Baker TR, Brand WA, Hilke I, Gielmann H, Raessler M, Luizão FJ, Martinelli LA, Mercado LM. Optimisation of photosynthetic carbon gain and within-canopy gradients of associated foliar traits for Amazon forest trees. **Biogeosciences**, v. 7, p. 1833-1859. 2010.

Martinelli LA, Filoso S, Ometto JP, Victoria RL. Contextualizing ethanol avoided carbon emissions in Brazil. **Global Change Biology – Bioenergy**, 2, 152-156, doi: 10.1111/j.1757-1707.2010.01044. 2010.

Martinelli LA, Moutinho P. Commodities for export still threaten rainforests in Brazil. **Nature**, (467): 271-271. 2010.

Martinelli LA, Nardoto GB, Chesson LA, Rinaldi FD, Ometto JPHB, Cerling TE, Ehleringer JR. Worldwide stable carbon and nitrogen isotopes of Big Mac® patties: An example of a truly “glocal” food. **Food Chemistry**, (127), 1712-1718. 2011.

Nobre C, Brasseur GP, Shapiro MA, Lahsen M, Brunet G, Busalacchi AJ, Hibbard K, Seitzinger S, Noone K, Ometto JP. Addressing the Complexity of the Earth System (Bul.

Atmos. Meteor. Society). **Bulletin of the American Meteorological Society**, (91), p. 1389-1396. 2010.

Quesada CA, Lloyd J, Schwarz M, Patiño S, Baker TR, Czimczik C, Fyllas NM, Martinelli L, Nardoto GB, Schmerler J, Santos AJB, Hodnett MG, Herrera R, Luizão FJ, Arneeth A, Lloyd G, Dezzio N, Hilke I, Kuhlmann I, Raessler M, Brand WA, Geilmann H, Moraes Filho JO, Carvalho FP, Araujo Filho RN, Chaves JE, Cruz Junior OF, Pimentel TP, Paiva R. Variations in chemical and physical properties of Amazon forest soils in relation to their genesis. **Biogeosciences**, (7) 1515-1541. 2010.

Rezende CE, Pfeiffer WC, Martinelli LA, Tsamakis E, Hedges JI, Keil RG. Lignin phenols used to infer organic matter sources to Sepetiba Bay RJ, Brasil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, (87), p. 479-486. 2010.

Roland F, Barros NO, Vidal LO, Pacheco F, Assireu A, Ometto JP, Cimbleis ACP, Cole JJ. Variability of carbon dioxide flux from tropical (Cerrado) hydroelectric reservoirs. **Aquatic Sciences**, DOI: 10.1007/s00027-010-0140-0. 2010.

Saad SI, da Rocha HR, Silva Dias MAF, Rosolem R. Can the Deforestation Breeze Change the Rainfall in Amazonia? A Case Study for the BR-163 Highway Region. **Earth Interactions**, v. 14, p. 1-25, 2010.

Vidal LO, Graneli W, Daniel CB, Heiberg L, Roland F. Carbon and phosphorus regulating bacterial metabolism in oligotrophic boreal lakes. **Journal of Plankton Research**, v. 33, p. 1747-1756. 2011.

Artigo publicado em periódico nacional

Gomes, HFB, Da Silva BB, Cavalcanti EP, da Rocha HR. Balanço de radiação em diferentes biomas no estado de São Paulo mediante imagens Landsat5. **Geociências** (UNESP. Impresso). (28) 153-164. 2010.

Capítulo de livro

Ometto JP, Pacheco FS, Cimbliris ACP, et al. Carbon Dynamic and Emissions in Brazilian Hydropower Reservoirs. in: Energy Resources: Development, Distribution, and Exploitation'. EH Alcântara (Ed.), ISBN 978-1-61324-520-0. **Nova Science Publishers**. 2011.

Oceanos

Artigos publicados em periódicos internacionais

Haarsma RJ, Campos EJD, Drijfhout S, Hazeleger W, Severijns C. Impacts of interruption of the Agulhas leakage on the tropical Atlantic in coupled ocean atmosphere simulations. **Climate Dynamics**, v. 36, p. 989-1003. 2011.

Rodrigues RR, Haarsma RJ, Campos EJD, Ambrizzi T. The impacts of inter-El Niño variability on the Tropical Atlantic and Northeast Brazil climate. **Journal of Climate**, v. 24, p. 3402-3422. 2011.

C P F Francisco ; SILVEIRA, I. C. A. ; CAMPOS, E. J. D. . Dynamics of the Brazil-Malvinas Confluence: Energy Conversions. **Journal of Physics**, Conference Series (Online), v. 285, p. 012045. 2011.

Gases de Efeito Estufa

Artigos publicados em periódicos internacionais

Nakayama CR, Kuhn E, Araújo ACV, Alvalá PC, Ferreira WJ, Vazoller RF, Pellizari VH. Revealing archaeal diversity patterns and methane fluxes in Admiralty Bay, King George Island, and their association to Brazilian Antarctic Station activities. Deep-Sea Research. Part 2. **Tropical Studies in Oceanography**, v. 58, p. 128-138. 2011.

Interações Biosfera-Atmosfera

Artigos publicados em periódicos internacionais

Hirota M, Oyama MD, Nobre CA. Concurrent climatic impacts of tropical South America land-cover change. **Atmospheric Science Letters**, 12(3): 261-267. 2011.

Capítulos de livros

Aragão LEOC, Shimabukuro Y, Cardoso M, Anderson LO, Lima A, Poulter B. Frequência de queimadas durante secas recentes. **Relatório Técnico do INPE sobre a Seca de 2010 na Amazônia**. Cap. 7.1. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2011.

Anderson LO, Valeriano DM, Cardoso M, Shimabukuro Y, Lima A, Aragão LEOC. Impactos de secas nas florestas amazônicas. **Relatório Técnico do INPE sobre a Seca de 2010 na Amazônia**. Cap. 8.4. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2011.

Cenários Climáticos Futuros e Redução de Incertezas

Artigos publicados em periódicos internacionais

Martins Rafael CG, Machado LAT, Costa AA. Characterization of the microphysics of precipitation over Amazon region using radar and disdrometer data. **Atmospheric Research**, (96): 388 – 394. 2010.

Mattos EV, Machado LAT. Cloud-to-ground lightning and Mesoscale Convective Systems. **Atmospheric Research**, (99): 377 – 390. 2011.

Adams DK, Fernandes RMS, Kursinski ER, Maia JM, Sapucci L, Machado LAT, Vitorello I, Monico JFG, Holub KL, Gutman SI, Filizola

N, Bennett RA. A dense GNSS meteorological network for observing deep convection in the Amazon. **Atmospheric Science Letters**, DOI: 10.1002/asl. 312. 2011.

Albrecht RI, Morales CA, Silva Dias MAF. Electrification of precipitating systems over the Amazon: Physical processes of thunderstorm development. **Journal of Geophysical Research**, 116, D08209. 2011.

Alcântara CR, Silva Dias MAF, Souza EP, Cohen JCP. Verification of the role of the low level jets in Amazon squall lines. **Atmospheric Research**, (100): 36-44. 2011.

Battaglia A, Saavedra P, Morales CA, Simmer C. Understanding three-dimensional effects in polarized observations with the ground-based ADMIRARI radiometer during the CHUVA campaign. **Journal of Geophysical Research**, (116): D09204. 2011.

Diedhiou A, Machado LAT, Laurent H. Mean Kinematic Characteristics of Synoptic Easterly Disturbances over the Atlantic. **Advances in Atmospheric Sciences**, (27): 1 – 17. 2010.

Goncalves WA, Sievert SC, Angelis CF, Rodrigues JV, Souza RAF. Regionalization of GOES-10 Retrieval Algorithm for South America. Accepted for publication in: **International Journal of Remote Sensing**. 2011.

Karmakar PK, Sengupta L, Maiti M, Angelis CF. Some of the atmospheric influences on microwave propagation through atmosphere. **American Journal of Scientific and Industrial Research**, (1): 350-358. 2010.

