

# CIRRUS

UNEMET Brasil

Março - Maio 2007

[www.unemet.org.br/cirrus](http://www.unemet.org.br/cirrus)

O HOMEM MUDA O  
CLIMA OU O CLIMA  
MUDA O HOMEM



# S umário

### Radar

- 6 Fique Antenado

### Meteorologia em Foco

- 10 Confira o que foi destaque

### Entrevista

- 16 José Carlos Zukowski

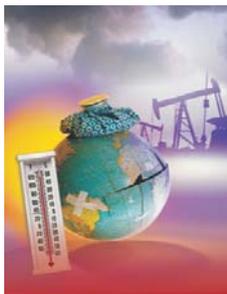


### Ponto de Vista

- 19 Vania Neu

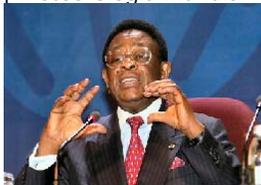
### Capa

- 29 O Homem muda o Clima ou o Clima muda o Homem?



### Memória

- 47 Professor Obasi: O Entusiasta da Meteorologia Mundial



### Curiosidades

- 52 O Passado Climático: Uma História revelada através dos Anéis de Árvores

### Nossas Escolas

- 55 Universidade Federal de Alagoas: Única Escola a possuir Cursos Diurno e Noturno em Meteorologia no Brasil

### Reflexão

- 62 Aquecimento Global: Uma Verdade Incontestável?

### Diretoria Executiva: [unemet@unemet.org.br](mailto:unemet@unemet.org.br)

Presidente  
Ednaldo Oliveira dos Santos (COPPE/UFRJ)

Secretário Geral  
Daniel Carlos Menezes (COPPE/UFRJ)

Diretor Administrativo e Financeiro  
Carlos Henrique D'Almeida Rocha (COPPE/UFRJ)

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento  
José Francisco de Oliveira Júnior (COPPE/UFRJ)

Diretor de Comunicação e Marketing  
Alailson Venceslau Santiago (MDA)

Diretora de Educação e Treinamento  
Maria Céli Santos de Lima (UNDIME-AL)

Diretor de Cooperação Nacional e Internacional  
José de Lima Filho (SECTI-AL)

### Conselho Diretor:

[conselho.diretor@unemet.org.br](mailto:conselho.diretor@unemet.org.br)

Ednaldo Oliveira dos Santos (COPPE/UFRJ)  
Alailson Venceslau Santiago (MDA)  
José de Lima Filho (SECTI-AL)  
Rodrigo Santos Costa (INPE)  
Maria Céli Santos de Lima (UNDIME-AL)

### Conselho Fiscal: [conselho.fiscal@unemet.org.br](mailto:conselho.fiscal@unemet.org.br)

José Luiz Cabral da Silva Junior (UFV)  
Gustavo Bastos Lyra (ICAT/UFAL)  
Sylvia Elaine Marques de Farias (INPE)

### Conselho Editorial:

[conselho.editorial@unemet.org.br](mailto:conselho.editorial@unemet.org.br)

Alailson Venceslau Santiago (MDA)  
Ednaldo Oliveira dos Santos (COPPE/UFRJ)  
Rodrigo Santos Costa (INPE)  
Daniel Carlos de Menezes (COPPE/UFRJ)

**Revista Cirrus** é uma publicação da União Nacional dos Estudiosos em Meteorologia - UNEMET, distribuída gratuitamente aos usuários cadastrados no site.

### Imagem de Capa:

Elaborada e editada por Carlos Henrique Rocha.

### Redação

Cartas para o editor, sugestões de temas, opiniões ou dúvidas sobre o conteúdo editorial de CIRRUS. [cirrus@unemet.org.br](mailto:cirrus@unemet.org.br)

### Publicidade

Anuncie em CIRRUS e fale com o mundo.

[conselho.editorial@unemet.org.br](mailto:conselho.editorial@unemet.org.br)

A revista não se responsabiliza por opiniões emitidas pelos entrevistados e por artigos assinados.

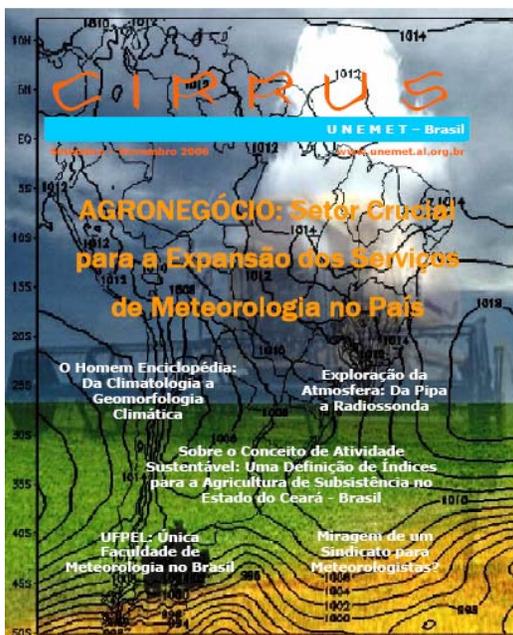
Reprodução permitida desde que citada a fonte.

### UNEMET – Brasil

Rua Dona Alzira Aguiar, 280 - Pajuçara  
57030-270 – Maceió – Alagoas - Brasil  
Fone: (82) 3377-0268

[secretaria@unemet.org.br](mailto:secretaria@unemet.org.br)

[www.unemet.org.br](http://www.unemet.org.br)



## PARABÉNS PELA PUBLICAÇÃO

Gostaria de parabenizá-los pela edição da Revista Cirrus, que já se encontra no seu 8º volume, tratando de assuntos tão importantes para a economia e a sociedade brasileira. Desejo a toda equipe um excelente 2007, com muita saúde, disposição e sucesso.

**Darly Henriques da Silva**

Coordenadora-Geral de P&D em Meteorologia, Climatologia e Hidrologia do MCT, Brasília, DF.

## APRECIAMOS E APOIAMOS A INICIATIVA DE VOCÊS

Gostaríamos de pedir autorização para acrescentar em nossa Homepage um link para o Site da UNEMET e também que seja enviado um texto para descrever a revista Cirrus. Além disso, solicitamos que o nosso portal fosse divulgado por vocês. Apreciamos a iniciativa de vocês e apoiamos. Conte com o que precisarem.

**Laura Christina T. Rodrigues Watanabe**

Presidente da Empresa Junior de Meteorologia - IAG Jr./USP, São Paulo, SP.

## TEMAS CADA VEZ MAIS INTERESSANTES!

Meus melhores desejos de que o ano de 2007 seja mais frutífero para todo que fazem a UNEMET.

Felicito-os pelos temas cada vez mais interessantes, que servem e orientam a um maior número de usuários fazendo que neles cresça a cultura da informação meteorológica. Sigam adiante com melhores brios.

**Gilma Carvajal**

INAMHI, Quito, Equador.

## SHOW DE REVISTA!

Prezados senhores do Conselho Editorial, gostaria de dizer que a Cirrus é um show de revista. Eu gostaria de enviar uma matéria para ser publicada na mesma, como posso fazer?

**Profa. Maria Silvia Muylaert**

PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

## REGRAS PARA PUBLICAÇÃO

Meu nome é Gustavo Leite, sou aluno do Curso de Meteorologia da UFPEL. Já havia mantido contato com os senhores, em 2006, falando de minha vontade de publicar um artigo em sua revista. Eu fiz um estudo falando sobre Ressurgência na cidade de Arraial do Cabo (RJ) e gostaria se possível, encaminhar um artigo falando a respeito desse fenômeno, provocado por fatores meteorológicos, nessa região. Contudo, desconheço as regras e formatos estabelecidos pela Revista. Se possível, os senhores poderiam me orientar a respeito dos formatos dos artigos?

**Gustavo Leite**

UFPEL, Pelotas, RS.

✉ Prezado Gustavo, realmente já tínhamos recebido com muita alegria mensagem anterior sua, tanto que foi publicada na sessão Correios da Cirrus. Teremos a maior satisfação em receber seu artigo. O assunto do mesmo nos parece muito interessante e importante. A sessão a ser publicado seu artigo é a Ponto de Vista. As normas para publicação são de que o mesmo não ultrapasse 5 páginas, o tipo de letra é verdana, tamanho 9, onde o título terá tamanho 10, e linguagem simples e objetiva.

## SINDICATO DE METEOROLOGISTAS

Li a revista Nº 8 (que por sinal está show de bola) e me interessou bastante a reportagem sobre sindicato para Meteorologistas.

Sou formado em matemática e tenho uma dúvida que de uma maneira ou de outra vai mudar minha vida. Gostaria de saber se quem tem mestrado em Meteorologia e é formado em Matemática pode adquirir o registro no CREA baseado na Lei Nº 6.835, de 14 de outubro de 1980. Será que é possível exercer a profissão baseado nessa Lei Federal? Se não é possível qual seria a explicação, já que existe essa Lei?

**Ramón Alves**

Fundação de Meio Ambiente do Estado de Roraima, Boa Vista, RR.

✉ Prezado Ramón foi com muita alegria que recebemos sua mensagem. Agradecemos os elogios a Revista Cirrus No. 8, principalmente sobre a reflexão acerca da criação sobre sindicato para Meteorologistas. Em relação a sua pergunta, a resposta é **NÃO**. Por quê? A Lei No. 6.835, de 14 de outubro de 1980, de regulamentação da profissão dos meteorologistas é bem clara ao mencionar que apenas os possuidores de diploma de conclusão de curso superior de Meteorologia, concedido no Brasil, por escola oficial reconhecida e devidamente registrado no órgão próprio no MEC; e os possuidores de diploma conclusão de curso superior de Meteorologia, concedido por instituto estrangeiro, que revalidem seus diplomas de acordo com a Lei, podem exercer a profissão de Meteorologista em nosso país. As letras "c" e "d" da Lei que você mencionou foi colocada na Lei porque na época da promulgação (1980) existiam profissionais de outras áreas que já atuavam em Meteorologia e assim foi criado uma fase de transição para que esses profissionais, no prazo de 3 anos após a promulgação da Lei, solicitassem o registro no CREA e pudessem atuar como Meteorologistas. Ou seja, após 1983 essas letras "c" e "d" contidas da Lei perderam a validade.

Porém, isso não é uma prerrogativa unicamente da nossa profissão, pois todas as profissões regulamentadas em nosso país contem em suas leis que o exercício da profissão é prerrogativa exclusiva dos portadores de diploma de graduação em sua área de atuação (engenharia, medicina, direito, administração, matemática, etc.) e não a Pós-Graduação, como você mencionou. Infelizmente você como matemático não pode adquirir o registro no CREA como meteorologista, a não ser que você faça um Curso de Graduação em Meteorologia.

Essa é a finalidade e a luta da UNEMET, por isso publicamos mais de uma vez essa reflexão, junto a sociedade brasileira para ocorra o fiel cumprimento de nossa Lei, esclarecendo, e evitando distorções, ilegalidades da mesma.

## POEMA "ENTRE NUVENS"

Senhores editores da revista Cirrus, ao mesmo tempo em que fiquei feliz de ver o poema "Entre Nuvens" publicado na 8ª edição da Revista Cirrus, fiquei decepcionada por não haver referência alguma sobre a origem do poema. Como trabalho com climatologia na Universidade de Brasília, quis homenagear a minha avó colocando o poema nas páginas preliminares de minha tese de doutorado defendida no final de 2004. Isso significa que foi da minha tese que vocês da revista Cirrus tiraram o poema. Portanto, solicito que coloquem a referência completa do poema, pois caso contrário, as pessoas não saberão de onde ele veio. Além disso, o local e a data em que o poema foi escrito também deve aparecer após o nome da autora.

**Profa. Ercília Torres Steinke**

Departamento de Geografia/UNB, Brasília, DF.

✉ Prezada professora Ercília, primeiramente gostaríamos de agradecer pelo envio de sua mensagem. Pedimos desculpas pelo fato ocorrido. Exatamente, o poema foi extraído da Tese de Doutorado da Senhora defendida na UNB. Como em citação de literatura se coloca apenas o nome daquela pessoa que faz o poema, por isso este equívoco ocorreu e foi citado apenas o nome da sua avó materna (Lasthênia de Vasconcelos Pérez). Para sanar o erro, vamos publicar uma nota citando a referência completa do poema na próxima edição da Cirrus e em nosso site.

### CORREÇÃO

Gostaríamos de pedir desculpas e informar que o poema "Entre Nuvens" de autoria de Lasthênia de Vasconcelos Peres, publicado na contracapa da 8ª edição da Cirrus, foi escrito em outubro de 1920 na cidade de Manaus. Este poema foi extraído da tese de doutorado da profa. Ercília Torres Steinke denominada "Considerações sobre Variabilidade e Mudança Climática no Distrito Federal, suas Repercussões nos Recursos Hídricos e Informação ao Grande Público" defendida em novembro de 2004 no Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UNB.

### NOTA

Todas as mensagens enviadas foram prontamente respondidas. Informamos que algumas mensagens foram suprimidas devido ao grande volume de informações dessa edição. Agradecemos a todos que colaboram com sugestões e críticas para a melhoria da CIRRUS.

**OS EDITORES**

Na primeira edição do ano, nada mais oportuno que aproveitar as comemorações do dia mundial do meio ambiente para trazer em nossas páginas centrais uma visão clara, sem amarras políticas ou baseada em catastrofismo sobre o tema Mudanças Climáticas, sua relação com o meio ambiente e possíveis implicações, em especial, para as condições de vida da humanidade.

Munido desses atributos, convidamos nossos leitores a fazer uma viagem científica buscando uma melhor compreensão desta temática que virou moda no momento. Este enfoque é verdadeiramente importante, haja vista que as informações são, às vezes, simplificadas ou publicadas de maneira equivocada, fazendo com que informações desencontradas e incorretas sejam divulgadas pelos diversos meios de comunicação, atingindo a população em geral. Assim, quando nos questionamentos se o ser humano modifica o clima ou vice-versa, visamos apresentar não só aspectos já tomados como consenso científico, mas também aqueles que ainda apresentam dúvidas e incertezas. Estas últimas chegam a evoluir para um alarmismo que beira o terrorismo, perdendo assim o seu valor científico.

Talvez as principais razões deste “modismo” não sejam exatamente os impactos diretos aos seres humanos, mas aqueles de cunho econômico. Este, por sua vez, pode ter sido o motivo pelo qual não só pesquisadores e ecologistas passaram a discutir esse tema. As grandes potências industrializadas falam em sustentabilidade ambiental, porém, não abrem mão de manter suas atuais taxas de consumo e crescimento. Ou seja, uma incoerência quando falam em desenvolvimento sustentável, já que, inegavelmente, isso implica em mudanças radicais, e urgentes, de atitude e de consumo. Esquecem que tão importante quanto preservar o meio ambiente, e corrigir as agressões, é mudar de mentalidade.

Como suplemento a esta discussão, trazemos uma reflexão acerca da “*verdade incontestável do aquecimento global*”, mostrando que as questões do clima estão intimamente relacionadas com a preservação das espécies. Portanto, precisamos agir urgentemente freando o desmatamento de nossas florestas, ao mesmo tempo, desenvolvendo atividades sustentáveis nessas regiões. Importante entender que a preservação do meio-ambiente também começa com a educação ambiental das crianças, as futuras gerações, as sementes do amanhã. Pois, conscientizando os mais jovens temos resultados de curto e médio prazo, já que eles acabam influenciando os mais velhos. Nessa mesma linha de discussão, expomos um ponto de vista sobre os impactos antropogênicos sobre os ecossistemas e medidas mitigatórias.