Karmakar PK, Maiti M, Calheiros AJP, Angelis CF, Machado LAT, Costa SS. Ground Based Single Frequency Microwave Radiometric Measurement of Water Vapour. **International Journal of Remote Sensing**. 2010.

Karmakar PK, Maiti M, Sett S, Angelis CF, Machado LAT. Radiometric Estimation of Water Vapour Content over Brazil. Aceito para publicação em **Advances in Space Research**. 2011.

Kouadio YK, Machado LAT, Servain J. Tropical Atlantic Hurricanes, Easterly Waves, and West African Mesoscale Convective Systems. **Advances in Meteorology**, (2010): 1 – 14. 2010.

Morales CAR, da Rocha RP, Bombardi R. On the development of summer thunderstorms in the city of São Paulo: Mean meteorological characteristics and pollution effect. **Atmospheric Research**, (96): 477-488. 2010.

Tapiador FJ, Angelis CF, Viltard N, Cuartero F, Castro M. On the suitability of regional climate models for reconstructing climatologies. **Atmospheric Research**, (101): 739-751. 2011.

Williams ER, Lyons WA, Hobara Y, Mushtak VC, Asencio N, Boldi R, Bór J, Cummer SA, Greenberg E, Hayakawa M, Holzworth RH, Kotroni V, Li J, Morales C, Nelson TE, Price C, Russell B, Sato M, Satori G, Shirahata K, Takahashi Y, Yamashita K. Ground-based detection of sprites and their parent lightning flashes over Africa during the 2006 AMMA campaign. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 136, p. 257-271. 2010.

Estudos de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade

Cenários de Mudanças Climáticas para o século XXI

Artigos publicados em periódicos internacionais

Hirota M, Nobre CA, Oyama MD, Bustamante MMC. The climatic sensitivity of the forest, savanna and forest-savanna transition in tropical South America. **New Phytologist**, (187): 707-719. 2010.

Chou SC, Marengo JÁ, Lyra AA, Sueiro G, Pesquero JF, Alves LM, Kay G, Betts R, Chagas DJ, Gomes JL, Bustamante JF. Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs, **Climatic Dynamics**, DOI 10.1007/s00382-011-1002-8. 2011.

Marengo J, Chou SC, Kay G, Alves LM, Pesquero JF, Soares WR, Santos DC, Lyra A, Sueiro G, Betts R, Chagas DJ, Gomes JL, Bustamante JF and Tavares P. Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTC/HadCM3 climate change projections: Climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River Basins, **Climate Dynamics**, DOI 10.1007/s00382-011-1155-5. 2011.

Tomasella J, Borma LS, Marengo JÁ, Rodriguez DA, Cuartas LA, Nobre CA, Prado MCR. The droughts of 1996-1997 and 2004-2005 in Amazonia: hydrological response in the river main-stem. **Hydrological Processes**, (25) 1228-1242. 2011.

Pesquero JF, Chou SC, Nobre CA, Marengo JA. Climate downscaling over South America for 1961-1970 using the Eta Model. **Theoretical and Applied Climatology**, (99) p. 75-93. 2010.

Livro

Marengo J, Nobre C, Chou SC, Tomasella J, Sampaio G, Alves L, Obregon G, Soares W. **Risco das Mudanças Climáticas no Brasil**, Ed. INPE, São José dos Campos, SP, pp.55. 2011.

Capítulo de livro

Marengo J, Alves L, Beserra E, Lacerda F. Variabilidade e Mudanças Climáticas no Semi-árido Brasileiro, Capítulo 14, Livro **Recursos Hídricos e, Regiões Áridas e Semi-áridas**, INSA-MCT, pp. 383-416. 2011.

Agricultura

Artigos publicados em periódicos internacionais

Aguiar LJG, Fischer GR, Ladle RJ, Malhado ACM, Justino FB, Aguiar RG, Costa JMN. Modeling the photosynthetically active radiation in South West Amazonia under all sky conditions. **Theoretical and Applied Climatology**, DOI 10.1007/s00704-011-0556-z. 2011.

Machado JP, Justino F, Ponzi LP. Changes in the global heat transport and eddy-mean flow interaction associated with weaker thermohaline circulation. **International Journal of Climatology**, DOI: 10.1002/joc.3411. 2011.

Justino F, Setzer A, Bracegirdle TJ, Mendes D, GRIMM A, Dechiche G, Schaefer CEGR. Harmonic analysis of climatological temperature over Antarctica: present day and greenhouse warming perspectives. **International Journal of Climatology**, 01. DOI:10.1002/joc.2090. 2010.

Justino F, Peltier WR, Barbosa HA. Atmospheric susceptibility to wildfire occurrence during the last glacial maximum and mid-holocene. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, p. 01-22. 2010.

Justino F, Mélo AS, Setzer A, Sismanoglu R, Sedyama GC, Ribeiro GA, Machado JP, Sterl A. Greenhouse gas induced changes in the fire risk in Brazil in ECHAM5/MPI-OM coupled climate model. **Climatic Change**, p. 01-12. DOI:10.1007/s10584-010-9902-x. 2010.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Rodrigues RM, Rodrigues RA, Justino F, Costa LC, Amorim MC. Efeitos locais e de larga escala na dinâmica climática do Município de Viçosa Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, 22: 593-610. 2011.

Blank D, Marques JRQ, Justino F. Análise dos quantis da temperatura mínima no Rio Grande do Sul e ligações com os setores da Concentração de Gelo Marinho Antártico. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 26: 41-52. 2011.

Santos RS, Costa LC, Sedyama GC, Leal BG, Oliveira RA, Justino FB. Avaliação da relação seca/ produtividade agrícola em cenário de mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 26: 313-321. 2011.

Mélo AS, Justino F, Lemos CF, Sedyama G, Ribeiro G. Suscetibilidade do ambiente a ocorrências de queimadas sob condições climáticas atuais e de futuro aquecimento global. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 26: 401-418. 2011.

Chaves E, Roberti D, Costa JMN, Justino FB, Ferreira WPM, Rodrigues RA, Neves L, Gonçalves PH, Aguiar LJG, Moraes O. Estimation of Photosynthetically Active Radiation using Cropgro-Soybean Model. **Ciência e Natura**, 01:195-198. 2011.

Machado JP, Blank D, Zonta JH, Justino F. Comportamento da precipitação e da temperatura no Rio Grande do Sul baseado na análise de agrupamento. **Ciência e Natura**, 32: 49-63. 2010.

Recursos Hídricos

Artigos publicados em periódicos internacionais

Paiva RCD, Buarque DC, Clarke RT, Collischonn W, Allasia DG. Reduced precipitation over large water bodies in the Brazilian Amazon shown from TRMM data. **Geophysical Research Letters**, 38:L04406. 2011.

Tomasella J, Borma LS, Marengo JA, Rodriguez DA, Cuartas LA, Nobre CA, Prado MCR. The droughts of 1996-1997 and 2004-2005 in Amazonia: hydrological response in the river main-stem. **Hydrological Processes**, 25:1228-1242. 2011.

Frappart F, Papa F, Güntner A, Werth S, Santos da Silva J, Tomasella J, Seyler F, Prigent C, Rossow WB, Calmant S, Bonnet MP. Satellite-based estimates of groundwater storage variations in large drainage basins with extensive floodplains. **Remote Sensing of Environment**, 115:1588-1594. 2011.

Justino F, Setzer A, Bracegirdle TJ, Mendes D, Grimm A, Dechiche G, Schaefer CEGR. Harmonic Analysis of Climatological Temperature over Antarctica. Present Day and Greenhouse Warming Perspectives. **International Journal of Climatology**, 01. 2010.

Nobre AD, Cuartas LA, Hodnett MG, Rennó CD, Rodrigues G, Siveira A, Waterloo MJ, Saleska S: Height Above the Nearest Drainage – a Hydrologically Relevant New Terrain Model. **Journal of Hydrology**, 404(1-2):13-29. 2011.

Nóbrega MT, Collischonn W, Tucci CEM, Paz AR. Uncertainty in Climate Change Impacts on Water Resources in the Rio Grande Basin, Brazil. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, 15: 585-595. 2011.

Paiva RCD, Buarque DC, Clarke RT, Collischonn W, Allasia DG. Reduced precipitation over large water bodies

in the Brazilian Amazon shown from TRMM data. **Geophysical Research Letters**, 38:L04406. 2011.

Tomasella J, Borma LS, Marengo JA, Rodriguez DA, Cuartas LA, Nobre CA, Prado MCR. The droughts of 1996-1997 and 2004-2005 in Amazonia: hydrological response in the river main-stem. **Hydrological Processes**, 25:1228-1242. 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Justino F, Machado JP. Climate Feedbacks Induced by the North Atlantic Freshwater Forcing in a Coupled Model of Intermediate Complexity. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 25:103-113. 2010.

Capítulo de livro

Borma LS. Climate Change and Water Availability in Brazil. In: **Sustainable Water Management in the Tropics and Subtropics - and Case Studies in Brazil**. Ed. Jaraguão – RS, Fundação Universidade Federal do Pampa e UNIKASSEL – PGCUit-UFMA, v.3. 2011.

Energias Renováveis

Artigos publicados em periódicos internacionais

Martins FR, Pereira EB. Enhancing Information for Solar and Wind Energy Technology Deployment In Brazil. **Energy Policy**, v. 39, P. 4378-4390. 2011.

Viana T, Ruther R, Martins FR, Pereira EB. Assessing the Potential of Concentrating Solar Photovoltaic Generation in Brazil with Satellite-Derived Direct Normal Irradiation. **Solar Energy**, v. 85, p. 486-495. 2011.

Roland F, Vidal LO, Pacheco FS, Barros NO, Assireu AT, Ometto JPHB, Cimleris ACP, Cole JJ. Variability of Carbon Dioxide Flux from Tropical (Cerrado) Hydroelec-

tric Reservoirs. **Aquatic Sciences**, p. 3. 2010.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Fiorin DV, Martins FR, Schuch NJ, Pereira EB. Aplicações de Redes Neurais e Previsões de Disponibilidade de Recursos Energéticos Solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física** (Impresso), v. 33, p. 01-20. 2011.

Ceconi M, Martins FR, Schuch NJ, Pereira EB, Dalla Favera AC, Luiz EW. Modelagem Numérica da Irradiação Solar como Método Alternativo na Avaliação do Potencial Energético Disponível. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 4, p. 41-52. 2011.

Andre RGB, Mendoca JC, Marques VS, Pinheiro FMA, Marques J. Aspectos Energéticos do Desenvolvimento da Cana-de-Açúcar. Parte 1: Balanço de Radiação e Parâmetros Derivados. **Revista Brasileira de Meteorologia** (Impresso), v. 25, p. 375-382. 2010.

Andre RGB, Mendoca JC, Pinheiro FMA, Marques VS, Marques J. Aspectos Energéticos do Desenvolvimento da Cana-de-Açúcar. Parte 2: Balanço de Energia e Parâmetros Derivados. **Revista Brasileira de Meteorologia** (Impresso), v. 25, p. 535-542. 2010.

Biodiversidade

Artigos publicados em periódicos internacionais

Souza Muñoz ME, Giovanni R, Siqueira MF, Sutton T, Brewer P, Pereira RS, Canhos DAL, Canhos VP. Open Modeller: a generic approach to species potential distribution modelling. **Geoinformatica** (Dordrecht), doi:10.1007/s10707-009-0090-7, v. 15, p. 111-135. 2011.

Ferreira LG, Asner GP, Knapp DE, Davidson EA, Coe M, Bustamante

MMC, De Oliveira EL. Equivalent water thickness in savanna ecosystems: MODIS estimates based on ground and EO-1 Hyperion data. **International Journal of Remote Sensing**, (111): 1-18. 2011.

Lorena AC, Jacintho LFO, Siqueira MF, Giovannii R, Lohmann L, Carvalho ACPLF, Yamamoto M. Comparing Machine Learning Classifiers in Potential Distribution Modelling. **Expert Systems with Applications**, 38: 5268-5275. 2011.

Muñoz MES, Giovanni R, Siqueira MF, Sutton T, Brewer P, Pereira RS, Canhos DAL, Canhos V. Open Modeller: a Generic Approach to Species' Potential Distribution Modeling. **Geoinformatica**, 1: 111-135. 2011.

Sano EE, Rosa R, Brito JLS, Ferreira LG. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, (166): 113-124. 2010.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Da Silva Couto MSD, Ferreira LG, Hall BR, Silva GJP, Garcia FN. Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade e Paisagens no Estado de Goiás. Métodos e Cenários no Contexto da Bacia Hidrográfica. **Revista Brasileira de Cartografia**, (62): 125-135. 2010.

Nascimento DTF, Araújo FM, Ferreira LG. Análise dos Padrões de Distribuição Espacial e Temporal dos Focos de Calor no Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Cartografia**, no 63/04. 2011.

Nunes GM, Souza Filho CR, Ferreira LG. Discriminação de fitofisionomias de floresta de várzea a partir do algoritmo Iterated Conditional Modes aplicado aos dados SAR/R99 (QUAD-POL/Banda L). **Acta Amazonica**, 41: 361-370. 2011.

Ribeiro NV, Ferreira LG, Ferreira NC. Expansão sucroalcooleira no estado de Goiás: uma análise exploratória a partir de dados socioeconômicos e cartográficos. **Geografia**, (35) 331-344. 2010.

Rocha GF, Ferreira LG, Ferreira NC, Ferreira ME. Detecção de Desmatamentos no Bioma Cerrado entre 2002 e 2009: Padrões, Tendências e Impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 63/03. 2011.

Santos NB, Ferreira LG, Ferreira NC. Padrões de Distribuições Espaciais e Temporais de Temperaturas Associados ao Bioma Cerrado. **Mercator**, (10) 283-292. 2011.

Silva EB, Ferreira LG. Taxas de desmatamentos e produção agropecuária em Goiás - 2003 a 2007. **Mercator**, (9): 105-120. 2010.

Saúde Humana

Artigos publicados em periódicos internacionais

Alves NO, Loureiro ALM, Santos FC, Nascimento KH, Dallacort R, Vasconcellos PC, Hacon SS, Artaxo P, Medeiros BR. Genotoxicity and composition of particulate matter from biomass burning in the eastern Brazilian Amazon region. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. p. 220-228. 2011.

Rachel L, Bailey TC, Stephenson DB, Graham RJ, Coelho CAS, Carvalho MS, Barcellos C. Spatio-temporal modelling of climate-sensitive disease risk: Towards an early warning system for dengue in Brazil. **Computers & Geosciences**, p. 1-2. 2010.

Barcellos C, Feitosa P, Damacena GN, Andreazzi MA. Highways and outposts: economic development and health threats in the central Brazilian Amazon region. **International journal of health geographics**, v. 9, p. 30. 2010.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Barcellos C, Monteiro AM, Hacon S, Castelari S, Carrijo RG, Matos VP, Silva DX, Barros H. Integração e disseminação de dados sobre efeitos das mudanças climáticas e ambientais sobre a saúde: Construção e desenvolvimento do Observatório Nacional de Clima e Saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, no prelo. 2011.

Zonas Costeiras

Artigos publicados em periódicos internacionais

Copertino MS, Garcia AE, Muelbert JH e Garcia CA. Introduction to the Special Volume on Climate Changes and Brazilian Coastal Zones. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 52 (3): i-vi. 2010.

Muehe D. Brazilian coastal vulnerability. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 173-183. 2010.

Nicolodi JL e Petermann RM. Potential vulnerability of the Brazilian coastal zone in its environmental, social, and technological aspects. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 184-204. 2010.

Faraco LFD, Andriguetto Filho JM e Lana PCA. Methodology for assessing the vulnerability of mangroves and fisherfolk to climate change. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 205-223. 2010.

Leão ZMAN, Kikuchi RKP, Oliveira MDM e Soares, VV. Coral Reefs in Time of Climate Changes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2):52-63. 2010.