Ainda dentro deste contexto, não poderíamos deixar de prestar uma justa homenagem ao professor Godwin Obasi, Ex-Diretor da Organização Meteorológica Mundial (OMM), que veio a falecer em março deste ano. Ele dedicou-se em vida ao debate com a comunidade meteorológica mundial e incentivou atitudes, e ações, para a proteção do meio ambiente, como também, na promoção de soluções globais para questões ambientais, em especial, no que tange a mudança do clima. Teve papel fundamental nas negociações que levaram ao estabelecimento da Convenção Quadro das Nações sobre Mudança do Clima, e posteriormente, do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A história deste entusiasta, e lutador sem trégua em prol da Meteorologia, deve ser sempre lembrada e o seu legado mostrado às próximas gerações. Afinal, todas as pessoas morrem, mas algumas vivem para sempre.

Desta forma, esperamos mais uma vez contribuir para o sucesso da Meteorologia e que temas como Mudanças Climáticas deixem de ser apenas modismos, ao contrário, transformem-se em consciência e atitude de todos nós frente ao nosso planeta!

Saudações ambientais,

Ednaldo Oliveira dos Santos  
Presidente do Conselho Editorial

## Fique Antenado

### PARCERIA EMBRAPA-UNICAMP- INPE FORNECERÁ PREVISÕES AGROMETEOROLÓGICAS



O Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo), criado pela Embrapa e pelo Cepagri, da UNICAMP, com a participação de mais de 20 instituições do País, inicia uma nova etapa de desenvolvimentos, que terá como principal produto previsões para o setor agrícola. O Agritempo monitora e divulga, desde 2003, para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o zoneamento de risco climático com a finalidade de reduzir eventuais perdas das lavouras. Este serviço contará agora com um novo reforço: as previsões agrometeorológicas, que inclui previsões de safra, de curto e médio prazos, da soja, milho, cana e café.

O Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), irá fornecer as previsões meteorológicas e climáticas. A partir destes dados, a Embrapa, com o conhecimento e a experiência do Cepagri (UNICAMP), irá rodar os modelos de previsão agrometeorológica.

A estimativa é de que no primeiro semestre de 2007 sejam geradas as previsões de safra do Sul e Nordeste e as de geadas com avaliação de impacto para cada cultura.

A expectativa é de que as previsões ganhem mais qualidade e precisão, oferecendo ao agricultor um conjunto confiável de dados e informações, que poderá orientá-lo nas tomadas de decisão ao longo dos ciclos das lavouras.

Segundo Eduardo Assad, chefe da Embrapa Informática Agropecuária, uma vez implementadas as previsões, o próximo passo será o desenvolvimento de estudos sobre o impacto do aquecimento global nas diversas culturas agrícolas do País.

As instituições e entidades que repassam sistematicamente dados meteorológicos para o Agritempo recebem em troca uma série de produtos agrometeorológicos, por estado e município, como chuva acumulada, estiagem e risco de veranicos (seca na estação chuvosa). Uma das condições para a participação na rede do Agritempo é a liberação dos dados meteorológicos, colocando-os à disposição da comunidade científica do País.

Boletins e mapas agrometeorológicos são gerados e enviados não somente às instituições colaboradoras, mas também à Secretaria de Agricultura Familiar, do Ministério do Desenvolvimento Agrário, à Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), do MAPA, entre outras entidades dos setores público e privado.

O acesso aos produtos do Agritempo também pode ser feito livremente através do endereço: <http://www.agritempo.gov.br>.

Fonte: CPTEC News.

### INPE TRANSFERIRÁ O PROGRAMA ANTÁRTICO PARA SANTA MARIA



O Programa Antártico do Inpe será transferido para o Centro Regional Sul (CRS), em Santa Maria (RS).

O programa é responsável por importantes pesquisas na área de Estudos Climáticos e Mudanças Globais na Antártica e suas conexões com a América do Sul. Com a transferência do Programa Antártico, Santa Maria deverá contar com mais 4 doutores nesta área.

Seguindo o plano do Inpe para expansão do CRS, serão instaladas em Santa Maria duas antenas de recepção de dados dos satélites NOAA (sensor AVHRR) e Terra e Aqua (sensor MODIS).

A antena para a recepção dos dados do AVHRR deverá ser instalada ainda em 2007, possivelmente no mês de novembro. Já para a antena MODIS, a previsão é o final de 2008. Os prazos atendem à necessidade de importação de componentes e a realização de testes.



“A instalação das antenas visa ampliar a capacitação local, fomentar a indústria e subsidiar a investigação científica e a sociedade através da disseminação de imagens de satélite em caráter operacional e sem custos conforme política do MCT” declarou o diretor do Inpe, Gilberto Câmara.

A Direção do Inpe espera alocar pelo menos 15 vagas de nível superior - pesquisadores e tecnólogos - para compor a equipe do Centro Regional Sul, no próximo concurso do MCT.

Também irá ampliar os estudos de Ciências Espaciais, com a implantação de um núcleo de Clima Espacial em Santa Maria, e estabelecer um programa de Tecnologia de Geosensores, em convênio com as equipes da UFSM.

“Estamos propondo o financiamento de equipes da UFSM para fabricar geosensores para a próxima geração dos satélites de coleta de dados do Inpe”, informa o diretor Gilberto Câmara.

### Histórico

O projeto de criação da Unidade Regional Sul (RSU) do Inpe começou em 1996, quando a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) cedeu ao Inpe um terreno de 1,2 hectares.

Para disciplinar o uso desta área, o Inpe estabeleceu um projeto de implantação cujo foco inicial foi a construção de um prédio para a instalação do Centro Regional Sul e de um observatório espacial, em São Martinho da Serra. O Inpe de Santa Maria dispõe hoje de um prédio em plenas condições de uso, para o qual já foram destinados mais de R\$ 8 milhões desde 2000.

Em 2006, a Unidade de Santa Maria foi transformada em Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais e uma série de ações foram implementadas como a contratação de oito

doutores; a assinatura de um convênio de cooperação com a UFSM, que prevê projetos conjuntos nas áreas de Ciência Espacial, Meteorologia, Observação da Terra, e Engenharia Espacial; a instalação de um Centro de Prevenção de Desastres Naturais, e, ainda, a transferência do Campus Brasil do CRECTEALC - Centro Regional de Tecnologia Espacial para a América Latina e Caribe.

Em Santa Maria, o CRECTEALC irá se tornar um pólo de difusão internacional das tecnologias espaciais, especialmente Sensoriamento Remoto e Geoinformação, promovendo simpósios e cursos especializados visando a região Sul do Brasil e os países do Mercosul.



Ainda em 2006 começou a ser implantado o projeto para a instalação de um centro de previsão regional de tempo e clima, com infra-estrutura computacional de modelagem composta de um ambiente de processamento de alto desempenho, de arquitetura compatível com a nova geração de supercomputadores do Inpe.

Para pesquisa em modelagem e parametrização da turbulência atmosférica, há um programa de pesquisa entre o Inpe e o Grupo de Física da Baixa Atmosfera do Departamento de Física do Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE) e o curso de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola, ambos da UFSM.

Muitos impactos sócio-econômicos associados à variabilidade climática poderiam ser reduzidos com atividades contínuas de monitoramento, previsões, pesquisa e desenvolvimento, a partir de um maior e melhor detalhamento das informações meteorológicas.

Os resultados deste trabalho do Inpe de Santa Maria serão adequados às necessidades dos setores produtivos e da sociedade do Estado do Rio Grande do Sul e parte dos países do Mercosul.

Mais informações no site do INPE ([www.inpe.br/antartica](http://www.inpe.br/antartica)).

Fonte: Assessoria de Imprensa do Inpe.

## BRASIL DESENVOLVE SATÉLITE UNIVERSITÁRIO



Desde o segundo semestre de 2005, a Agência Espacial Brasileira (AEB), em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e universidades públicas nacionais desenvolvem um novo satélite.

Trata-se do projeto Itasat (<http://www.itasat.redecasd.ita.br>), um satélite universitário que dará a oportunidade a estudantes de engenharia e ciência da computação para a realização de experimentos tecnológicos com aplicação na área espacial.

O satélite Itasat, acrônimo de ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) com satélite ("sat") conta com a participação de acadêmicos do próprio ITA nas áreas de engenharia e computação, da USP, campus de São Carlos, nas áreas de engenharia elétrica e telecomunicações, e da UNICAMP na área de computação.

Ao INPE cabe a responsabilidade pela execução orçamentária e pela Engenharia de Sistema, garantindo atendimento aos requisitos operacionais do sistema como um todo.

A coordenação de alocação dos recursos acadêmicos está a cargo do ITA, enquanto que a Agência Espacial Brasileira (AEB) participa na liberação de recursos financeiros orçamentários.

Segundo Sebastião Varotto, pesquisador do Inpe e gerente técnico-administrativo do projeto, "até agora, os recursos [para o programa] tem sido orçamentários, via AEB, mas é possível pleitear recursos adicionais junto aos órgãos de fomento, no futuro".

De acordo com a AEB, em 2006 foi destinado R\$ 1,6 milhão ao projeto. "A previsão é empregarmos cerca de R\$ 5 mil diluídos até 2009, para termos o satélite testado e integrado", diz Varotto.

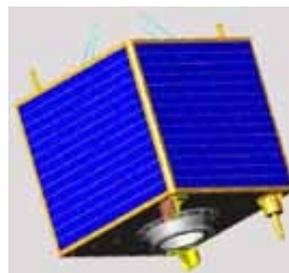
O Itasat terá massa de cerca de 70 kg, e órbita quase equatorial de baixa altitude de 750 km, com inclinação de 25 graus, características orbitais bastante próximas dos satélites de coleta de dados SCD-1 e SCD-2, desenvolvidos e construídos pelo Inpe, e lançados em 1993 e 1998, respectivamente.

Tais semelhanças não são por acaso. Além da funcionalidade experimental, o Itasat contará com um "transponder" para transmissão de dados coletados pelas

Plataformas de Coletas de Dados (PCDs) distribuídas por todo o país, representando um importante reforço para o Sistema Nacional de Coleta de Dados. O artefato deverá ter uma vida útil de 3 anos, com uma confiabilidade de 0,97.

Em sua funcionalidade experimental, na qual participarão os estudantes, o projeto Itasat terá experimentos tecnológicos com aplicações na área espacial, enfocando as especialidades de controle de atitude, computação, telecomunicações, mecanismos, controle térmico, e geração e distribuição de potência. A indústria espacial nacional também deverá participar.

O projeto deverá aproveitar alguns dos componentes de subsistemas do FBM (French-Brazilian Microsatellite), projeto de um microsatélite científico que seria desenvolvido por instituições brasileiras e francesas, mas que foi cancelado em abril de 2003 pela Agência Espacial Francesa (CNES) por razões financeiras.



Apesar da desistência francesa, todos os subsistemas de responsabilidade daquele país que já haviam sido adquiridos serão entregues ao Brasil.

"Os termos do convênio com o CNES foram revistos e desta forma, iremos receber durante o corrente ano de 2007, modelos de voo da bobina magnética, magnetômetro, roda de reação, sensor de estrelas, sensor solar, e transponder", diz Sebastião Varotto.

Serão utilizados no programa Itasat as bobinas magnéticas, o magnetômetro, e o sensor solar. Os demais equipamentos oriundos da missão FBM deverão ser devidamente armazenados para futura utilização em outras missões, como na da missão científica Equars, outro satélite científico atualmente em desenvolvimento pelo INPE.

Segundo Varotto, o desenvolvimento do Itasat encontra-se em fase inicial, com os estudos de viabilidade e análise de missão próximos de serem concluídos.

"Estão sendo comprados componentes eletrônicos para construção de modelos de desenvolvimento de alguns circuitos dedicados ao computador de bordo e sistema de potência. O objetivo principal destes modelos de desenvolvimento é "comprovar" experimentalmente funcionalidades específicas do circuito", detalha Varotto.

Não existe uma data definida para a construção do modelo de voo e posterior lançamento, mas tanto o Inpe como as universidades envolvidas têm trabalhado no desenvolvimento com o objetivo de disponibilizar o satélite para lançamento no final de 2009.

A filosofia adotada para o projeto dos subsistemas permitirá que o satélite possa ser colocado em órbita, tanto por um lançador dedicado, como por um lançamento compartilhado, em conjunto com outros pequenos satélites.

Fonte: Informativo Defesanet.

### MONITORAMENTO DE NUUVENS DE FUMAÇA DAS QUEIMADAS



Pesquisadores do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) aperfeiçoaram modelos de química da atmosfera que permitem monitorar deslocamentos das nuvens de fumaça de queimadas. A precisão desse monitoramento é fundamental para estudos de mudanças climáticas em escalas regional e global.

Segundo o pesquisador Saulo Freitas, principal autor da nova metodologia, ela oferece resultados mais realistas sobre o deslocamento das nuvens de fumaça, com melhor descrição da distribuição dos gases e aerossóis. "Com a nova parametrização, poderemos acompanhar melhor os processos de produção de ozônio e modificação da estrutura termodinâmica da atmosfera, por exemplo", disse ele.

Freitas explica que o principal problema dos modelos tradicionais é não considerar as grandes altitudes que as nuvens de fumaça podem atingir, limitando-se a acompanhar as partículas que sobem apenas até quatro quilômetros. "Esses modelos funcionam bem apenas para as emissões urbanas, veiculares e industriais, que têm temperatura próxima da ambiente e permanecem rentes a terra", afirmou.

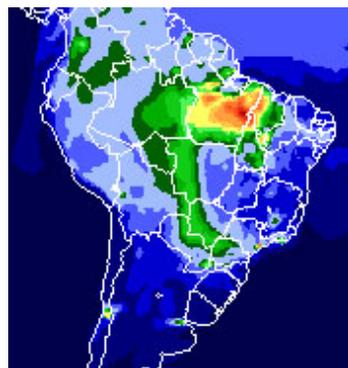
As emissões de queimadas, muito mais quentes, são projetadas verticalmente, alcançando altitudes acima de oito quilômetros.

"Em grandes altitudes, os ventos têm maior intensidade e as nuvens podem ser levadas para grandes distâncias, permanecendo também por mais tempo na atmosfera", disse.

Dependendo da latitude, as emissões ultrapassam os 12 quilômetros de altitude, chegando à estratosfera. "Nesse caso, os gases podem dar a volta no planeta. Eles conseguem modificar o balanço de radiação que vem do Sol e chega à superfície, alterando o clima global", disse Freitas.

### Repercussão internacional

Todo o processo tem escala muito pequena em relação aos modelos climáticos tradicionais. As equações que prevêem os movimentos da atmosfera são calculadas matematicamente, a partir de modelos que recortam o espaço em grades de cerca de 100 quilômetros por 100 quilômetros na latitude e longitude e algumas centenas de metros de altura. Mas esses fenômenos se dão em escalas bem menores.



A metodologia foi testada, comparando-se previsões com observações empíricas, e sua eficiência foi comprovada: com os novos parâmetros, os modelos conseguem incluir o transporte da fumaça em grandes altitudes, chegando a um resultado muito mais realista.

O impacto foi tão grande que a inovação foi incorporada pelos modelos utilizados pelo CPTEC e por entidades como o National Center for Atmospheric Research (NCAR), dos Estados Unidos.

Por aprimorar o acompanhamento das nuvens de fumaça de queimadas, a contribuição dos cientistas brasileiros terá papel decisivo nos estudos sobre as mudanças climáticas, segundo Freitas.

O modelo de previsão da poluição atmosférica do CPTEC, com a nova metodologia, está disponível na internet no endereço: [www.cptec.inpe.br/meio\\_ambiente](http://www.cptec.inpe.br/meio_ambiente).

Fonte: Agencia Fapesp.

## Confira o que foi destaque

### II Encontro Internacional de Estudos Climáticos Aplicados ao Nordeste Brasileiro



O II Encontro Internacional de Estudos Climáticos Aplicados ao Nordeste Brasileiro, realizado em Fortaleza nos dias 09 e 10 de janeiro pela Fundação Cearense de R Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), teve como tema "Aplicações da Meteorologia no Setor Energético". O evento, que precedeu o IX Workshop Internacional de Avaliação Climática para o Semi-Árido Nordestino, está relacionado à preparação da FUNCEME para este ano oferecer serviço de previsão de ventos para atender à demanda criada pela exploração do potencial eólico do Ceará, que tem atraído investimentos em geração de energia no Estado. O II Encontro Internacional de Avaliação Climática para o Semi-Árido Nordestino reuniu pesquisadores e técnicos de centros meteorológicos, docentes e estudantes de instituições de pesquisa e ensino superior com inserção em estudos climáticos.

A FUNCEME está montando um serviço de suporte a sistemas de geração de energia eólica para monitoramento e previsão, que será alimentado com dados on-line recebidos das estações meteorológicas automáticas, de torres anemométricas (para medir a intensidade dos ventos) e informações obtidas nos parques eólicos. "Os dados vão alimentar previsão de ventos de curtíssimo prazo, baseadas em persistência e técnicas estatísticas", afirmou o gerente de Meteorologia da FUNCEME, Alexandre Araújo Costa.

Paralelamente, realizou-se o IX Workshop Internacional de Avaliação Climática para o Semi-Árido Nordestino, que teve como objetivo principal a análise e discussão da previsão climática operacional em escala sazonal e de temas de pesquisas correlatos (metodologias de previsão, desenvolvimento de ferramentas, modelos conceituais, impactos da variabilidade e mudanças climáticas, etc.). Neste evento participaram diversos meteorologistas, pesquisadores e técnicos dos estados nordestinos, bem como do CPTEC/INPE, INMET, IRD, Universidades e Institutos de Pesquisa.

Fonte: JC e-mail 3178, 08/Jan./2007 e AESA-PB.

## Seminário sobre as “Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos na Agricultura, Recursos Hídricos e Saúde Pública”



A Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Agência Nacional de Águas (ANA) e a Universidade de São Paulo (USP) organizaram no dia 28 de fevereiro o Seminário sobre as “Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos na Agricultura, Recursos Hídricos e Saúde Pública”. A mesa solene de abertura foi presidida pelo Dr. Divino Moura, Diretor do INMET, e teve a presença do Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Luis Carlos Guedes Pinto.

Durante todo o dia, especialistas discutiram os impactos do aquecimento global nos três segmentos (agricultura, oferta de água e saúde pública) por meio de palestras e mesas redondas. O professor Pedro Leite da Silva Dias (IAG/USP) e o Dr. José Antônio Marengo Orsini (CPTEC/INPE) apresentaram os principais pontos do relatório do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), divulgado no início dos anos, sobre as conseqüências do aquecimento global. Também proferiram palestras o professor Guilherme Dias (FEA/USP), a professora Helena Ribeiro (Departamento de Saúde Ambiental Faculdade de Saúde Pública da USP) e Marcelo Khaled Poppe, do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

Fonte: INMET e Agência Brasil.

## Seminário "Contribuição Humana à Mudança do Clima da Terra: aspectos físicos e repercussões sócio-econômicas"



O Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) e a Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET) promoveram no dia 6 de março, no auditório da COPPE-UFRJ, este evento com objetivo de avaliar os desdobramentos sócio-econômicos das mudanças climáticas que estão ocorrendo e de contribuir com os governos no sentido de se estabelecer políticas nacionais direcionadas ao quadro atual.

Coordenado por Luiz Pinguelli Rosa, professor da COPPE e Secretário Executivo do FBMC, e por Maria Alvarez Justi, presidente da SBMET, ainda contou com a participação de José Miguez, do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e dos professores da Universidade de São Paulo (USP), Pedro Dias e Paulo Artaxo.

Os participantes envolvidos cientificamente com o assunto analisaram e discutiram os resultados recentes sobre a contribuição humana nas mudanças do clima da Terra. Para isso, eles basearam-se no IV Relatório do Painel Intergovernamental em Mudança no Clima (IPCC), divulgado recentemente pelo órgão da ONU, na reunião realizada em fevereiro deste ano em Paris, França.

Fonte: FBMC e Agência UFRJ de Notícias - CT.

## I Simpósio Brasileiro de Mudanças Ambientais Globais



Carlos Nobre, Jacob Palis, Gilberto Câmara e Mozart S. de Queiroz

Foto: Academia Brasileira de Ciência

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Academia Brasileira de Ciências (ABC) realizaram o 1º *Simpósio Brasileiro sobre Mudanças Ambientais Globais* nos dias 11 e 12 de março, no Othon Palace Hotel, na cidade do Rio de Janeiro, com a participação de mais de 450 pessoas. Teve apoio da Fapesp, Faperj e Capes e o patrocínio da Petrobras, que possibilitaram a realização do evento.

A abertura do Evento foi feita pelo Dr. Carlos Nobre, chefe do Comitê Científico do IGBP (Programa Internacional da Biosfera-Geosfera), que apresentou os membros da mesa e contou que a proposta do Simpósio nasceu da avaliação de que, estando agendada uma reunião dos membros do IHDP (Programa Internacional de Mudança Global sobre Dimensões Humanas) e do IGBP em Angra dos Reis (RJ) neste mesmo mês, haveria espaço para ampliar à sociedade a apresentação sobre o estado da arte da ciência brasileira em relação às mudanças ambientais globais.

Foram convidados então pesquisadores de ponta, atuantes no país para apresentar suas pesquisas, com conteúdos extremamente importantes, de interesse de membros do Governo, da mídia, do setor privado, da comunidade científica e de estudantes universitários de diversas áreas.

Assim, os cientistas presentes discorrerem sobre o conhecimento científico já construído no Brasil acerca da questão das mudanças ambientais, sob diversos pontos de vista.

Fonte: Academia Brasileira de Ciência.

## COMEMORAÇÕES DO DIA METEOROLÓGICO MUNDIAL PELO BRASIL



De Norte ao Sul do país, foram realizados eventos em comemoração ao Dia Meteorológico Mundial (DMM), em 23 de março.

Com o tema geral escolhido este ano pela OMM "Meteorología Polar – Entendendo seus Impactos Globais", a maior parte das palestras, cursos e debates versaram em torno de como o continente gelado e as mudanças em seu clima podem influenciar no resto do clima do mundo. Além disso, como não poderia ser diferente, também foram amplamente divulgados e discutidos os resultados da primeira parte do IV Relatório do Painel Intergovernamental em Mudança do Clima (IPCC).



A Universidade Estadual do Amazonas (UEA) montou, no Auditório da Escola Superior de Tecnologia (EST), uma programação que incluiu palestras institucionais e acadêmicas. Durante os dias 22 e 23 de março, estiveram reunidos professores e pesquisadores de diversas instituições, como o Centro Estadual de Meteorologia e Hidrologia (CEMETHI), Centro de Estudos Superiores do Trópico Úmido (CESTU), Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), Defesa Civil Municipal, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária (INFRAERO), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) entre outras.



Assim como a UEA, a Universidade Federal do Pará (UFPA) organizou uma programação bastante ampla, compreendendo os dias 22 e 23 de março. Também focando o dia mundial da água, estiveram presentes e ministraram suas palestras pesquisadores, profissionais e docentes de diversas instituições, como Roberto Ventura (Coordenação Geral do SIPAM), Waldemar Santos Guimarães (Diretor da ANA), Dr. Alan Cunha (IEPA-Macapá-AP), Prof. Dr. Edson José Paulino da Rocha (Gerente CENSIPAM-Belém), Cap. QOBM Marcus Victor Lima Norat (Corpo de Bombeiros Militar – PA), Prof. Dr. Milton Matta (Coord. Do Laboratório de Recursos Hídricos e Meio Ambiente –Dep. de Geologia-Centro de Geociências-UFPA ), Met. José Raimundo de Abreu Sousa (Coordenador do 2o DISME-INMET), Comandante Francisco Rogério Ribeiro da Silva (Serviço de Sinalização Náutica do Norte-Marinha do Brasil), Dr. Arthur Mattos (CT-LARHISA-UFRN), Dr. Renato Ramos da Silva (UFPA-CG-DM), Dra. Andréa Malheiros Ramos (Universidade de Évora-Portugal), Paulo Lima Guimarães (SECTAM), Dr. Gundisalvo Piratoba Morales (CCNT-UEPA), Prof. Dr. Luis Carlos Baldicero Molion (Instituto de Ciências Atmosféricas – UFAL). Após as palestras, houve uma mesa redonda sobre o tema “Mudanças Climáticas e Impactos nos Recursos Hídricos”.



O Centro Técnico e Operacional de de Porto Velho (CTO/PV) do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) no dia 23 de março realizou diversas palestras e apresentação de documentário, além da mesa-redonda “SIPAM, Meteorologia e Sociedade”.



A Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) organizou palestras e a exibição do premiado documentário de Al Gore, ex-vice presidente dos Estados Unidos, “Uma verdade inconveniente: O que precisamos saber e fazer a respeito do Aquecimento Global”. Estiveram ministrando palestras o Dr. Gilvan Sampaio (CPTEC/INPE), o Prof. Dr. José Ivaldo B. de Brito (UACA/CTRN/UFCG), o Prof. Dr. Manoel Francisco G. Filho (UACA/CTRN/UFCG) e o Prof. Dr. Bernardo Barbosa da Silva (UACA/CTRN/UFCG).



A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) preparou eventos durante toda a semana do dia 23 de março, através da Exposição "POR UM MUNDO SEM FOME", do Geógrafo Josué de Castro no Hall da sua Biblioteca Central. Também foram realizadas exposições dos documentários como "Aquecimento Global", do Greenpeace e palestras dos professores Dr. Luis Carlos Baldicero Molion (UFAL) e José de Lima Filho, atualmente Gerente de Programas da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Inovação de Alagoas (SECTI-AL).



O Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMET) da Unesp de Bauru realizou as comemorações do Dia Meteorológico Mundial através de mesas redondas e da apresentação do documentário "Uma Verdade Inconveniente: O que fazer sobre o aquecimento global", com uma discussão do filme entre os presentes e os profissionais do IPMET/UNESP.



Universidade de São Paulo  
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

A comemoração conjunta da Universidade de São Paulo (USP) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) também foi a celebração dos 30 anos do curso de Graduação em Meteorologia da USP e dos 75 anos de operação da estação meteorológica do IAG. Contou com a presença de professores e pesquisadores das duas instituições, como o Prof. Dr. Tércio Ambrizzi (USP), Prof. Dr. Pedro Dias (USP / SBMET), Mark Lutes (VITAE CIVILIS), Eno Siewerdt (OACI/ATECH), Profa. Dra. Maria Assunção Silva Dias (USP e CPTEC/INPE), Julio Ottoboni (Gazeta Mercantil), entre outros. A celebração também contou com um coquetel com a exposição da história da Estação Meteorológica e do Departamento de Ciências Atmosféricas da USP.



**Ciram**

Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina

[ciram.epagri.rct-sc.br](http://ciram.epagri.rct-sc.br)

Em comemoração do dia mundial da água e do dia meteorológico Mundial, foi realizada na sede da EPAGRI no dia 22 de março, a palestra "Mudanças Climáticas – Visões e Perspectivas". Também foram realizadas palestras sobre "Meteorologia Operacional e Mudanças Climáticas" (Profa. Dra. Maria Assunção Faus da Silva Dias – USP /CPTEC-INPE) e a "Qualidade da água nas microbacias monitoradas" (Sérgio Luiz Zampieri – Monitoramento Microbacias 2).



A Comissão Organizadora do evento de comemoração do Dia Meteorológico Mundial (UFSM/UFPEL) preparou no Centro de Pesquisas e Previsões Meteorológicas (CPPMet) da Faculdade de Meteorologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), um evento conjunto com palestras dos profs Francisco Eliseu Aquino (UFRGS) e Guillermo Berri (UBA), além de um almoço de confraternização.



**Colaboraram nesta Sessão:**

- José de Lima Filho, UNEMET e SECTIAL.
- Rodrigo Santos Costa, UNEMET e INPE.
- Francisco de Assis Diniz, Kleber Ataíde, José Mauro de Resende, Luiz Cavalcanti, Márcia Seabra e Suelena Coelho, Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).
- Dr. Carlos Alfredo Joly, Professor da UNICAMP e membro da Academia Brasileira de Ciências (ABC).
- Julio Miranda Batista, Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC).

Se você quiser divulgar algum evento relacionado com a área de Meteorologia, e/ou áreas afins, é só enviar um e-mail para [cirrus@unemet.org.br](mailto:cirrus@unemet.org.br).

## O Seguro Agrícola e a Meteorologia Brasileira

“ *O produtor rural vem tendo uma percepção de mudanças climáticas gerando aumento de riscos. Esse é um fator que vêm trazendo mais consciência sobre a necessidade do seguro agrícola* ”



A Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) atua no apoio ao desenvolvimento rural sustentável e na garantia da segurança alimentar, fortalecendo a agricultura familiar. Através de programas que permitem o acesso a linhas de crédito, assistência técnica, seguro agrícola, comercialização e crédito rural produtivo às famílias agricultoras, suas associações e cooperativas, tendo como um dos principais programas o Seguro da Agricultura Familiar (SEAF). O SEAF tem como objetivo principal adotar medidas que dão maior segurança ao plantio dos agricultores familiares. A sistematização de informações e o estudo científico sobre os efeitos dos eventos agroclimáticos no desempenho das lavouras, a produção de séries de dados consistentes e o monitoramento agroclimático e de safras compõem uma área de interesse para diversos setores da economia, em especial para o ramo de seguros agrícolas, que apresenta necessidades críticas em gestão de riscos. Para falar da importância que a Meteorologia possui no setor de Seguro agrícola, entrevistamos o Coordenador Geral do Seguro da Agricultura Familiar José Carlos Zukowski.

**CIRRUS** – Como está o setor de Seguro Agrícola no Brasil? Especialmente o da Agricultura Familiar?

**Sr. José Zukowski** - O mercado de seguros agrários enfrenta muitas dificuldades para se desenvolver no Brasil. Não somente porque os riscos agroclimáticos são muito altos,

mas, sobretudo porque não há informatização organizada com séries de dados que permitam ter um conhecimento mais sistematizado desses riscos.

Nos últimos cinco anos as seguradoras vêm acumulando prejuízos e algumas abandonaram o mercado, como foi o caso da COSESP.