Ciotti AM, Garcia CAE e Jorge DSF. Temporal and meridional variability of Satellite-estimates of surface chlorophyll concentration over the Brazilian continental shelf. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 236-253. 2010.

Hirata FE, Möller OO e Mata MM. Regime shifts, trends and interannual variations of water level in Mirim Lagoon, southern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 254-266. 2010.

Muehe D, Belligotti FM, Lins-De-Barros FM, Oliveira JF e Maia FPG. Potential vulnerability to climate change of the beach-dune system of the Peró coastal plain, Rio de Janeiro, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 267-276. 2010.

Machado AA, Calliari LJ, Melo E & Klein AHF. Historical assessment of extreme coastal sea state conditions in southern Brazil and their relation to erosion episodes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 105-114. 2010.

Medeanic S e Corrêa ICS. Climatic changes in the coastal plain of the Rio Grande do Sul state in the Holocene: palynomorph evidences. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 287-297. 2010.

Hellebrandt D, Hellebrandt L. Representations in the Brazilian media of the impacts of climate change in the coastal zone. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 298-309. 2010.

Gherardi DFM, Paes ET, Soares HC, Pezzi LP e Kayano MT. Differences between spatial patterns of climate variability and large marine ecosystems in the western South Atlantic. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 310-319. 2010.

Schroeder F e Castello JP. An essay on the potential effects of climate change on fisheries in Patos Lagoon, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 323-335. 2010.

Lemos AT e Ghisolfi RD. Long-term mean sea level measurements along the Brazilian coast: a preliminary assessment. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 331-340. 2011.

Costa MBSF, Mallmann DLB, Pontes PM e Araujo M. Vulnerability and impacts related to the rising sea level in the Metropolitan Center of Recife, Northeast Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 341-349. 2011.

Faveri C, Farias JN, Scherner F, Oliveira EC e Horta PA. Temporal changes in the seaweed flora in Southern Brazil and its potential causes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(2): 350-357. 2010.

Saba VS, Friedrichs MAM, Antoine D, Armstrong RA, Asanuma I, Behrenfeld MJ, Ciotti AM, Dowell M, Hoepffner N, Hyde KJW, Ishizaka J, Kameda T, Marra J, Mélin F, Morel A, O'reilly J, Scardi M, Smith Jr WO, Smyth TJ, Tang S, Uitz J, Waters K e Westberry TK. Estimating marine primary productivity in coastal and pelagic regions across the globe: An evaluation of satellite-based ocean color models. **Biogeosciences**, 8 (2): 489-503. 2011.

Alencar AS, Evangelista H, Dos Santos E, Correa SM, Khodri M, Garcia, VMT, Garcia CAE, Pereira EB, Piola AR e Felzenszwalb I. Potential source regions of biogenic aerosol number concentration apportioning at King George Island, Antarctic Peninsula. **Antarctic Science**, 22(5): 1-9. 2010.

Lins-de-Barros FM e Muehe D. Avaliação local da vulnerabilidade e riscos de inundação na zona costeira da Região dos Lagos, Rio de Janeiro. **Quaternary and Environmental Geosciences**, 2: 55-66. 2010.

Brewin RJW, Hartman-Mountford NJ, Lavender SJ, Raitsos DE, Hirata T, Uitz J, Devred E, Bricaud A, Ciotti AM e Gentili B. An intercomparison of bio-optical techniques for detecting dominant phytoplankton size class from satellite remote sensing. **Remote Sensing of Environment**, 115: 325-339. 2010.

Burns MDM, Garcia AM e Vieira JP. Pisces, Perciformes, Gobiidae, *Ctenogobius stigmaticus* (Poey, 1860): New Species Record At Patos Lagoon Estuary, State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List: Journal of Species Lists and Distribution**, 6: 56-57. 2010.

Burone L, Sousa SHDE, De Mahiques MM, Valente P Ciotti, A e Yamashita C. 2011. Benthic foraminiferal distribution on the southeastern Brazilian shelf and upper slope. **Marine Biology**, 158(1): 159-179. 2011.

Garcia CAE, Garcia VMT, Dogliotti AI, Ferreira A, Romero SI, Mannino A, Souza MS e Mata MM. Environmental conditions and bio-optical signature of a coccolithophorid bloom in the Patagonian shelf. **Journal of Geophysical Research**, 116 (3). DOI: 10.1029/2010JC006595. 2011.

Christofolletti RA, Almeida TVV e Ciotti AM. Environmental and grazing influence on spatial variability of intertidal biofilm on subtropical rocky shores. **Marine Ecology Progress Series** (Halstenbek), 424: 15-23. 2011.

Caetano MAL, Gherardi DFM e Yoneyama T. An Optimized Policy for the Reduction of CO2 Emission in the Brazilian Legal Amazon. **Ecological Modelling**, 222: 2835-2840. 2011.

Claudino MC, Correa F, Bastos RF e Garcia AM. Pisces, Gymnotiformes, Hypopomidae, *Brachyhypopomus draco* (Gioria, Malabraba and Crampton, 2008): New Species Record at Lagoa do Peixe National Park, State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List: Journal of Species Lists and Distribution**, 6: 358-359. 2010.

Copertino MS. Add Coastal Vegetation to the Climate Critical List. **Nature**, 473: 255. 2011.

Correa F, Garcia AM, Bemvenuti MA e Vieira JP. Pisces, Gymnotiformes, Hypopomidae, *Brachyhypopomus*

musgauderioGiora and Malabarba, 2009: New Species Record at Taim Ecological Reserve, South Brazil. **Check List: Journal of Species Lists and Distribution**, 7: 19-20. 2011.

Da Nóbrega Farias J, Riosmena-Rodriguez R, Bouzon Z, Oliveira EC e Horta PA. Lithothamnion superpositum (Corallinales; Rhodophyta): First description for the Western Atlantic or rediscovery of a species? **Phycological Research**, 58: 210-216. 2010.

FranciniFilho RB, Reis RM, Meirelles PM, Moura RL, Thompson FL, Kikuchi RKP, e Kaufman L. Seasonal Prevalence of White Plague Like Disease on the Endemic Brazilian Reef Coral *Mussismiliabraziliensis*. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 38:292-296. 2010.

Gigliotti ES, Gherardi DFM, Paes ET, Souza RB e Katsuragawa M. Spatial analysis of egg distribution and geographic changes in the spawning habitat of the Brazilian sardine *Sardinellabraziliensis*. **Journal of Fish Biology**, 77:2248-2267. 2010.

Hoeinghaus DJ, Vieira JP, Costa C, Bemvenuti CE, Winemiller KO e Garcia, AM. Estuary Hydrogeomorphology Affects Carbon Sources Supporting Aquatic Consumers Within And Among Ecological Guilds. **Hydrobiologia**, 673:79-92. 2011.

Kikuchi RKP, Leão ZMAN & Oliveira MDM. Conservation Status and Spatial Patterns of AGRRA Vitality Indices in Southwestern Atlantic Reefs. **International Journal of Tropical Biology**, 58: 1-31.DOI: 10.1186/1746-6148-6-31. 2010.

Lhullier C, Falkenberg M, Ioannou E, Quesada A, Papazafiri P, Horta PA, Schenkel EP, Vagias C e Roussis V. Cytotoxic Halogenated Metabolites from the Brazilian Red Alga. **Journal of Natural Products**, 73: 27-32. 2010.

Malone T, Davidson M, DiGiacomo P, Gonçalves E, Knap T, Muelbert J, Parslow J, Sweijd N, Yanagai T e Yap H. Climate Change, Sustainable Development and Coastal Ocean Information Needs. **Procedia Environmental Sciences**, 1: 324-341. 2010.

Marques WC, Fernandes EHL, Möller OO. Straining and advection contributions to the mixing process of the Patos Lagoon coastal plume, Brazil. **Journal of Geophysical Research**, 115: 23. 2010.

Marques WC, Fernandes EHL, Moraes BC, Möller, Osmar OO e Malcherek A. Dynamics of the Patos Lagoon coastal plume and its contribution to the deposition pattern of the southern Brazilian inner shelf. **Journal of Geophysical Research**, 115: 1-22. 2010.