Na agricultura familiar, a magnitude dos riscos agroclimáticos não é muito diferente, mas o desafio é maior devido à diversidade de situações e ao grande número de operações de pequeno valor.

**CIRRUS** – A que o senhor atribui o enorme crescimento de contratos nos últimos anos?

**Sr. José Zukowski** - No mercado privado não tem havido crescimento significativo do número de apólices de seguro agrícola. Na verdade, o que se vê é uma estagnação nos últimos anos. No que se refere ao número de contratos, o principal fator que trouxe mudanças nesse cenário foi a criação do Seguro da Agricultura Familiar-SEAF, um programa de Governo criado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário utilizando as estruturas existentes do Pronaf e do Proagro. No primeiro ano de operação (safra 2004-2005), mais de 550 mil empreendimentos foram segurados.

Na safra 2005-2006, esse número foi de mais de 580 mil contratos. Esse crescimento em parte se deve ao aumento do número de culturas que podem ser seguradas. Quando o SEAF foi criado, havia cinco culturas no Zoneamento Agrícola, hoje são cerca de 20. Também se deve ao crescimento do número de operações de crédito do Pronaf.



“

***É preciso avançar na instrumentalização do Zoneamento Agrícola. Hoje os indicativos de plantio são fornecidos considerando a média de uma longa série de dados climáticos de anos passados***

”

**CIRRUS** – O senhor acredita que a Meteorologia (risco climático) teve influência nesse crescimento?

**Sr. José Zukowski** – O produtor rural vem tendo uma percepção de mudanças climáticas gerando aumento de riscos. Esse é um fator que vêm trazendo mais consciência sobre a necessidade do seguro agrícola.

Mesmo assim, a cultura de contratação de seguro rural no Brasil ainda é muito incipiente. Justamente por isso, as normas do SEAF estabelecem que para obtenção do financiamento de custeio agrícola do Pronaf o produtor deve ter seguro para sua lavoura, podendo ser o SEAF ou qualquer outro seguro agrícola. Para o momento, essa exigência desempenhou um papel mais decisivo que a Meteorologia.

**CIRRUS** - De que maneira os Serviços de Meteorologia podem contribuir para o SEAF e, conseqüentemente, para o desenvolvimento regional e do país?

**Sr. José Zukowski** - É preciso avançar na instrumentalização do Zoneamento Agrícola. Hoje os indicativos de plantio são fornecidos considerando a média de uma longa série de dados climáticos de anos passados. É preciso acrescentar novos componentes nessa metodologia para considerar também as previsões para o ano agrícola que se inicia. Isso requer avanços no campo da Meteorologia para que se tenham previsões com níveis de segurança e detalhamento que viabilizem sua utilização no Zoneamento Agrícola. Tais previsões precisam estar disponíveis com alguns meses de antecedência para que os indicativos de plantio possam ser divulgados aos produtores no momento em que ainda estão planejando o que e como irá plantar. Também é de fundamental importância ampliar a malha de estações meteorológicas. Ainda há muitas regiões pouco assistidas. Precisariamos ter pelo menos uma estação

em cada município com expressividade na agricultura. Mas também há muitos municípios com dois ou mais microclimas diferentes e nesses casos seria necessário ter pelo menos uma estação para cada microclima.

**CIRRUS** - Qual a avaliação/percepção que o senhor tem acerca da atuação dos Serviços de Meteorologia Brasileiros no setor de seguro agrícola?

**Sr. José Zukowski** - O seguro depende de um bom trabalho no campo do Zoneamento Agrícola, que por sua vez depende de informações climáticas fornecidas pelos serviços de Meteorologia. A Meteorologia pode ter um papel muito mais importante. Recentemente vêm sendo empreendidos esforços para uma maior articulação entre as entidades envolvidas nessas áreas.

**CIRRUS** - Quais os desafios e perspectivas do SEAF daqui para frente?

**Sr. José Zukowski** - Os desafios podem ser resumidos em estabelecer as bases para sustentabilidade de um seguro agrícola para esse público de pequenos agricultores no Brasil. Isso passa por estruturar ferramentas para gestão de risco. Por um lado, é preciso ter um conjunto de ferramentas voltadas para eficiência de processos operacionais do SEAF, como o sistema de perícia, por exemplo. Por outro lado, há necessidade de ferramentas para redução de riscos a que o pequeno agricultor está exposto, o que envolve Zoneamento Agrícola, Meteorologia e principalmente difusão de informações sobre técnicas e procedimentos mais seguros aos agricultores. Nesse último aspecto, o SEAF vem trabalhando em articulação com a assistência técnica, que é uma área que requer especial atenção dos governos.



**CIRRUS** - Qual a visão do senhor acerca das possíveis mudanças climáticas causadas pelo homem e qual a influência que elas terão para o setor de seguro agrícola?

**Sr. José Zukowski** - As agressões ao meio-ambiente estão tornando o clima mais instável e criando maiores dificuldades para modelos de previsão.

Isso poderia ter um efeito de aumentar as percepções de risco dos produtores e gerar um aumento na demanda por seguros. Mas pode dificultar a viabilização de seguros em condições de sustentabilidade, o que acaba tendo efeito negativo sobre a oferta de seguros agrários.

**CIRRUS** – Quais as medidas que devem ou poderiam ser tomadas para que o setor de seguro agrícola não sofra com estas mudanças climáticas?

**Sr. José Zukowski** - As medidas que vem sendo discutidas no campo do cuidado com o meio-ambiente de modo geral tem um efeito positivo também para o setor de seguros. Mas essas medidas tendem a ter efeitos limitados e muitas vezes a prazos mais longos.

O trabalho com os produtores para que possam assumir adequadamente suas responsabilidades em gestão de riscos são fundamentais em qualquer hipótese.

Nessa área a assistência técnica tem um importante papel a desempenhar, divulgando informações, técnicas e procedimentos que contribuam para reduzir o nível de risco a que o produtor está exposto.

E com certeza é de grande importância a realização de investimentos em pesquisa nos diversos campos relacionados com Agroclimatologia e Meteorologia de modo que os produtores possam ser providos de informações para adotar medidas preventivas.



### Ficha Técnica

- Graduado em Ciências Econômicas pela UNICAMP (1986);
- Mestre em Economia pela UNICAMP (1994);
- MBA Agribusiness pela Fundação Instituto de Administração da USP (2000);
- Ex-Gerente das Divisões de Normas e Controle e de Cooperativismo e Agronegócios do Banco do Brasil;
- Atualmente é Coordenador Geral do Seguro da Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário.

## Impactos Antropogênicos sobre os Ecossistemas e Medidas Mitigatórias



Um dos grandes desafios na atualidade é conciliar desenvolvimento com preservação ambiental. Com o crescimento populacional, a demanda por alimentos cresce de forma acelerada, e com isso aumentam os problemas ambientais. Neste processo, muitas áreas impróprias para atividades agropecuárias são utilizadas de forma desordenada a pretexto de se produzir mais. E como consequência, observa-se o extermínio quase que total de sistemas de alta biodiversidade para a implantação de sistemas extremamente pobres em espécies.

Grandes áreas de florestas foram - e outras ainda estão sendo - dizimadas para implantação de imensas áreas de cultivos como soja, pastagem, arroz, trigo, milho, entre outros.

Em muitos casos, estas monoculturas avançaram sem limites - até as margens dos rios, lagos e nascentes - desconsiderando por completo a necessidade de manutenção da vegetação nativa e permanente nestes locais, a fim de garantir a sustentabilidade dos ecossistemas e até mesmo a própria qualidade das águas.

No Brasil, observa-se que durante as últimas décadas incentivos fiscais, atrelados à busca pelo desenvolvimento, aumentaram as taxas de desmatamento. Estas, por sua vez, são responsáveis por uma redução significativa da biodiversidade, da qualidade e fertilidade dos solos, além de alterações no ciclo do carbono, da água, do clima regional e global.

Isso ocorre devido à interdependência entre o clima e a floresta, pois cerca de 50% da chuva tem origem nas florestas, estas mantêm uma "estabilidade ambiental", evitando assim temperaturas extremas. No entanto, à medida que, as florestas estão sumindo da paisagem, diminuem os processos

de evapotranspiração, mudam os caminhos da água e, por consequência, a precipitação pluvial também é reduzida enquanto a temperatura tende a aumentar.

Outro recurso natural que está sendo severamente alterado pelo homem, é a água subterrânea, através do processo de drenagem das áreas úmidas (pântanos e banhados), alterando assim os caminhos da água com as mudanças de uso do solo.

As áreas úmidas contribuem para a regulação do ciclo da água, e abrigam uma grande diversidade de fauna e flora. Mais agravante ainda, é o fato da devastação estar avançando de forma mais rápida do que a velocidade na qual estão sendo obtidas as informações necessárias para entender o funcionamento desses ecossistemas.

Dos problemas ambientais o aquecimento global é sem dúvidas um dos temas em maior discussão atualmente. Observa-se que desde o início da revolução industrial (por volta do ano de 1800), vem ocorrendo na atmosfera um aumento crescente e significativo dos gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>).



Apenas para relembrar, estes gases já estavam presentes na atmosfera de forma natural, pois são produzidos pelos microorganismos, vegetação e o solo. Eles apresentam a capacidade de reter o calor dos raios solares, o que mantém a superfície do planeta aquecida (efeito estufa natural), permitindo assim, a existência da vida na sua forma conhecida.

No entanto, o que vem preocupando a comunidade científica é a liberação de quantidades de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> muito acima das médias históricas dos últimos 1000 anos e, conseqüentemente, está elevando a temperatura do planeta (efeito estufa antrópico).

O aumento significativo destes gases na atmosfera se deve principalmente a intensificação das atividades antropogênicas, como: processos industriais, pecuária, mudanças drásticas no uso e cobertura do solo, construções de grandes represas para produção de energia, construções de grandes depósitos de lixo e a queima de combustíveis fósseis, como petróleo, gás e carvão.

Mediante este cenário, ficam mais acirradas as discussões a respeito de modelos de desenvolvimento limpo, balanço de carbono no planeta, e medidas mitigatórias para redução do efeito estufa antrópico.

Descoberta recente comprova que o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> não leva ao incremento de carbono na biomassa vegetal (Körner et al., 2005), o que reforça a orientação da adoção de medidas preventivas para redução dos gases de efeito estufa.

Na contramão desta constatação, o fogo ainda é a prática mais comum na conversão de florestas para áreas destinadas à agropecuária.

No processo de queima das florestas, cerca de 60 a 70% do carbono acumulado na biomassa é liberado para a atmosfera.

Essas perdas ocorrem através de vários mecanismos, desde a combustão propriamente dita, até a decomposição mais rápida da matéria orgânica, o que leva à mudanças na química do solo, no microclima local, na quantidade e qualidade do carbono reciclado. Como resultado, observa-se o empobrecimento da floresta, e a ruptura de equilíbrio do sistema, aumentando assim, a suscetibilidade para maiores perdas.

Em áreas agrícolas e plantios florestais, o manejo adequado do solo, com a implementação de técnicas de cultivo mínimo, tem sido apontado como uma das formas mais eficientes para a retenção do carbono no solo.

Isso porque, o solo é uma grande fonte de CO<sub>2</sub>, quando não manejado corretamente, já que este é o maior reservatório de carbono no ambiente terrestre, compreendendo cerca de 2/3 do carbono estocado neste sistema.



O uso do fogo ainda é a prática mais comum para converter áreas de floresta em áreas de cultivos.

Foto: Vânia Neu.

Devido aos sérios problemas de degradação dos solos, foi introduzido nos anos 70 na região Sul do Brasil, o sistema de plantio direto.

Esta técnica consiste no plantio de culturas, sem a necessidade de preparo intensivo do solo. E contribui significativamente para minimizar as emissões de carbono, com estoque deste no solo (Tabela 1). Já a agricultura convencional, com preparo intensivo do solo leva à grandes perdas de solo, carbono e nutrientes.

Tabela 1 – Estoque de carbono (MgC ha<sup>-1</sup>) para diferentes culturas e manejo de solo.

A) <i>Cambissolo Húmico Alíco (SC)</i>		B) <i>Latossolo Vermelho Distrófico (MG)</i>		C) <i>Latossolo Vermelho (DF)</i>	
Sistema	Est C 0-20 cm	Sistema	Est C 0-20 cm	Sistema	Est C 0-100 cm
		CE	62,4	CE	133,59
PR	57,8	PA <sup>(1)</sup>	52,2	PA <sup>(3)</sup>	150
PC	51,5	EA	42	GP	125,22
PD	60			PD <sup>(4)</sup>	154,97
		ES	41,1	AD	128,81
		EP	47,7		
		EPG	45,4		
		EC <sup>(2)</sup>	60	EC <sup>(5)</sup>	148,18

**A)** Bayer et al.; (1999), **B)** Neves et al.; (2004), **C)** Corazza et al.; (1999). EstC = Estoque de carbono; PR = Preparo reduzido; PC= Plantio convencional; PD= Plantio direto; CE= Cerrado; PA= Pastagem; GP= Preparo com grade pesada; AD= Preparo com arado de disco; EA= Eucalipto + arroz; ES= Eucalipto + soja; EP= Eucalipto + pastagem; EPG= Eucalipto + pastagem + bovinos; EC= Eucalipto. (1 e 2 ) 10 anos; (3) 12 anos; (4) 15 anos; (5) 13 anos.

No sistema de cultivo mínimo, além da redução dos efluxos de carbono do solo, há uma redução considerável das emissões de gases, devido à menor demanda de combustíveis fósseis, no cultivo do solo.

Outro exemplo que contribui para o desenvolvimento limpo é a adoção da técnica de colheita mecanizada, sem a queima dos resíduos em lavouras de cana-de-açúcar. Esta cultura apresenta grande importância para a economia nacional, ocupando cerca de 5,63 milhões de hectares.

Porém, a técnica de colheita da cana-de-açúcar, mais empregada atualmente, é a queima na pré-colheita com posterior corte manual. No processo de queima desta cultura, ocorre uma liberação gigantesca de carbono na forma de CO e CO<sub>2</sub>. E ainda a liberação de carbono do solo, via efeitos indiretos.

A prática de queima dos resíduos representa uma irresponsável agressão ao meio ambiente, tanto no aumento dos gases de efeito estufa, como na morte de muitos animais, que se abrigam temporariamente nestas áreas.

Estudos demonstram que através da colheita mecanizada da cana-de-açúcar, ocorre uma redução de 30% das emissões de carbono. Esta taxa mitigatória parece ser baixa, porém é significativa, quando extrapolada a todos os sistemas que atualmente utilizam o sistema com queima dos resíduos.

Outra forma de reduzir as altas taxas de carbono na atmosfera, é a absorção do mesmo, via reflorestamentos e a reabilitação de florestas secundárias.

Neste contexto, o plantio de Eucalipto no Brasil está sendo uma alternativa rentável que permite conservar as florestas nativas, a fim de suprir a demanda de madeira e celulose, que possa ser proveniente de florestas maduras.

Pesquisas demonstram que reflorestamentos bem manejados são eficientes no seqüestro de carbono, podendo ser considerados sumidouros em grande escala.

Portanto, agroecossistemas bem manejados, com preparo reduzido do solo, associado à introdução de culturas com alta capacidade na produção de biomassa, tendem a atuar como sumidouros de carbono no sistema.