Monteiro IO, Marques WC, Fernandes EH, Gonçalves RC e, Möller OO. On the Effect of Earth Rotation, River Discharge, Tidal Oscillations, and Wind in the Dynamics of the Patos Lagoon Coastal Plume. **Journal of Coastal Research**, 27: 120-130. 2011.

Oliveira FSC, Gherardi DFM e Stech JL. The relationship between multi-sensor satellite data and Bayesian estimates for skipjack tuna catches in the South Brazil Bight. **International Journal of Remote Sensing**, 31: 4049-4067. 2010.

Paes RL, Lorenzetti JA e Gherardi DFM. Ship Detection Using TerraSAR-X Images in the Campos Basin (Brazil). **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters**, 7: 545-548. 2010.

Paixão JF, Oliveira OMC, Dominguez J M L, Coelho ACD e Magalhães WF. Relationship of Metal Content and Bioavailability with Benthic Macrofauna in Camamu Bay (Bahia, Brazil). **Marine Pollution Bulletin**, 60: 474-481. 2010.

Saba VS, Friedrichs MAM, Antoine D, Armstrong RA, Asanuma I, Behrenfeld MJ, Ciotti AM, Dowell M, Hoepffner N, Hyde KJW, Ishizaka J, Kameda T, Marra J, Mélin F, Morel A, O'reilly J, Scardi M, Smith Jr WO, Smyth TJ, Tang S, Uitz J, Waters K e Westberry TK. Estimating marine primary productivity in coastal and pelagic regions across the globe: An evaluation of satellite-based ocean color models. **Biogeosciences**, 8 (2): 489-503. 2011.

Sant Anna BS, Turra A e ZaraFJ. Simultaneous activity of male and female gonads in intersex hermit crabs. **Aquatic Biology**, 10: 201-209. 2010.

Santos DM, Sant Anna BS, Sandron DC, Cardoso SS, Cristale J, Marchi MRR, TURRA A. Occurrence and behavior of butyltins in intertidal and shallow subtidal surface sediments of an estuarine beach under different sampling conditions. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 88: 322-328. 2010.

Santos R e Horta PA. Coastal habitat degradation and green sea turtles diets in Southeastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 62: 1297-1302. 2011.

Schnerer F, Riul P, Bouzon Z, Blakensteyn A, Pagliosa PR, Oliveira EC & Horta PA. Herbivory in a Rhodolith Bed: a Structuring Factor? **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5: 358-366. 2010.

Schmidt EC, dos Santos R, Horta PA, Maraschin M e Bouzon ZL. Effects of UVB radiation on the agarophyte *Gracilariadomingensis* (Rhodophyta, Gracilariales): Changes in cell organization, growth and photosynthetic performance. **Micron**, 2010.

Soares HC, Pezzi LP, Gherardi DFM, Paes ET. Oceanic and atmospheric patterns during spawning periods prior to extreme catches of

the Brazilian Sardine (*Sardinellabrasiliensis*) in the Southwest Atlantic. **Scientia Marina**, 2011.

Sudatti DB, Fujii MT, Rodrigues SV, Turra A e Pereira RC. Effects of abiotic factors on growth and chemical defenses in cultivated clones of *Laurenciadendroidea* J. Agardh (Ceramiales, Rhodophyta). **Marine Biology**, 1-8. 2011

Correa F, Claudino MC, Bastos RF, Huckembeck S e Garcia AM. Feeding Ecology And Prey Preferences Of A Piscivorous Fish In The Lagoa Do Peixe National Park, A Biosphere Reserve In Southern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 2011.

Krug LA, Gherardi DFM, Stech JL, Leão ZMAN, Kikuchi RKP. Characterization of coral bleaching environments and their variation along the Bahia State coast, Brazil. **International Journal of Remote Sensing**, 2011.

Lins De Barros, FM e Muehe D. The smartline approach to coastal vulnerability and social risk assessment applied to a segment of the east coast of Rio de Janeiro State, Brazil. **Journal of Coastal Conservation**, 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Campos RHS e Dominguez JML. Mobility of Sediments due to Wave Action on the Continental Shelf of the Northeastern Coast of the State of Bahia. **Brazilian Journal of Oceanography**, 58: 57-63. 2010.

Condini MV, Seyboth E, Vieira JP e Garcia AM. Diet and Feeding Strategy of The Dusky Grouper *Mycteroperca marginata* (Actinopterygii, Epinephelidae). In A Man-Made Rocky Habitat in Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 9: 161-168. 2011.

Condini MV, Seyboth E, Vieira JP e Garcia AM. Diet and Feeding Strategy

of The Dusky Grouper *Mycteroperca marginata* (Actinopterygii, Epinephelidae). In A Man-Made Rocky Habitat in Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 9: 161-168. 2011.

Mendoza-Carranza M, Hoeinghaus DJ, Garcia AM e Romero-Rodriguez A. Aquatic Food Webs In Mangrove And Seagrass Habitats Of Centla Wetland, A Biosphere Reserve In Southeastern México. **Neotropical Ichthyology**, 8: 171-178. 2010.

Muehe D, Sperle M, Tessler MG e Souza SR. Can the trapping of shoreface sand by mud layers induce coastal erosion? The example of the Paraíba do Sul river outlet, northern Rio de Janeiro State. **Brazilian Journal of Oceanography**, 68: 65-68. 2010.

Ramlov F, Souza J, Farias A, Maraschin M, Horta PA e Yokoya NS. Growth and accumulation of carotenoids and nitrogen compounds in *Gracilariadomingensis* (Kütz.) Sonder ex Dickie (Gracilariales, Rhodophyta) cultured under different irradiance and nutrient levels. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 21: 255-261. DOI:10.1590/S0102-695X2011005000081. 2011.

Salles JP, Scherner F, Yoshimura C e Horta PA. Cultivation of native seaweed *Gracilariadomingensis* (Rhodophyta) in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 53: 633-640. 2010.

Aloy Canteiro RCS e Albertoni EF. Growth of immature *Chironomus calligraphus* (Diptera, Chironomidae) in laboratory conditions. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 2010.

Aseff C, Garcia VMT e Möller Jr OO. Variabilidade sazonal e composição físico-química das águas da plataforma continental do Atlântico Sudoeste. **Atlântica**, Rio Grande. 2011.

Moser GAO, Ciotti AM, Gianini MFC, Tonini RT e Harari J. Changes in phytoplankton composition

in response to tides, wind induced mixing and freshwater outflows in an Urbanized Estuarine Complex. **Brazilian Journal of Biology**, 2011

Muehe D, Fernandez GB, Bulhões, EMR e Azevedo IF. Avaliação da vulnerabilidade física da orla costeira em nível local tomando como exemplo o arco praias entre Rio das Ostras e o Cabo Búzios - RJ. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 2011.

Muehe D. Erosão costeira – tendência ou eventos extremos? O litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 2011.

Nascimento LV e Albertoni EF. Fauna de Coleoptera associada a macrófitas aquáticas em ambientes rasos do sul do Brasil. **Perspectiva**, 2011.

Telöken F, Albertoni EF e Palma-Silva C. Leaf degradation of *Salix humboldtiana* Willd. (Salicaceae) and invertebrate colonisation in a subtropical lake (Brazil) **Acta Limnologica Brasiliensia**, 2011

Albertoni EF e Palma-Silva C. Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. **Cadernos de Ecologia Aquática**, 5 (1): 9-27. 2010.

Alencar JR, Horta PA e Celino J. Cultivo de Camarão Branco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) com a macroalga *Ulva lactuca* Linnaeus (Chlorophyta) no Tratamento de Efluentes em Sistema Fechado de Recirculação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 10: 117-137. 2010.

Alencar JR, Horta PA e Celino J. Produção Fotossintética da Macroalga *Ulva lactuca* Linnaeus (Chlorophyceae) Cultivada Em Efluentes De Uma Fazenda De Camarões Marinhos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 14(2): 55-62. 2010.

Capítulos de livros

Leão ZMAN e Kikuchi RKP. Brazil Coral Reefs. In: D. Hopley. (Org.). **Encyclopedia of Modern Coral Reefs**, Springer Science, p. 168-172. 2011.