Mas não se deve esquecer da individualidade de cada sistema, e assim, tratar cada um de forma particular. Pois os processos podem ser alterados em função de variáveis como: precipitação, temperatura, tipo de solo, relevo e radiação solar, dentre outras variáveis, que talvez ainda não se saiba a correlação.

Quanto ao papel das florestas, podemos dizer que uma floresta primária intacta em equilíbrio, sem perturbações, tende a atuar como um sumidouro de carbono, ou estar próximo ao equilíbrio.

Enquanto, florestas secundárias e reflorestamentos jovens, apresentam um grande potencial para absorção de carbono. Já florestas muito perturbadas podem atuar como fonte de carbono.

#### Para Saber Mais:

CAMPOS, D. C. **Potencialidades do sistema de colheita sem queima da cana-de-açúcar para o seqüestro de carbono.** Piracicaba, 2003. 103p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

EMBRAPA. 2002. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa.** Relatórios de referência de emissões de metano da pecuária. Ministério da Ciência e Tecnologia, 79p.

MACHADO, P. L. O. de A. 2005. **Carbono do Solo e a Mitigação da Mudança Climática Global.** Química Nova, 28 (2): 329-334.

KAUFFMAN, J.B., CUMMINGS, D.L., WARD, D.E. **Fire in the Brazilian Amazon 2. biomass, nutrient pools and losses in cattle pastures.** Oecologia, New York, v.113, p. 415- 427, 1998.

KÖRNER, C.; ASSHOFF, R.; BIGNUCOLO, O.; HÄTTENSCHWILER, S.; KEEL, S. G.; PELAEZ-RIEDL, S.; PEPIN, S.; SIEGWOLF, R. T. W.; ZOTZ, G. 2005. **Carbon Flux and Growth in Mature Deciduous Forest Trees Exposed to Elevated CO<sub>2</sub>.** Science, 309: 1360-1362.

#### Contato:

CENA-USP, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Laboratório de Ecologia Isotópica, Avenida Centenário, 303, Piracicaba, SP – Brasil. CEP: 13416-000 – Tel. (19) 3429 4063 ([vneu@esalq.usp.br](mailto:vneu@esalq.usp.br)).

#### Vania Neu

Bióloga pela UFSM, Mestre pela USP. Atualmente é Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada da USP e Pesquisadora do CENA.



# A genda

## Programa-se

Confira aqui a lista dos principais eventos, no Brasil e no mundo, programados para acontecer este ano.

### I SIMPOSIO DE RECURSOS HIDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE

24-27/Jun./07

<http://www.acquacon.com.br/isrhnc/index.html>



O evento é organizado pelas regionais Norte e Centro-Oeste da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) em parceria com os órgãos ligados à gestão dos recursos hídricos, com o apoio da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

O tema central é "A Busca da Sustentabilidade dos Recursos Hídricos". Este "é o grande desafio dos profissionais que atuam nesta área, cujo marco regulatório, a Lei 9433/97 comemora 10 anos em 2007".

Estruturado em mesas-redondas, palestras e apresentação de trabalhos técnicos, mini-cursos e exposição técnica, o simpósio espera a participação de estudantes de graduação, pós-graduação, professores, pesquisadores e demais profissionais de áreas afins.

Mais informações com a Secretaria do Evento através do telefone (0xx11) 3522-9164 ou pelo e-mail: [isrhnc@acquacon.com.br](mailto:isrhnc@acquacon.com.br)

### II ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE METEOROLOGIA

25-29/Jun./07

[www.cefetsc.edu.br/~meteo/esbm](http://www.cefetsc.edu.br/~meteo/esbm)



Entre os dias 25 a 29 de junho de 2007 será realizado em Florianópolis o II Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia (II ESBM). Este evento organizado pelo CEFET/SC com apoio de diversos órgãos de pesquisa e fomento, como CNPq e FAPESC. O II ESBM também contará com apoio da Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET).

O tema do II Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia é "Avanços Tecnológicos da Meteorologia no Século XXI", tendo como objetivo principal reunir profissionais e estudantes para discutir os resultados das novas descobertas da Meteorologia e áreas correlatas.

A programação do evento abrange as seguintes áreas temáticas: Agrometeorologia e Biometeorologia; Hidrometeorologia e Recursos Hídricos; Sensoriamento Remoto da Atmosfera e Sistemas de Observações; Interação Biosfera-Atmosfera e Interação Oceano-Atmosfera e Oceanografia; Climatologia e Previsão Climática; Previsão do Tempo; Sistemas Meteorológicos e Desastres Naturais; Poluição Atmosférica e Físico-Química da Atmosfera; Meteorologia Ambiental, Micrometeorologia e Modelagem Atmosférica.

Mais informações podem ser obtidas com o comitê organizador do evento através do e-mail: [iiesbm@gmail.com](mailto:iiesbm@gmail.com) ou com o prof. Mário Quadro, presidente do comitê organizador ([mquadro@cefetsc.edu.br](mailto:mquadro@cefetsc.edu.br))

02 – 05/Jul./07

## XV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA

<http://www.cbagro2007.com.br>

A Embrapa Tabuleiros Costeiros e a Sociedade Brasileira de Agrometeorologia (SBA) estão promovendo o **XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - XV CBA**, que será realizado no período de 02 a 05 de Julho de 2007 no centro de convenções do Hotel Parque dos Coqueiros, localizado na cidade Aracaju, Sergipe.

O público alvo do XV CBA é técnicos, engenheiros, pesquisadores, empresários, professores e profissionais de áreas de Meteorologia, agronomia e afins.

O XV CBA terá como tema principal: **"EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA"** focando as seguintes linhas de pesquisas:



- Agrometeorologia e a escassez de água no século XXI,
- Efeito das mudanças climáticas na agricultura,
- Agrometeorologia e otimização do uso da água na irrigação,
- Bioenergia e fontes de energia alternativas,
- Modelagem em Agrometeorologia e Recursos Hídricos,
- Instrumentação em agrometeorologia,
- Zoneamento agrícola no Brasil: agrometeorologia e seguro rural,
- Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicado à agrometeorologia,
- A agrometeorologia e o agronegócio em diferentes ecossistemas no Brasil.

Mais informações podem ser obtidas com a Secretaria do Evento através do telefone (0xx79) 3234 4410 ou pelo e-mail: [cbagro2007@cpatc.embrapa.br](mailto:cbagro2007@cpatc.embrapa.br).

## VII CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA COM APOIO COMPUTACIONAL EM METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (VII CALMET)

02-07/Jul./07

<http://calmet.comet.ucar.edu/index.htm>

A CALMet 2007 acontecerá no período de 2 a 7 de julho em Beijing, China, sendo organizada pelo Centro de Administração e Treinamento Meteorológico Chinês (CMATC) e pelo Grupo de Trabalho da CALMet (WGCAL).

O tema principal da CALMet será o uso de novas ferramentas e estratégias inovadoras na criação de atividades efetivas de aprendizagem em Meteorologia e em Hidrologia.

Trabalhos, seminários, palestras e apresentações do Evento versarão sobre as seguintes áreas:



- Programas de Administração em Educação e Treinando de Meteorologia (E&T),
- Recentes Experiências em Projetos de E&T em Meteorologia,
- Tecnologias Atuais e Emergentes para E&T em Meteorologia,
- Aprendizagem e Educação em Meteorologia.

Mais informações podem ser obtidas com os coordenadores da CALMet 2007: Patrick Parrish ([pparrish@comet.ucar.edu](mailto:pparrish@comet.ucar.edu)); Vesa Nietosvaara ([vesa.nietosvaara@fmi.fi](mailto:vesa.nietosvaara@fmi.fi)); ou ainda com o organizador local em Beijing: Fan Hong ([fanh@cma.gov.cn](mailto:fanh@cma.gov.cn))



## 17ª CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE GERENCIAMENTO DE DESASTRES - WCDM

08-11/Jul./07

<http://www.wcdm.org>

A Conferência Mundial em Gerenciamento de Desastres (WCDM) será realizada no Centro de Convenções Metropolitano de Toronto, Canadá no período de 08 a 11 de julho de 2007. O Tema da conferência deste ano é "Você está sentindo calor?".

A WCDM é o principal evento sobre o tratamento de questões dos aspectos de gerenciamento de desastres/emergências. O programa inclui conferencistas de várias partes do mundo e oferece oportunidades excelentes para treinamento e estabelecimento de contatos com especialistas e profissionais em:



- Planejamento/gerenciamento de emergências,
- Continuidade de negócios,
- Comunicações de emergência,
- Resposta de emergência,
- Pesquisa de gerenciamento de desastres,
- Gerenciamento de riscos, segurança, meio ambiente,
- Planejamento de comunidades, e
- Organizações que trabalham e servem estas profissões.

Os participantes da 17ª WCDM são predominantemente profissionais de todas as esferas do governo, do setor privado, acadêmicos e pesquisadores.

Mais informações podem ser obtidas com o coordenador da Conferência, Alysone Will pelo e-mail: [coord@wcdm.org](mailto:coord@wcdm.org).

## XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA 2007

30/Jul-02/Ago./07

<http://www.acquacon.com.br/conbea2007/>

O XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2007 será realizado na cidade de Bonito, Mato Grosso do Sul.

Este evento é uma promoção da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (SBEA) e conta com apoio do Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CTHidro) e do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Mato Grosso do Sul (CREA-MS).

O tema central é "**Inovação Tecnológica: Reorganização e Sustentabilidade dos Espaços Produtivos**" e representa um desafio para a agricultura brasileira, visando estabelecer a responsabilidade de produzir e, ao mesmo tempo, manter e melhorar as condições ambientais das áreas exploradas. Neste sentido, terão palestrantes que discutirão os diversos aspectos do potencial, da organização do agronegócio, da viabilidade econômica de produção de commodities e, acima de tudo, da sustentabilidade.



O CONBEA 2007 foi planejado para debater assuntos ligados a sete áreas:

- Construções Rurais e Ambientação,
- Energia na Agricultura (Geração, Conservação e Eficiência Energética),
- Engenharia de Água e Solo (Gestão de Recursos Hídricos),
- Máquinas e Mecanização Agrícola,
- Ciência e Tecnologia Pós-Colheita (Colheita, Pós-Colheita e Comercialização),
- Topografia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (Geotecnologia),
- Saneamento e Controle Ambiental (Recursos Naturais e Meio Ambiente),
- Ensino, Pesquisa, Extensão e Política Profissional.

Mais informações podem ser obtidas com a secretaria do evento pelo e-mail: [conbea2007@acquacon.com.br](mailto:conbea2007@acquacon.com.br)



### 33ª CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE RADAR METEOROLOGICO

06-10/Ago./07

<http://www.ametsoc.org/meet/fainst/200733radar.html>



A Décima Terceira Conferencia Internacional sobre Radar Meteorológico será realizada no Cairns Convention Centre, na cidade de Cairns, Austrália, em agosto deste ano. Este evento é uma organização da Sociedade Meteorológica Americana (AMS) e da Sociedade Australiana de Meteorologia e Oceanografia (AOMS).

Os tópicos da Conferencia em 2007 serão:

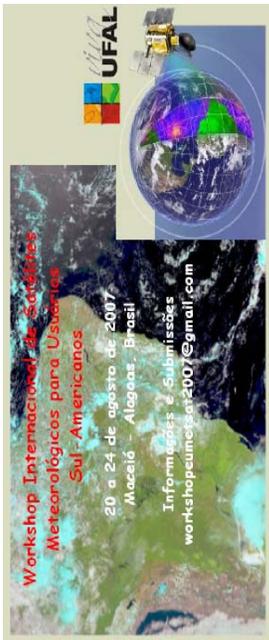
- Desenvolvimento e aplicação de previsão operacional e apoio a decisão de previsão ao usuário final,
- Uso de "testbeds" para previsão "imediate" (Nowcasting),
- Eventos Extremos,
- Técnicas para estimação quantitativa de chuva incluindo especificação de erros associados,
- Aplicações hidrológicas de sistemas de radar,
- Faixas de Previsão de Curto e Curtíssimo prazo incorporando informação de radar e previsão numérica,
- O uso de novas imagens de radar spaceborne,
- Desenvolvimento de novas técnicas com sensoriamento remoto de radar incluindo recuperação/extração de propriedades de nuvem e radar polarimétrico,
- Técnicas de análise multi-instrumental,
- Programas de campo principais como o Experimento de Análise Multidisciplinar da Monção Africana (AMMA) e o Experimento Internacional de Nuvem na Região Tropical de Águas Quentes (TWPICE).

Mais informações podem ser obtidas com Peter May pelo e-mail: [p.may@bom.gov.au](mailto:p.may@bom.gov.au)

### WORKSHOP INTERNACIONAL DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS PARA USUÁRIOS SUL-AMERICANOS

20-24/Ago./07

<http://www.evento.ufal.br/eumetsat/>



O Workshop Internacional de Satélites Meteorológicos para Usuários Sul-Americanos faz parte da série de cursos de Satélites Meteorológicos realizados pela Organização Européia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT) no Brasil. O evento será realizado em agosto de 2007 no salão de convenções do Hotel Ponta Verde, localizado em Maceió, Alagoas e visa treinar, reciclar e reunir os usuários de imagens dos Satélites Meteorológicos oferecidos pela EUMETSAT, no âmbito do sistema de transmissão de dados da EUMETCast na América do Sul.

A programação inclui tópicos relacionados à recepção do sinal dos satélites meteorológicos, ao pré-processamento de dados, ao arquivamento das informações e exemplos de aplicações.

O programa de treinamento é composto de parte teórica e prática, com trabalhos de grupo no estilo "hands on" e será ministrado por conferencistas do Brasil, Portugal, Estados Unidos e da EUMETSAT (Alemanha). O Público-Alvo compreende técnicos, estudantes universitários, pesquisadores e professores das áreas de Meteorologia, Climatologia, Hidrologia, Oceanografia, Dinâmica e Física de vários países sul-americanos que sejam membros da EUMETSAT. A iniciativa e organização é da EUMETSAT no âmbito do sistema de transmissão de dados da EUMETCast para América do Sul, com apoio do Instituto de Ciências Atmosféricas da UFAL.

Mais informações podem ser obtidas com o Dr. Humberto A. Barbosa ([workshopeumetsat2007@gmail.com](mailto:workshopeumetsat2007@gmail.com)), coordenador do Workshop.



## 11ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE POLUIÇÃO DIFUSA E 1ª REUNIÃO CONJUNTA DOS GRUPOS DE ESPECIALISTAS DE POLUIÇÃO DIFUSA E DRENAGEM URBANA DA IWA

26-31/Ago./07

<http://www.acquacon.com.br/dpud2007/index.html>

Os objetivos do Grupo Especializado em Poluição Difusa da Associação Internacional da Água (IWA) são promover a pesquisa, disseminar informação e apoiar o desenvolvimento de políticas para estudar e controlar a poluição dos recursos naturais por fontes não pontuais ou difusas, assim como a aplicação de melhores práticas que diminuam esta poluição.

Recentemente o Grupo Especializado de Poluição Difusa incorporou o Grupo de Eutrofização e ampliou assim o alcance de suas atividades. As conferências realizadas até agora tem incorporado e tratado ao mesmo tempo temas tais como: manejo integrado de bacias para o controle da poluição difusa, drenagem urbana entre outros.

Pela primeira vez, uma conferência conjunta é planejada para os dois Grupos de Especialistas da IWA sobre Poluição Difusa e Drenagem Urbana, oferecendo uma oportunidade para uma troca frutífera de idéias entre estes dois grupos.

A IWA está promovendo uma maior participação e integração entre especialistas de países da América Latina que trabalham no tema de Poluição Difusa. Em vista disso, a IWA organiza uma **SESSÃO DE INTEGRAÇÃO DA AMÉRICA LATINA** durante a 11ª Conferencia em Belo Horizonte, Minas Gerais em agosto de 2007.



Mais informações podem ser obtidas com os professores Eduardo Von Sperling ([eduardo@desa.ufmg.br](mailto:eduardo@desa.ufmg.br)) e Nilo de Oliveira Nascimento ([niloon@desa.ufmg.br](mailto:niloon@desa.ufmg.br)) ou com a Secretaria do Evento ([dpud2007@acquacon.com.br](mailto:dpud2007@acquacon.com.br)).

## SEGUNDA CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE MODELAGEM DO SISTEMA TERRESTRE

27-31/Ago./07

<http://www.mpimet.mpg.de/fileadmin/static/icesm/>

A Segunda Conferência Internacional sobre Modelagem do Sistema Terrestre será promovida pelo Instituto Max Planck de Meteorologia. Ela ocorrerá no Edifício Central da Universidade de Hamburgo, Alemanha.

O objetivo da Conferência é discutir temas sobre modelagem global e regional para o passado, presente e futuro, como também observações e reconstruções do Sistema Terrestre.

Os principais temas do evento são:

1. Variabilidade e Mudança Climática:

- a) Modos de Variabilidade sob Mudança Climática Antropogênica,
- b) Previsibilidade Climática Sazonal a Decadal,
- c) Modelos Mecanicistas e Reduzidos Aplicados as Dinâmicas e Previsibilidades Climáticas,
- d) Características e Impactos de Eventos Extremos.

2. Retro-Alimentações no Sistema Terrestre:

- a) Sensibilidade Climática,
- b) Ciclos Biogeoquímicos,
- c) Climas Passados,
- d) Modelagem Integrada.



Mais informações podem ser obtidas com Dr. Annette Kirk, Coordenador da Conferência, pelo e-mail: [annette.kirk@zmaw.de](mailto:annette.kirk@zmaw.de) ou com a Secretaria do Evento: [mpi-conference2007@zmaw.de](mailto:mpi-conference2007@zmaw.de).



## CONGRESSO INTERNACIONAL "UMA VISÃO GLOBAL DE FLORESTAS NO SÉCULO 21"

30/Set.-03/Out/07

[http://www.forestry.utoronto.ca/centennial/int\\_congress.htm](http://www.forestry.utoronto.ca/centennial/int_congress.htm)



O século 21 será provavelmente conhecido como a era do ambientalismo, capitalismo natural, integração científica, globalização, e governança participativa. Naturalmente, nesta nova era, a estrutura conceitual do gerenciamento de recursos florestais será diferente do que a estrutura existente. Assim, por ocasião das celebrações de seu centenário a Faculdade de Silvicultura da Universidade de Toronto (Canadá), assumiu o desafio de desenvolver uma visão global compreensiva das Florestas no Século 21. Esta visão será desenvolvida num Congresso Internacional sobre este assunto.

Os organizadores do Congresso esperam a participação de todos que estejam preocupados com o estado futuro das florestas globais, do meio ambiente, e da sociedade. Os organizadores convidaram conferencistas, que realizarão palestras e apresentações de painéis, e participantes de todos os grupos interessados tais como elaboradores de políticas, administradores de florestas, juízes e especialistas legais, comunidade indígena, cientistas, e especialistas em florestas da indústria de silvicultura e ONG's. As discussões do Congresso serão organizadas sob os seguintes temas: Desafios globais, Responsabilidades e Lideranças em Florestas, Fronteiras da Ciência e um Ambiente de Floresta Saudável e Diversificado, e Culturas, Mercados e Sociedades Sustentáveis.

Mais informações podem ser obtidas o Prof. Shashi Kant, Presidente do Comitê Organizador, pelo e-mail: [shashi.kant@utoronto.ca](mailto:shashi.kant@utoronto.ca) ou com Amalia Veneziano ([a.veneziano@utoronto.ca](mailto:a.veneziano@utoronto.ca)).

## IX SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (IX SIPDA)

26-30/Nov./07

<http://www.iee.usp.br/sipda>



O SIPDA é um evento de natureza técnico-científica que tem como principais objetivos contribuir para a discussão e difusão das inovações tecnológicas relativas à proteção contra descargas atmosféricas, aterramento e técnicas de modelagem e de medição. O simpósio aborda todos os temas relativos a descargas atmosféricas e aterramento, incluindo:

- 1) física das descargas, características e medições,
- 2) sistemas de detecção e localização de descargas atmosféricas,
- 3) proteção de linhas de transmissão e de subestações,
- 4) proteção de linhas de distribuição de média e de baixa tensão,
- 5) proteção de estruturas e instalações,
- 6) proteção de sistemas eletrônicos e de telecomunicação
- 7) aterramento,
- 8) compatibilidade eletromagnética,
- 9) equipamentos,
- 10) testes e normalização,
- 11) acidentes e prejuízos causados por descargas atmosféricas.

O IX SIPDA será realizado na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná, e a organização é do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo – IEE/USP, e tem apoio do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos – IEEE - Seção Sul Brasil.

Mais informações podem ser obtidas com a secretaria do IX SIPDA pelo telefone (00 xx 11) 3091-2563/2579 ou e-mail: [sipda@iee.usp.br](mailto:sipda@iee.usp.br).



## I CONGRESSO VENEZUELANO DE AGROMETEOROLÓGICO E V REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA

28-30/Nov./07

<http://www.svagromet.org.ve/congreso.html>



A Sociedade Venezuelana de Agrometeorologia (SVA) convida a todos a participarem do **I Congresso Venezuelano de Agrometeorologia (I CVA)** e **V Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia (V RLA)**, que serão realizados na Universidade Nacional Experimental de Táchira (UNET) em San Cristóbal, Estado de Táchira, Venezuela, em novembro de 2007.

Estes eventos reunirão profissionais, estudantes, produtores agrícolas, aficionados e todos aqueles interessados no tema da Agrometeorologia, para intercambiar conhecimentos, experiências, inovações e saberes alcançados na Venezuela e na América Latina, e contarão com a presença de destacados conferencistas nacionais e internacionais.

O tema principal do Congresso será: "Socialização do conhecimento Agrometeorológico na América Latina".

O evento abordará os seguintes temas: Instrumental Meteorológico, Climatologia Agrícola, Estatística e Modelos em Agrometeorologia, SIG e Agrometeorologia, Bioclimatologia, Variabilidade e Mudança Climática, Risco Agroclimático, Agrometeorologia e Ferramentas para o Manejo dos Recursos Hídricos.

**A data final para envio de trabalhos é 28 de junho de 2007.**

Mais informações podem ser obtidas com a Secretaria: Telefone: 00 58 276 3530422 ou e-mail: [congresoagromet@inea.gob.ve](mailto:congresoagromet@inea.gob.ve).

## IV CONGRESSO CUBANO DE METEOROLOGIA

04-08/Dez./07

<http://www.insmet.cu/sometcuba/default.htm>



A Sociedade Meteorológica de Cuba em seu 15º Aniversário, tem o prazer de anunciar que durante o período de 4 a 8 de dezembro de 2007 se celebrará o **IV Congresso Cubano de Meteorologia**.

Este evento se realizará no CAPITOLIO DE LA HABANA, Cidade de Havana, Cuba. Estão sendo convidados pesquisadores, profissionais, funcionários, docentes, estudantes, amantes da Meteorologia, como também aquelas pessoas que trabalham com planos de contingências relacionados à presença de fenômenos meteorológicos extremos, para que possam em um foro adequado debater, aprofundar e intercambiar opiniões sobre o estado do conhecimento de pesquisas multidisciplinares acerca de leis e mecanismos, altamente dinâmicos, das Ciências da Atmosfera.

O Comitê Organizador espera que as apresentações assim como as mesas redondas e conferências possam contribuir com diversos temas importantes tais como Variabilidade e Mudanças Climáticas, Meio Ambiente, Riscos, Vulnerabilidade e Mitigação dos Desastres Meteorológicos entre outros que servirão especialmente para os gestores políticos e econômicos que planejam o meio ambiente em nossa sociedade.

**A data final para envio de resumos é 30 de junho de 2007.**

Mais informações podem ser obtidas no site acima ou com o Comitê Organizador pelo e-mail: [sometcuba@insmet.cu](mailto:sometcuba@insmet.cu).

**Nota:** Se você quiser divulgar algum evento relacionado com a área de Meteorologia ou áreas correlatas é só enviar um e-mail para:

[cirrus@unemet.org.br](mailto:cirrus@unemet.org.br)

## O HOMEM MUDA O CLIMA OU O CLIMA MUDA O HOMEM?



**Ao** escrevermos esta matéria, desejávamos refletir sobre dois temas que estão na moda: **Mudanças Climáticas e Aquecimento Global**. Apresentaremos informações e algumas das visões que a mídia tem dado tanto destaque e que devem ser criteriosamente analisadas. Por fim, mostraremos que o Homem é partícipe do meio ambiente em que vive, e conseqüentemente, sofre influência deste mesmo meio, principalmente do Clima.

Poucas ciências estão tão interligadas às Mudanças Climáticas quanto a Meteorologia.

Mudança climática é um assunto complexo que envolve uma grande quantidade de processos e variáveis. Por isso, toda a sociedade necessita de uma fonte de informação objetiva acerca das causas desta mudança, suas possíveis repercussões sócio-econômicas e ambientais, principalmente no que tange às possíveis respostas.

Conscientes disso, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) constituíram, em 1988, o Grupo Intergovernamental de Especialistas sobre a Mudança do Clima (IPCC), com a missão de avaliar, de maneira objetiva, informações científicas, técnicas e sócio-econômicas disponíveis sobre mudança do clima em todo o mundo. Suas avaliações são baseadas em resultados de publicações revisadas por especialistas e, quando existe, documentação apropriada obtida da indústria e de atividades tradicionais (pesca, agricultura etc.). Ou seja, apoiadas pelos trabalhos de centenas de especialistas de todas as regiões do mundo.

Em síntese, os relatórios do IPCC apresentam informações a respeito de mudanças climáticas e do aquecimento global, almejando uma ampla discussão e revisão dos atuais modelos desenvolvidos. Desde sua criação, o IPCC tem produzido uma série de publicações que são obras de referência em diversos segmentos e usadas por grande um número de cientistas e estudantes, empresários e tomadores de decisão.

### Histórico das Discussões sobre Mudança do Clima

Embora a preocupação com o aquecimento do planeta seja relativamente recente, as discussões sobre a degradação e as mudanças ambientais não são novas em nossa sociedade, datando do início da década de 1970.

O primeiro debate mundial acerca do meio ambiente ocorreu em 1972, quando da realização da Conferência de Estocolmo (Suécia), culminou no documento chamado **Declaração de Estocolmo**. Este serviu para estabelecer o que seriam as bases da política ambiental contemporânea.



A Primeira Conferência Mundial sobre o Clima, realizada em 1979, reconheceu que a mudança climática era um problema grave. Neste encontro foi analisada de que maneira ela poderia afetar a atividade humana, e no final foi elaborada uma declaração convocando os governos mundiais a prever e prevenir as possíveis mudanças no clima, que podem ser provocadas pelo homem e adversas ao bem-estar da humanidade.

Além disso, foram aprovados planos para um Programa Mundial sobre o Clima (PMC), sob a responsabilidade conjunta da OMM, do PNUMA, e da Comissão Internacional de União Científicas (CIUC).

Entre 1980 e 1990 foram realizadas diversas conferências intergovernamentais centradas na mudança climática. Em conjunto com a crescente evidência científica, estas conferências ajudaram a atrair o interesse internacional sobre esta questão. Estas reuniões examinaram assuntos de cunho científico e político, sendo iniciada uma ação mundial.

Os principais eventos foram:

- Conferência de Villach (outubro de 1985);
- Conferência de Toronto (junho de 1988);
- Conferência de Ottawa (fevereiro de 1989);
- Conferência de Tata (fevereiro de 1989);
- Conferência e Declaração de Haia (março de 1989);
- Conferência Ministerial de Noordwijk (novembro de 1989);
- Pacto do Cairo (dezembro de 1989);
- Convenção de Bergen (maio de 1990);
- Segunda Conferência Mundial sobre o Clima (novembro de 1990).

Mas a grande mudança realmente ocorreu em 1988 quando foi estabelecido o IPCC pela OMM e pelo PNUMA, com a finalidade de: (i) avaliar as informações científicas existentes sobre a mudança do clima; (ii) avaliar os impactos ambientais e sócio-econômicos da mudança do clima e (iii) formular políticas de minimização e mitigação.

O Primeiro Relatório de Avaliação do IPCC foi finalizado em agosto de 1990 e serviu de base para a negociação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). O IPCC divulgou seu suplemento em 1992 e outras publicações posteriores, que até hoje continuam auxiliando o processo da Convenção.

Em vista da percepção e da necessidade de se desenvolver políticas e instrumentos legais sobre a questão da mudança do clima, a Assembléia Geral das Nações Unidas estabeleceu em 1990 o Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção Quadro sobre Mudança do Clima (CIN/CQMC).

Este Comitê foi responsável pela elaboração do documento para a Convenção-Quadro, assim como qualquer instrumento jurídico relacionado que fosse visto como necessário.

Os representantes de mais de 150 países se encontraram durante cinco reuniões realizadas entre fevereiro de 1991 e maio de 1992. Finalmente, em 9 de maio de 1992, foi adotada a CQNUMC<sup>1</sup>, na sede das Nações Unidas em Nova Iorque, EUA.

A CQNUMC foi assinada inicialmente pelo Brasil durante a "Cúpula da Terra", a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como RIO-92, realizada no Rio de Janeiro no período de 3 a 14 de junho de 1992. Após a assinatura brasileira, posteriormente somaram outras de 170 países, confirmando o caráter planetário da Convenção. Porém, a mesma só entrou em vigor no dia 21 de março de 1994. No Brasil, ela foi ratificada pelo Congresso Nacional em 28 de fevereiro de 1994, entrando em vigor em 29 de maio do mesmo ano.

O seu objetivo principal, segundo o Artigo 2º, é o de se obter "a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera em um nível que impeça uma interferência humana perigosa no sistema do clima". Isso deveria ocorrer baseando-se em dois princípios básicos:

- Princípio da Preocupação: A falta de certeza científica absoluta não deve ser usada como razão para que os países adotem medidas para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos.
- Princípio da Responsabilidade Comum, mas Diferenciada: De acordo com este princípio a maior parcela das emissões globais, históricas e atuais, de GEE é originária dos países desenvolvidos.

Em 1997, durante a Terceira Conferência das Partes (COP3) foi firmado o Protocolo de Quioto por mais de 150 países, entrando em vigor em 2005. Ele foi um divisor de águas para a questão da Mudança do Clima e posteriormente do Aquecimento Global, tão atualmente comentado.