Muehe D. In: Gestão de praias para as mudanças climáticas globais. In: **Gestão de praias brasileiras**. Org. Polette M. & Turra A, aceito para publicação. 2011.

Polette M, Muehe D e Soares MG. Challenge of the process of coastal management. In: **Adapting to climate change in the coastal zone**, Taylor e Francis ed. Aceito para publicação. 2011.

Urbanização e Megacidades

Artigos publicados em periódicos internacionais

Barbieri AF, Domingues E, Queiroz BL, Ruiz RM, Rigoti JI, Carvalho JAM, Resende MF. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025 2050. **Population and Environment**, v. 31, p. 344-370. 2010.

Hogan DJ, Marandola JRE. Social assets and natural risks and hazards in population-environment perspective on vulnerability. **Population and Environment**, no prelo. 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Ojima R, Marandola JRE. Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas: vulnerabilidade, população e urbanização. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 18, p. 16-24. 2011.

Barbieri AF. Mudanças climáticas, mobilidade populacional e cenários de vulnerabilidade para o Brasil. **REMHU** (Brasília), v. 36, p. 95-112. 2011.

De Paula FC, Marandola JRE, Hogan DJ. Vulnerabilidade e territorialidade em bairros de Campinas. **Textos NEPO** (UNICAMP), v. 61, p. 1-132. 2011.

Marandola JRE. Vulnerabilidade do lugar: construção de um objeto e de uma metodologia em população e ambiente. **Textos NEPO** (UNICAMP), v. 62, p. 13-22. 2011.

Carmo RL, Silva CM, Miranda ZAI. Dinâmicas demográfica e econômica do litoral em perspectiva histórica: subsídios aos estudos de vulnerabilidade às Mudanças Climáticas. **Texto Nepo**, Campinas: Unicamp, no prelo. 2011.

Livros

Hogan DJ, Marandola JREJ, Ojima R. **População e Ambiente: Desafios à Sustentabilidade**, 1ª ed. São Paulo: Blucher. 2010.

Silva RB, Ojima R. Notas sobre a urbanização brasileira e as mudanças climáticas: risco e vulnerabilidade. In: D'Antona, AO, Carmo RL (Org.). **Dinâmicas Demográficas e Ambiente**, Campinas: NEPO/Unicamp, p. 97-114. 2011.

Guedes GR, Carmo RL. Socioeconomic and Residential Differences in Environmental Perception and Behavior: Insights from Metropolitan Brazil. **Urbanization and the Global Environmental Change**, Nova: New York, no prelo. 2011.

Carmo RL. Dinâmica demográfica e mudanças ambientais globais: alguns fundamentos. **Población, Educación, Ambiente Y Desarrollo**, CEDEM/ALAP. La Havana, no prelo. 2011.

Barbieri AF, Confalonieri U. Migrações e saúde: cenários para o Nordeste brasileiro, 2000-

2050. In: Malaquias Batista Filho; Teresa Cristina Miglioli. (Org.).

Viabilização do semiárido do Nordeste: um enfoque multidisciplinar, Recife: Linceu, p. 45-65. 2010.

Hogan DJ, Marandola JREJ, Ojima R. **População e Ambiente: Desafios à Sustentabilidade**, 1ª ed. São Paulo: Blucher. 2010.

Guedes GR, Carmo RL. Socioeconomic and Residential Differences in Environmental Perception and Behavior: Insights from Metropolitan Brazil. **Urbanization and the Global Environmental Change**. Nova: New York, no prelo. 2011.

Carmo RL. Dinâmica demográfica e mudanças ambientais globais: alguns fundamentos. **Población, Educación, Ambiente Y Desarrollo**. CEDEM/ALAP. La Havana, no prelo. 2011.

Capítulos de livros

Barbieri AF, Confalonieri U. Climate change, migration and health: exploring potential scenarios of population vulnerability in Brazil Migration and Climate Change. In: Etienne Piguet; Antoine Pécoud; Paul de Guchteneire. (Org.). **Migration and Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, v. , p. 49-73. 2011.

Silva RB, Ojima R. Notas sobre a urbanização brasileira e as mudanças climáticas: risco e vulnerabilidade. In: D'Antona, A.O.; Carmo, R.L. (Org.). **Dinâmicas Demográficas e Ambiente**. Campinas: NEPO/Unicamp, p. 97-114. 2011.

De Paula LT, Marandola JR E. Memória e experiência no estudo da vulnerabilidade. In: Alvaro de O. D'Antona; Roberto L. do Carmo. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas: Nepo. Unicamp, p. 143-156. 2011.

Economia das Mudanças Climáticas

Artigos publicados em periódicos internacionais

Barbieri AF, Domingues EP, Queiroz BL, Ruiz RM, Rigotti JI, Carvalho JAM, Resende MFC. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025 2050. **Population and Environment**, v. 31, p. 344-370. 2010.

Chagas ALS, Toneto R, Azzoni CR. A Spatial Propensity Score Matching Evaluation of the Social Impacts of Sugarcane Growing on Municipalities in Brazil. **International Regional Science Review**, p.1 – 22. 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Santiago FS, Mattos RS e Perobelli FS. Um modelo integrado econométrico+insumo-produto para previsão de longo prazo da demanda de combustíveis no Brasil. **Nova Economia** (UFMG. Impresso), no prelo. 2010.

Domingues EP, Magalhães AS e Ruiz RM. Cenários de mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos na região nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, aceito. 2011.

Capítulos de livros

Azzoni CR, Haddad EA. Mudanças Climáticas e o Futuro das Regiões. In: Viegas JM, Dentinho TP. (Org.). **Desafios emergentes para o desenvolvimento regional**, Cascais: Princípia, v. 1, p. 39-52. 2010.

Azzoni CR, Haddad EA e Kanczuk F. Climate Change, Energy Use and Long-run Growth in Brazil In: Edmund Amann; Werner Baer; Donald V. Coes. (Org.). **Energy, Bio Fuels and Development: Comparing Brazil and the United States**. New York, NY: Routledge, p. 113-121. 2011.

Estudos de Ciência, Tecnologia e Políticas Públicas

Artigos publicados em periódicos internacionais

Lahsen M, Sanchez R, Romero Lankao P, Dube P., Leemans R, Mirza M, Pinho P, Elasha B, Stafford Smith M. Impacts, Adaptation and Vulnerability to Global Environmental Change: Challenges and Pathways for an Action-Oriented Research Agenda for Middle- and Low-Income Countries. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 2:364-374. 2010.

Nobre CA, Brasseur GP, Shapiro MA, Lahsen M, Brunet G, Busalacchi AJ, Hibbard K, Seitzinger S, Noone K, Ometto JP. Addressing the Complexity of the Earth System. **Bulletin of the American Meteorological Society**, 91(10):1389-1396. 2010.

Mitigação

Emissões de Lagos e Reservatórios

Artigos publicados em periódicos internacionais

Assireu AT, Alcântara E, Novo EMLM, Roland F, Pacheco FS, Stech JL, Lorenzzetti JA. Inside the hydro-physics processes at the plunge point location: an analysis by satellite and in situ data. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 8, p. 1193-1223. 2011.

Alcântara E, Stech J, Lorenzzetti J, Bonnet MP, Casamitjana X, Assireu A, Novo E. Remote sensing of water surface temperature and heat flux over a tropical hydroelectric reservoir. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, p. 2651-2665. 2010.

Alcântara E, Novo EM, Barbosa CF, Bonnet MP, Stech J, Ometto JP. Environmental factors associated with long-term changes in chlorophyll-a concentration in the Amazon floodplain. **Biogeosciences discussion** (Online), v. 8, p. 3739-3770. 2011.

Alcântara E, Novo E, Stech JL, Lorenzzetti JA, Barbosa CF, Assireu AT. A contribution to understanding the turbidity behaviour in an Amazon floodplain. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 14, p. 351-364. 2010.