Entretanto, antes de falarmos das questões propriamente ditas do aquecimento global, devemos compreender melhor como o sistema climático de nosso planeta funciona.

Esperamos que os temas, informações e dados publicados nesta matéria sejam de grande utilidade no estímulo a compreensão e debates referentes.

---

<sup>1</sup> A Convenção utiliza o termo "mudança do clima" para referir-se exclusivamente à mudança ocasionada por atividades humanas, diferentemente do uso dado pela comunidade científica, onde é necessário fazer referência à mudança resultante de qualquer fonte.

## Sistema Climático

O Meio Ambiente se expressa fundamentalmente na interação entre seres vivos e natureza. Essa interação gera conflitos, o homem altera o meio, porém, por sua vez as conseqüências dessa interação incidem sobre ele. Gera-se deste modo uma série de problemáticas ambientais, onde a Mudança Climática Global é uma delas.

Para se interar deste tema tão complexo é essencial inicialmente entender a estrutura e o funcionamento do Sistema Climático Terrestre, que é onde se observa a Mudança Climática.

Trata-se de um sistema aberto altamente complexo, onde ocorrem interações entre os vários componentes do sistema climático (atmosfera, oceano, calotes polares, glaciais, biosferas terrestre e marinha, crosta terrestre, etc.) e as escalas de tempo em que se exercem são diversas. O sistema climático envolve as influências de sua própria dinâmica interna e as forças externas, como erupções dos vulcões, variações na atividade solar, efeitos antropogênicos, variações na composição da atmosfera e no uso da terra.



As mudanças climáticas são provocadas por modificações nas forçantes climáticas. Uma forçante é uma mudança imposta no balanço de energia planetária que, tipicamente, causa uma mudança na temperatura global. Forçantes impostas no sistema climático podem cair em duas categorias: externas e internas.

Forçantes externas são causadas por variações em agentes fora do sistema climático, tal como, por exemplo, flutuações na radiação solar. Por outro lado, forçantes internas são variações nos componentes do sistema climático, podendo ser naturais e/ou causadas pelo homem (antropogênicas), como por exemplo, devido a erupções vulcânicas, mudanças na cobertura de gelo, aumentos na concentração de CO<sub>2</sub> e desmatamento.

Além dessas, outras forçantes internas de longo prazo, que ocorrem como resultado da deriva continental, surgimento de uma montanha e mudanças na polaridade do campo magnético da Terra, podem influenciar a atmosfera e então, talvez, todo o clima.

## Forçantes Climáticas Externas

### ❖ Variações de Milankovitch

A teoria astronômica das variações do clima, também é conhecida como Teoria de Milankovitch, em homenagem ao astrônomo e matemático sérvio Milutin Milankovitch, que relacionou variações climáticas a parâmetros da órbita terrestre em torno do Sol.

Existem diversas formas na qual a configuração orbital pode afetar a radiação solar recebida, e então possivelmente o clima. Estas são chamadas de ciclos de Milankovitch e resultam de:

(a) variações na forma da órbita da Terra ao redor do Sol (**Ciclos de Excentricidade da Órbita**: 95.000, 123.000 e 413.000 anos).

A órbita da Terra torna-se mais excêntrica (elíptica) e depois mais circular num ciclo de aproximadamente 100.000 anos. O fluxo médio anual incidente varia em função da excentricidade da órbita ( $e$ ).

A excentricidade da órbita de um planeta indica o quanto sua órbita se desvia de um círculo. Quanto maior a excentricidade maior o valor de  $e$ , e para o círculo  $e = 0$ . Para maiores valores de  $e$  menor será o fluxo anual incidente de radiação solar. O valor atual de  $e$  é 0,017. Nos últimos 5 milhões de anos ele tem variado de 0,00048 a 0,06079.

Essas variações têm resultado em mudanças no fluxo de radiação incidente de +0,014 a -0,17% do valor atual.

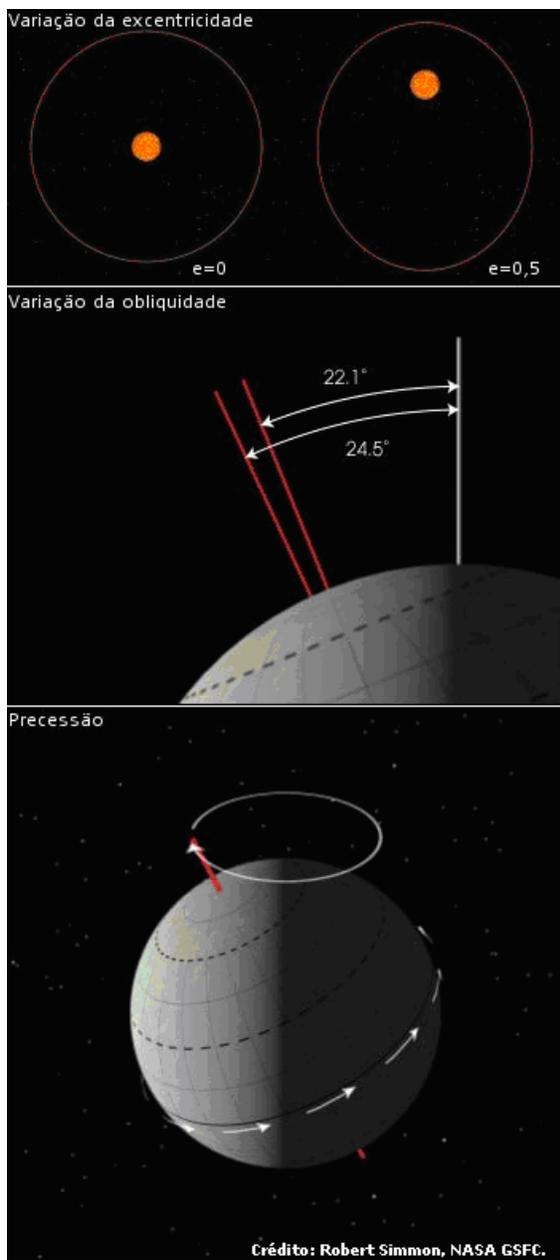
(b) variações na inclinação do equador na órbita da Terra ao redor do Sol (**Ciclos de Obliquidade**: 41.000 e 54.000 anos).

A obliquidade (inclinação do eixo de rotação da Terra) é o ângulo entre o eixo de rotação da Terra e o plano de eclíptica (plano no qual se situam os corpos do sistema solar).

Esta inclinação varia de 22,05° a 24,5°, em um período de aproximadamente 41.000 anos. O valor atual é 23,5°. Variações sazonais dependem da obliquidade: se a obliquidade é grande, os contrastes sazonais também aumentam de forma que os invernos são mais frios e os verões mais quentes em ambos os hemisférios. Ou seja, maior inclinação implica em estações mais extremas.

(c) variações da distância Terra-Sol devida a interações gravitacionais da Terra com outros planetas e o Sol (**Ciclos de Precessão**: 23.000 e 18.800 anos).

As mudanças na obliquidade têm relativamente pouco efeito na radiação recebida nas baixas latitudes, mas o efeito aumenta em direção aos pólos.



Ciclos de Milankovitch. Fonte: Moran e Morgan, 1991.

A órbita da Terra é uma elipse em torno do Sol, que fica em um dos focos. Devido à interação gravitacional com os outros planetas, Júpiter principalmente, o periélio (ponto da órbita terrestre mais próxima ao Sol) move-se no espaço de forma que a elipse é modificada ao longo do tempo.

A precessão orbital irá causar uma progressiva mudança na época dos equinócios. Essas mudanças ocorrem de tal forma que duas periodicidades são aparentes: 23.000 anos e 18.800 anos.

Essa mudança, assim como a obliquidade, não altera a radiação total recebida, mas afeta sua distribuição temporal e espacial.

Por exemplo, o periélio ocorre atualmente em 5 de janeiro, no meio do verão do hemisfério sul, mas segundo estimativas daqui há 11.000 – 15.000 anos ele irá ocorrer em julho.

No atual valor da excentricidade existe uma variação de 6% na constante solar entre o periélio e o afélio ( $1.411 - 1.329 \text{ W/m}^2$ ).

Assim, as estações são intensificadas quando a máxima inclinação do eixo coincide com a máxima distancia do Sol.

A combinação dos três ciclos de variação destes parâmetros, com as suas diferentes periodicidades e intensidades, produz variações complexas entre a quantidade de radiação solar interceptada em cada latitude e em cada estação do ano.

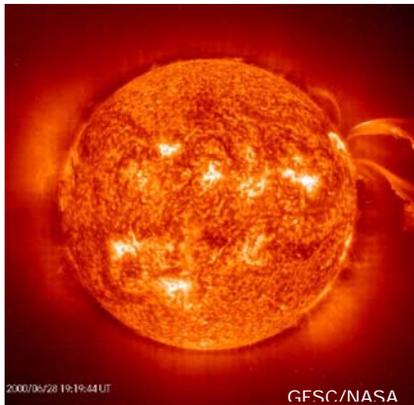
A variação importante reside na diferente repartição sazonal da energia em cada hemisfério, ao mesmo tempo em que podem variar as características da órbita ao longo dos anos. Deve-se registrar que cada um dos três ciclos de Milankovitch pode provocar efeitos climáticos diferentes em cada latitude do planeta.

Esses ciclos têm operado continuamente durante pelo menos um período significativo da história da Terra (na medida em que se tornou conhecido nos últimos anos) e não apenas durante a Época Glacial dos últimos dois milhões de anos (Quaternário). Constatase que foram os causadores das oscilações no nível do mar, alterações rítmicas de partes dos estratos sedimentares do Mesozóico e Cenozóico e alterações do tipo da vegetação presentes nos continentes.

Assim, a Teoria de Milankovitch estabelece que as variações cíclicas da órbita e da rotação da Terra produzem variações na quantidade de energia solar que chega à Terra (insolação). Essas oscilações de curto prazo (alta frequência) em termos geológicos foram sobrepostas a uma tendência de resfriamento gradual do clima da Terra desde o início do Cenozóico, há cerca de 60 milhões de anos, marcada por acentuados declínios ocasionais, como por exemplo, 37 milhões e 2,5 milhões de anos atrás.

O gradiente térmico latitudinal tornou-se excessivamente elevado durante o curso do final do Terciário, quando as médias anuais de temperatura aumentaram nos trópicos e a temperatura de verão decresceu nas altas latitudes.

## ❖ Manchas e Ciclos Solares



Variações no clima têm sido relacionadas aos ciclos de manchas solares, que é a principal causa possível de mudanças climáticas produzidas pelo Sol.

Manchas solares são áreas escuras (*umbra*) relativamente grandes que aparecem na superfície do Sol, acompanhadas por regiões brilhantes, chamadas *facula*, que cobrem uma área maior do que as manchas. A *umbra* irradia a aproximadamente 4.000 K, *facula* a 5.400 K, e a camada adjacente ao Sol, a fotosfera, a 5.800 K.

As manchas solares se encontram em temperaturas de várias centenas de graus mais frias que o conjunto de sua superfície. Essas zonas, por serem escuras, emitem menos energia da normal, porém, as áreas que as cercam, as *faculas* solares, aparecem, ao contrário, mais brilhantes. Desta forma, resulta que, em seu conjunto, o Sol emite mais energia quanto mais manchas solares haja em um momento determinado.

Algumas manchas solares alcançam grande tamanho e permanecem por vários meses. Outras não passam de algumas centenas de quilômetros e desaparecem em poucos dias.

As manchas correspondem a zonas em que fortes campos magnéticos retêm temporalmente o calor que flui do interior do Sol para a fotosfera. As primeiras manchas de um novo ciclo aparecem junto aos pólos. Nos anos seguintes surgem outras, cada vez mais próximas do equador solar, até completar o denominado "máximo solar".

Desde meados do século XIX se sabe que o número anual de manchas solares varia sistematicamente com um período médio de 11 anos entre os máximos (variando entre 8 e 13 anos). Além disso, uma oscilação de 22 anos (duplo ciclo de manchas solares) ocorre no forte campo magnético que é associado com as manchas solares.

Além destas variações cíclicas de 11 anos, a radiação solar incidente na Terra tem mudado ao longo dos últimos séculos em ciclos de mais longa duração e que se deve a mudanças internas no Sol.



Sequência de imagens em Raio-X do Sol do máximo ao mínimo solar. Fonte: NGDC/NOAA.

As mudanças climáticas do último milênio podem estar relacionadas com a variabilidade da luminosidade solar. Desde 1610 se têm realizadas na Europa observações telescópicas e contagem do aparecimento e desaparecimento de manchas solares. Outras fontes de informação permitem voltar ao passado mais além no tempo, especialmente os textos históricos da China, e com isso estabelecer períodos mais remotos de máxima e mínima atividade solar.

Verifica-se que existe uma clara relação entre o número variável de manchas solares e a intensidade do fluxo de radiação solar que incide verticalmente situado teoricamente no topo da atmosfera. Denomina-se de "insolação solar total" ou "constante solar".

Na atualidade este fluxo, próximo de  $1.367 \text{ W/m}^2$  oscila aproximadamente em  $1,2 \text{ W/m}^2$  entre o máximo e o mínimo do ciclo. Isso supõe uma oscilação média global de aproximadamente  $0,3 \text{ W/m}^2$  na insolação média recebida no topo da atmosfera, já que a "insolação solar total" divide-se por uma superfície esférica, cuja área é quatro vezes a área do círculo de interceptação.

A evolução do número de manchas solares e da atividade solar, deduzida da concentração de carbono-14 na madeira dos anéis de árvores e do berílio-10 nas sondagens de gelos, indica ter existido diversos períodos excepcionais de debilidade solar durante o último milênio. São os períodos de **Wolf** (até o ano 1300), **Spoerer** (até o ano de 1500), **Maunder** (entre 1645 e 1715) e **Dalton** (1800 – 1830).

### **Mínimo de Maunder**

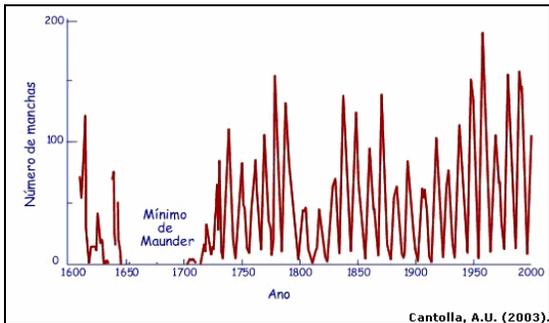
Dos períodos citados, o mais anômalo e mais conhecido é o ocorrido entre 1645 e 1715, chamado Mínimo de Maunder (em homenagem ao seu descobridor, Walter Maunder, 1893).



O número total de manchas solares observadas durante este período foi inferior ao atualmente observado em um único ano. Durante o transcorrer, as manchas quase desapareceram por completo. Nesses anos aconteceram, pelos menos na Europa, invernos muito rigorosos, como o de 1694-1695.