Oliveira FSC, Gherardi DFM, Stech JL, Stech JL. The relationship between multi-sensor satellite data and Bayesian estimates for skipjack tuna catches in the South Brazil Bight. **International Journal of Remote Sensing**, v. 31, p. 4049-4067. 2010.

Alcântara E, Stech JL, Lorenzzetti JA, Bonnet MP, Casamitjana X, Assireu AT, Novo EMLM. Remote sensing of water surface temperature and heat flux over a tropical hydroelectric reservoir. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, p. 2651-2665. 2010.

Alcântara E, Novo E, Stech J, Assireu A, Nascimento R, Lorenzzetti J, Souza A. Integrating historical topographic maps and SRTM data to derive the bathymetry of a tropical reservoir. **Journal of Hydrology**, v. 389, p. 311-316. 2010.

Artigo publicado em periódicos nacionais

Alcântara E, Stech J. Desenvolvimento de modelo conceitual termodinâmico para o reservatório hidrelétrico de Itumbiara baseado em dados de satélite e telemétricos. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, p. 157-179. 2011.

Nascimento RFF, Alcântara E, Kampel M, Stech JL. Caracterização limnológica do reservatório hidrelétrico de Itumbiara, Goiás, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, p. 143-156. 2011.

Novo E, Stech J, Alcântara E, Londe L, Assireu AT, Barbosa C, Souza AF. Integração de Dados do Sistema de Monitoramento Automático de Variáveis Ambientais (SIMA) e de Imagens Orbitais na Avaliação do Estado Trófico do Reservatório da UHE Funil. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 35, p. 641-660. 2010.

Livro

Alcântara E, Novo E, Stech J. **Novas tecnologias para o monitoramento e estudo de reservatórios hidrelétricos e grandes lagos**. 1. ed. São José dos Campos: Parêntese, v. 1. 328 p. 2011.

Capítulos de livro

Alcântara E, Novo E, Stech J, Barbosa C, Lorenzzetti J, Assireu A, Bonnet M, Souza A. A successful combined use of telemetric monitoring system and spatial data modeling to study the turbidity behavior in the Amazon floodplain. In: Marc A. Álvarez (Ed). **Floodplains: physical geography, ecology**

and societal interactions, Nova Science Publishers: New York, v1, p. 201-226. 2011.

Alcântara E, Stech JL, Lorenzzetti JA, Novo EM. Tecnologia Espacial para o monitoramento da Temperatura e Fluxos de Calor na Superfície da Água do Reservatório Hidrelétrico de Itumbiara (GO). In: Enner Alcântara; Evelyn Novo; Jose L. Stech. (Org.). **Novas Tecnologias para o monitoramento e estudo de reservatórios hidrelétricos e grandes lagos**. 1. ed. São José dos Campos: Parêntese, v. 1, p. 1-30. 2011.

Nascimento R, Alcântara E, Stech JL, Kampel M. Uso de dados MERIS/ENVISAT em águas Interiores. In: Alcântara E, Novo E, Stech J. (Org.). **Novas tecnologias para o monitoramento e estudo de reservatórios hidrelétricos e grandes lagos**. 113 ed. São José dos Campos: Parêntese, v. 1, p. 81-117. 2011.

Stech JL, Alcântara E, Lorenzzetti JA, Novo EM, Lima IBT. Uso de tecnologia espacial para coleta automática de dados limnológicos e meteorológicos: aplicações nos reservatórios hidrelétricos de Manso e Corumbá. In: Alcântara E, Novo E, Stech JL. (Org.). **Novas tecnologias para o monitoramento e estudo de reservatórios hidrelétricos e grandes lagos**. 1 ed. São José dos Campos: Parêntese, v. 1, p. 165-216. 2011.

Processos de Combustão

Artigos publicados em periódicos internacionais

D'Oliveira MVN, Alvarado EC, Santos JC, Carvalho JA. Forest Natural Regeneration and Biomass Production after Slash and Burn in a Seasonally Dry Forest in the Southern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, 261: 1490-1498. 2011.

Soares Neto TG, Carvalho JA, Cortez EV, Azevedo RG, Oliveira RA, Fidalgo WRR, Santos JC.

Laboratory Evaluation of Amazon Forest Biomass Burning Emissions. In press, **Atmospheric Environment**, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.05.003. 2011.

REDD

Artigos publicados em periódicos internacionais

Martinelli LA, Naylor R, Vitousek PM and Moutinho P. Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 2(5-6):431-438. 2010.

Moutinho P, Martins OV, Christovam M, Lima A, Crisostomo AC. The Emerging a REDD Regime of Brazil. **Carbon Management**, no prelo. 2011.

Martinelli LA, Moutinho P. Commodities for export still threaten rainforests in Brazil. **Nature**, 467:554-556. 2010.

Artigos publicados em periódicos nacionais

França FG, Pinto E, Moutinho P, Rettmann R, Stella O. Guest Article: Sharing Risks e Avoiding Risks of REDD in Tropical Forests. **Boletim Mensal de Povos Indígenas & REDD**. 2010.

Livro

Moutinho P, Stella O, Lima A, Christovam M, Alencar A, Castro I, Nepstad D. **REDD no Brasil: um enfoque amazônico: fundamentos, critérios e estruturas institucionais para um regime nacional de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal – REDD**. Brasília, DF : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 2011.

Produtos Tecnológicos

Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global (MBSCG)

Artigos publicados em periódicos internacionais

Freitas SR, Longo KM, Alonso MF, Pirre M, Marecal V, Grell G, Stockler R, Mello RF, Sánchez Gácita M. A pre-processor of trace gases and aerosols emission fields for regional and global atmospheric chemistry models. **Geoscientific Model Development Discussions**, v. 3, p. 855-888. 2010.

Hirota M, Nobre CA, Oyama MD, Bustamante MMC. The climatic sensitivity of the forest, savanna and forest-savanna transition in tropical South America. **New Phytologist** (Print). 2010.

Freitas SR, Longo KM, Trentmann J, Latham D. Technical Note: Sensitivity of 1-D smoke plume rise models to the inclusion of environmental wind drag. **Atmospheric Chemistry and Physics** (Print), v. 10, p. 585-594. 2010.

Freitas SR, Longo KM, Alonso MF, Pirre M, Marecal V, Grell G, Stockler R, Mello RF, Sánchez Gácita M. A pre-processor of trace gases and aerosols emission fields for regional and global atmospheric chemistry models. **Geoscientific Model Development Discussions**, v. 3, p. 855-888. 2010.

Longo KM, Freitas SR, Andreae MO, Setzer A, Prins E, Artaxo PE. The Coupled Aerosol and Tracer Transport Model to the Brazilian Development on the Regional Atmospheric Modeling System (CATT-BRAMS) Part 2: Model Sensitivity to the Biomass Burning Inventories. **Atmospheric Chemistry and Physics** (Online), v. 10, p. 5785-5795. 2010.

Leite CC, Costa MH, Lima CA de, Ribeiro CA, Sedyama GC. Historical reconstruction of land use in the Brazilian Amazon (1940-1995). **Journal of Land Use Science**, v. 6, p. 33-52. 2011.

Xu L, Samanta A, Costa MH, Ganguly S, Nemani RR, Myneni RB. Widespread decline in greenness of Amazonian vegetation due to the 2010 drought. **Geophysical Research Letters**, v. 38, p. L07402. 2011.

Butt N, de Oliveira PA, Costa MH. Evidence that deforestation affects the onset of the rainy season in Rondonia, Brazil. **Journal of Geophysical Research**, v. 116, p. D11120. 2011.

Malhado ACM, Pires GF, Costa MH. Cerrado Conservation is Essential to Protect the Amazon Rainforest. **Ambio** (Oslo), p. 01. 2010.

Sanches L, Andrade NLR, Costa MH, Carvalho Alves M, Gaio D. Performance evaluation of the SITE model to estimate energy flux in a tropical semi-deciduous forest of the southern Amazon Basin. **International Journal of Biometeorology** (Print), p. 01. 2010.

Costa MH, Biajoli MC, Sanches L, Malhado ACM, Hutya LR, da Rocha HR, Aguiar RG, de Araújo AC. Atmospheric versus vegetation controls of Amazonian tropical rain forest evapotranspiration: Are the wet and seasonally dry rain forests any different? **Journal of Geophysical Research**, v. 115, p. G04021. 2010.

Tomasella J, Borma LS, Marengo JA, Rodriguez DA, Cuartas LA, Nobre CA, Prado MCR. The droughts of 1996-1997 and 2004-2005 in Amazonia: hydrological response in the river main-stem. **Hydrological Processes** (Print), v. 25, p. 1228-1242. 2011.

Pesquero JF, Chou SC, Nobre CA, Marengo JA. Climate downscaling over South America for 1961-1970 using the Eta Model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 99, p. 75-93. 2010.

Hirota M, Nobre CA, Oyama MD, Bustamante MMC. The climatic sensitivity of the forest, savanna and forest-savanna transition in tropical South America. **New Phytologist** (Print). 2010.

Marengo JA, Nobre CA, Salazar LF. Regional Climate Change Scenarios in South America in the Late XXI Century: Projections and Expected Impacts. **Nova Acta Leopoldina**, v. 112, p. 251-265. 2010.

Salazar LF, Nobre CA. Climate change and thresholds of biome shifts in Amazonia. **Geophysical Research Letters**, v. 37, p. L17706. 2010.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Lacerda, F. F. ; Nobre, Paulo . Aquecimento Global: conceituação e repercussões sobre o Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 3, p. 14-17, 2010.

Longo KM, Freitas SR, Alonso M, Rodrigues LF, Mello R, Stockler R, Moreira D. New air quality product at CPTEC/INPE: forecasting troposphere ozone and its precursors from biomass burning and urban emissions. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 33, p. 39-48. 2010.

Longo KM, Freitas SR, Alonso MF, Rodrigues LFR, Stockler R, Moreira D. New air quality product at CPTEC/INPE: forecasting troposphere ozone and its precursors from biomass burning and urban emissions. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 33, p. 39-48. 2010.

Modelo de Circulação Global da Atmosfera do CPTEC

Artigos publicados em periódicos internacionais

Shimizu M, Cavalcanti IFA. Variability patterns of Rossby wave source. **Climate Dynamics**, Vol 37, Issue 3, 441-454. 2011.

Barbosa TF, Rao VB, Cavalcanti IFA. Interannual variability of high potential vorticity in South Atlantic. **Atmospheric Science Letters**, DOI:10.1002_asl.352. 2011.

Ramirez-Gutierrez E, Silva Dias PL, Raupp CFM. Asymptotic approach for the nonlinear equatorial long wave interactions. **Journal of Physics. Conference Series** (Online), v. 285, p. 012020. 2011.

Ramirez-Gutierrez E, Silva Dias PL, Raupp CFM, Bonatti JP. The family of anisotropic scaled equatorial waves. Aceito: **Journal of advances in modeling Earth systems**. 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Vasconcellos FC, Cavalcanti IFA. Uma avaliação das previsões do modelo regional Eta em alta resolução para dois casos de chuva intensa ocorridos na região da Serra do mar. **Revista Brasileira de Meteorologia**, vol.25,501-512. 2010.

Meira G, Cavalcanti IFA. Características da convecção associada à variabilidade intrasazonal: comparação entre resultados do MCGA CPTEC/COLA e observação. **Revista Brasileira de Meteorologia**. Vol. 25, 525-534. 2010.

Modelagem de Múltiplas Escalas

Artigos publicados em periódicos internacionais

Ramirez Gutierrez E, Silva Dias P and Raupp C. A simplified multiscale coupled atmosphere-ocean for El Niño. **Geophysical Research Abstracts**, Vol. 12, EGU2010-2251. 2010.

Ramirez Gutierrez E, Silva Dias P and Raupp C. Asymptotic approach for the nonlinear equatorial long wave interactions. Dynamic Days South America, IOP Publishing. **Journal of Physics**, 285. 2011. doi:10.1088/1742-6596/285/1/012020. 2010.

Raupp CFM and Silva Dias PL. Interaction of Equatorial Waves through Resonance with the Diurnal Cycle of Tropical Heating. **Tellus, Series A**, DOI: 10.1111/j.1600-0870.2010.00463.x. 2010.

Ramírez Gutierrez E, Silva Dias PL, Raupp C and Bonatti JP. The family of anisotropically scaled equatorial waves. Accepted for publication in JAMES – **J. of Advances in Modeling Earth Systems**. 2011.

Artigo publicado em periódico brasileiro

Osthoff C, Schepke C, Panetta J, Grunman P, Dias PLS, Kassick R, Boito F, Navaux P. Improving core selection on a multicore cluster to increase the scalability of an atmospheric model simulation. **Mecanica Computacional**, vol. XXIX, v. I, p. 3143-3153. 2010.

Capítulo de livro

Osthoff C, Boito F, Kassick R, Pilla L, Panetta J, Navaux P, Grunman P, Schepke C, Maillard N, Lopes PP, Dias PLS, Walk R. Atmospheric Mo-

dels. **Rijeka: Open Access Publisher of Scientific Books and Journals**, v. 1. 2011.

Tecnologias Observacionais para Mudanças Climáticas

Artigos publicados em periódicos internacionais

Fernandes VC, Matsushima JT, Baldan MR, Azevedo AF, Linardi M, Ferreira NG. Electrodeposition of Te and Cu thin films on Boron Doped Diamond (BDD) electrodes. **ECS transactions**, 25: 209-214. 2010.

Azevedo AF, Souza FA, Matsushima JT, Baldan MR, Ferreira NG. Detection of phenol at boron-doped nanocrystalline diamond electrodes. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, 658:38-45. 2011.

Matsushima JT, Baldan MR, Azevedo AF, Ferreira NG. The grain size influence on boron doped diamond sensitivity for nitrate electrochemical reduction. **ECS transactions**, 25: 53-58. 2010.

Azevedo AF, Braga NA, Souza FA, Matsushima JT, Baldan MR, Ferreira NG. The effect of surface treatment on oxidation of oxalic acid at nanocrystalline diamond films. **Diamond and Related Materials**, 19:462-465. 2010.

Miranda CRB, Braga NA, Baldan MR, Beloto AF, Ferreira NG. Improvements in CVD/CVI processes for optimizing nanocrystalline diamond growth into porous silicon. **Diamond and Related Materials**, 19: 760-763. 2010.

Braga NA, Cairo CAA, Ferreira NG, Baldan MR, Trava-Airoldi VJ. One-step CVD-diamond coating process on 3-D titanium substrates using reticulated vitreous carbon as a solid carbon source. **Diamond and Related Materials**, 19: 764-767. 2010.



Ramos SC, Azevedo AF, Baldan MR, Ferreira NG Effect of methane addition on ultrananocrystalline diamond formation: Morphology changes and induced stress. **Journal of Vacuum Science & Technology**, 28: (1), p.27 – 32. 2010.

Miranda CRB, Ueda M, Baldan MR, Beloto AF, Ferreira NG. Treatment of nanocrystalline diamond films by nitrogen implantation using PIII processing. **Surface & Coatings Technology**, 204:3034-3038. 2010.

Azevedo AF, Souza FA, Matsushima JT, Baldan MR, Ferreira NG. Detection of phenol at boron-doped nanocrystalline diamond electrodes. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, 658:38-45. 2011.

Sistema de Informações para Redução de Riscos de Desastres Naturais

Artigos publicados em periódicos internacionais

Saulo C, Ferreira L, Nogués-Paegle J, Seluchi M, Ruiz J. Land Atmosphere Interactions during a Northwestern Argentina Low Event. **Monthly Weather Review**, v. 138, p. 2481-2498. 2010.

Ferreira L, Saulo AC, Seluchi M. Análisis de la Frecuencia de Ocurrencia y de la Variabilidad Estacional. **Meteorologica**, v. 1, p. 1-12. 2010.

Artigos publicados em periódicos nacionais

Seluchi ME, Chou SC, Gramani M. A case study of a winter heavy rainfall event over Serra do Mar in Brazil. **Geofísica Internacional**, v. 50, p. 67-80. 2011.