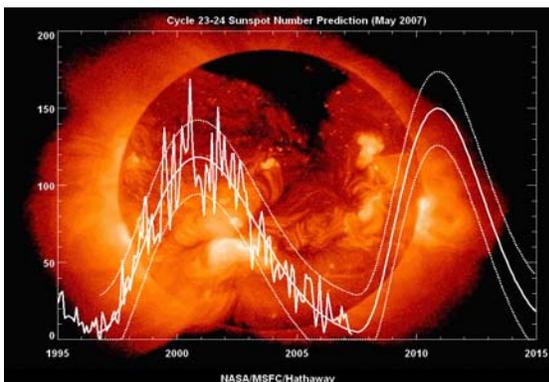
Cientistas calcularam que a “constante solar” durante o Mínimo de Maunder era em torno de  $3,5 \text{ W/m}^2$  menor que a atual, ou seja, 0,24% mais baixa. Isto é perfeitamente possível já que no estudo de estrelas similares ao Sol se tem observado variações de luminosidade ainda maiores, de até 0,4 %.

Calcula-se que o resfriamento global provocado por esta diminuição de insolação, seria entre 0,2 e 0,6°C na superfície terrestre. Porém, em algumas regiões como o norte das Américas e o norte da Europa o resfriamento parece que foi maior: entre 1°C e 2°C. Registros passados de atividades de manchas solares revelam correspondências intrigantes, como, por exemplo, a associação do Mínimo Maunder com a Pequena Idade do Gelo.



Número médio de manchas solares anuais, destacando-se o mínimo Maunder entre 1645 e 1715. Cantolla, A.U. (2003).

Recentes medições de irradiância solar indicam que a saída de energia solar varia diretamente com o número de manchas solares, ou seja, mais manchas solares significam um “Sol mais brilhante” (devido a um aumento concorrente na atividade *facular*). Então maior número de manchas solares pode levar a uma Terra mais aquecida, assumindo que todos os demais controles climáticos permaneçam constantes.



Previsão do número de manchas solares para o ciclo de 23 e 24 anos para maior de 2007. Fonte: MSFC/Nasa.

## ❖ Outras Perturbações Externas

Colisões de cometas com a Terra e impactos de meteoritos muito grandes também são sugeridas como causas nas modificações climáticas.

Muitos dos distúrbios que tais impactos poderiam causar, tais como aumentos nos aerossóis estratosféricos e troposféricos, são similares a distúrbios internos ao sistema, que serão descritos a seguir.

## Forçantes Climáticas Internas

A maior preocupação atual refere-se aos possíveis impactos das atividades humanas, que operando em escalas de tempo relativamente curtas, podem criar mudanças extremas nos próximos cem anos. Elas incluem emissões de gases do efeito estufa, mudanças no uso do solo e a diminuição do ozônio estratosférico.

Os únicos efeitos naturais que são igualmente importantes em escalas de tempo similares às antropogênicas são atividades vulcânicas e oscilações na circulação oceânica profunda.

## ❖ Erupções Vulcânicas



<http://photos.si.edu/earthquakes/s/akurajima300.jpg>

No transcorrer do Holoceno as erupções vulcânicas parecem ter ocasionado em escala global resfriamentos modestos e de curta duração.

Progressivamente estão sendo descobertas e datadas novas erupções, até agora desconhecidas, e com isto está se avançando para um melhor conhecimento de suas características.

Além dos documentos históricos e dos métodos geológicos estratigráficos utilizados, também se usam como fonte de informação os testemunhos de gelo (“ice-cores”) da Groenlândia e da Antártica.

A acidez anômala encontrada em alguns níveis de sondagens no gelo, permitem datar as deposições de aerossóis de sulfatos vulcânicos, indicativas de grandes erupções.

Tão importante como a intensidade das erupções e a altura alcançada pelas ejeções, é sua localização geográfica. Se forem produzidas nas latitudes tropicais, os aerossóis de sulfatos, no caso de alcançar a estratosfera, distribuem-se por todo o globo, devido ao movimento da circulação geral da atmosfera a essa altura que desloca da zona tropical até os pólos.

Ao contrário, se são produzidos em latitudes altas, dificilmente podem ter uma repercussão global, já que as ejeções se sedimentam muito antes.

Outras fontes que podem ser utilizadas na detecção e datação de erupções vulcânicas é a dendrocronologia, e em especial a análise da evolução da densidade da madeira. O resfriamento provocado por uma erupção importante provoca um mínimo na produção fotossintética e, portanto, uma carência na densidade da madeira do anel de crescimento.

A erupção holocena mais conhecida e estudada é provavelmente a do vulcão de **Santorini**, no Egeu, em 1600 Antes de Cristo (A.C.). Distribuiu suas cinzas especialmente pela região oriental mediterrânea e talvez tenha repercutido na decadência da civilização de Creta por culpa de abalos sísmicos e tsunamis que a acompanharam.

Possivelmente houve também efeitos climáticos globais, já que foi detectada uma maior concentração de enxofre e pó nos estratos de gelo da Groenlândia correspondentes a aquela época.

Neste último milênio uma erupção muito importante foi a do vulcão **Huaynaputina**, no Peru, ocorrida nos meses de fevereiro e março do ano 1600 de nossa era. Foram depositados espessos sedimentos de cinzas vulcânicas (*tefras*). Os registros históricos indicam que a chuva de cinzas alcançou lugares que se encontravam a mais de mil quilômetros da cratera.

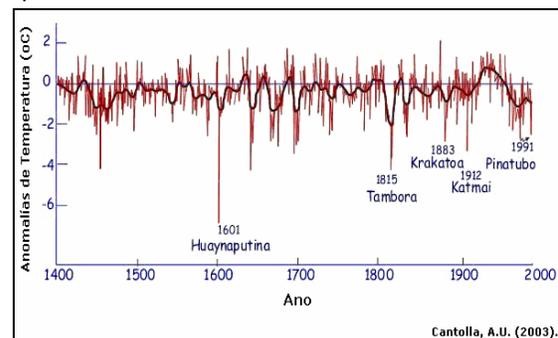
O lançamento estratosférico deve ter sido muito grande, de aproximadamente 70 milhões de toneladas de SO<sub>2</sub>. Calcula-se um resfriamento de aproximadamente 0,8°C no hemisfério norte durante o verão que seguiu à erupção.

Outra erupção muito importante foi a do **Tambora**, na ilha de Sumbawa, leste de Java, que ocorreu em Abril de 1815 e matou milhares de pessoas. Lançou aproximadamente 200 milhões de toneladas de SO<sub>2</sub> na estratosfera.

A erupção do Tambora produziu um resfriamento significativo, especialmente no leste da América do Norte e na Europa Ocidental. A diminuição térmica foi registrada pelas medições instrumentais e documentos históricos. A grande série de dados de temperaturas do observatório de DeBilt, na Holanda, mostra que o ano seguinte, 1816, foi 0,5 °C mais frio que a média dos cinco anos anteriores.

A erupção deixou sua marca no gelo da Groenlândia e da Antártica, cuja sondagem aparece uma forte concentração de enxofre no estrato de neve depositada naquele ano. Além disso, as séries da densidade da madeira de anéis de árvores assinalam no verão de 1816 como o segundo mais frio dos últimos 600 anos.

Entretanto, o efeito climático da erupção não durou muito, pois os anos seguintes, 1817 e 1818, foram mais quentes que os anteriores ao ocorrido.



Evolução da densidade de madeira em troncos de árvores do Hemisfério Norte desde o ano 1400. São assinaladas quantas erupções vulcânicas conhecidas, que coincidem com valores baixos de densidade.

Algumas décadas depois, em 1883, aconteceu outra das erupções mais trágicas pelo número de perdas de vidas humanas: a do vulcão **Krakatoa**, no oeste de Java. Os tsunamis que se produziram causaram 36.000 mortos. No entanto, seus efeitos climáticos não foram muitos importantes. Estima-se que produziu um resfriamento temporal de aproximadamente 0,3°C no verão do hemisfério norte.

Já no século XX, a erupção mais intensa foi a do **Katmai**, no Alaska, em 1912. Ejetou em torno de 15 km<sup>3</sup> de magma, com colunas de cinzas e gases que alcançaram 20 ou 30 quilômetros de altura. Porém, só afetou climaticamente às latitudes médias e altas do hemisfério norte. Segundo o meteorologista russo Budyko causou, entre Junho e Agosto de 1912, uma diminuição na radiação solar direta de 20% na Europa e na América do Norte e um resfriamento de ~0,5°C, e em período mais recente, uma das erupções mais importantes do milênio ocorreu em 15 de junho de 1991 no Monte **Pinatubo**, nas Filipinas.

#### ❖ Oscilações na Circulação Oceânica

A resposta dos oceanos as mudanças climáticas é muito mais lenta se comparado à atmosfera. Camadas superficiais do oceano respondem a influências externas numa escala temporal de meses a anos, enquanto mudanças nas profundezas do oceano são muito mais lentas, podendo levar séculos para que mudanças significantes ocorram a grandes profundidades.



Como a água tem uma capacidade calorífica muito mais elevada do que o ar, os oceanos guardam quantidades muito grandes de energia, e não permitem grandes mudanças sazonais de temperatura.

Em grande escala, isto se reflete nas diferenças entre variações sazonais de temperatura dos hemisférios norte e sul. Em escalas menores, a proximidade do oceano é um fator que afeta o clima de uma região. Na realidade, este é o fator mais importante depois da latitude e da elevação.

Atualmente, os oceanos cobrem 71% ( $361 \times 10^6 \text{ km}^2$ ) da superfície da Terra e desta forma desempenham um papel muito importante no balanço de energia da Terra. Os oceanos são mais extensos no hemisfério sul, entre  $30^\circ\text{S}$  e  $70^\circ\text{S}$  e menos na zona  $50^\circ\text{N}$  e ao sul de  $70^\circ\text{S}$ . Esta distribuição de terra e mar é de grande importância, pois é enormemente responsável pelas diferenças na circulação atmosférica entre os dois hemisférios, e tem implicações importantes para a glaciação da Terra.

Numa escala global, as proporções relativas de terra e mar têm mudado pouco durante o Quaternário, apesar das mudanças no nível do mar devido ao crescimento e decaimento das geleiras continentais. Quando o nível do mar era 100 m abaixo do nível corrente, a área oceânica reduziu-se de apenas 3% (contudo isto equivale a um aumento de 10% na área da superfície terrestre).

Tais mudanças tiveram sem dúvida uma significância regional; em particular, mudanças no nível do mar podem ter tido efeitos na circulação oceânica e certamente devem ter influenciado o grau de continentalidade de algumas áreas.

Os oceanos desempenham um papel crucial no balanço químico do sistema atmosférico, particularmente com relação aos níveis de dióxido de carbono atmosférico. Os oceanos absorvem o  $\text{CO}_2$  atmosférico de diversas formas, uma parte como resultado da fotossíntese dos fitoplânctons, outra através de processos nutricionais que permitem que organismos marinhos criem conchas ou esqueletos de carbonato de cálcio, e outra parte por difusão direta na interface oceano/atmosfera.

A mistura das águas oceânicas provoca a redistribuição do  $\text{CO}_2$  absorvido. Nas latitudes polares, por exemplo, o carbono adicionado afunda junto com as águas superficiais frias naquela região, enquanto que nas latitudes mais quentes as águas ricas em carbono deixam escapar o  $\text{CO}_2$  para a atmosfera novamente.

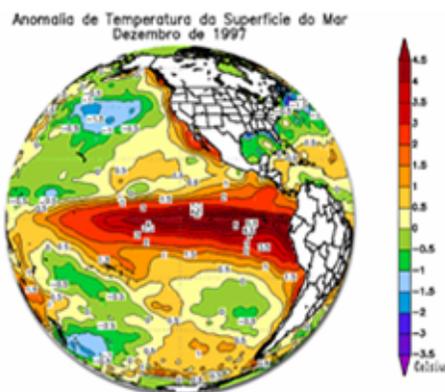
Como os oceanos contêm grandes quantidades de  $\text{CO}_2$  em solução, mesmo uma pequena mudança no balanço de  $\text{CO}_2$  oceânico pode ter profundas conseqüências para o balanço de radiação da atmosfera, e conseqüentemente para o clima.

O papel dos oceanos nas trocas globais de  $\text{CO}_2$  é de importância particular, não apenas para o entendimento dos climas passados, como também para conhecer as tendências futuras do  $\text{CO}_2$  na atmosfera.

#### ❖ El Niño-Oscilação Sul (ENOS)

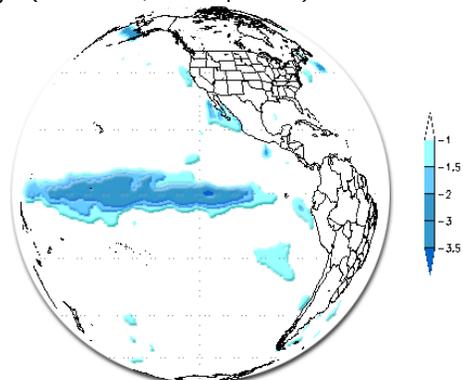
Uma componente do sistema climático da terra é representada pela interação entre a superfície dos oceanos a baixa atmosfera adjacente a ele. Os processos de troca de energia e umidade entre eles determinam o comportamento do clima, e alterações destes processos podem afetar o clima regional e global.

El Niño representa o aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do Oceano. A palavra El Niño é derivada do espanhol, e refere-se à presença de águas quentes que aparecem periodicamente na costa norte de Perú na época de Natal, em referência ao menino Jesus.



Nota-se a região no Pacífico Central e Oriental com valores positivos, indicando a presença do El Niño<sup>1</sup>.

O termo La Niña ("a menina", em espanhol) surgiu, pois, o fenômeno se caracteriza por ser oposto ao El Niño. Pode ser chamado também de episódio frio, ou ainda El Viejo ("o velho", em espanhol).



Anomalias de temperaturas negativas da superfície do mar em dezembro de 1988, indicando evento de La Niña<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Oliveira, G.S., 2001. O El Niño e Você – o fenômeno climático. Editora Transtec, São José dos Campos, SP.



Eventos de El Niño e La Niña têm uma tendência a se alternar a cada 3-7 anos. Porém, de um evento a outro o intervalo pode mudar de 1 a 10 anos. As intensidades dos eventos variam bastante de caso a caso. Os El Niño mais intensos desde a existência de "observações" de TSM ocorreram em 1982-83 e 1997-98. Algumas vezes, os eventos El Niño e La Niña tendem a ser intercalados por condições normais.

Talvez a melhor maneira de se referir ao fenômeno El Niño seja pelo uso da terminologia ENOS, que inclui as características oceânicas e atmosféricas, associadas ao aquecimento anormal do oceano Pacífico tropical.

O ENOS, ou El Niño-Oscilação Sul representa de forma mais genérica um fenômeno de interação atmosfera-oceano, associado as alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e no Pacífico oeste próximo à Austrália. Além de índices baseados nos valores da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico equatorial, o fenômeno ENOS pode ser também quantificado pelo Índice de Oscilação Sul (IOS).

Este índice representa a diferença entre a pressão ao nível do mar entre o Pacífico Central (Taiti) e o Pacífico do Oeste (Darwin/Austrália). Ele está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos da atmosfera, consequência do aquecimento/resfriamento das águas superficiais na região.

Valores positivos e negativos do IOS são indicadores da ocorrência do El Niño e La Niña, respectivamente.

Na atualidade, as anomalias do sistema climático que são mundialmente conhecidas como El Niño e La Niña representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico tropical, e que tem consequências no tempo e no clima em todo o planeta.

Nesta definição, considera-se não somente a presença das águas quentes como também as mudanças na atmosfera próxima à superfície do oceano, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial.

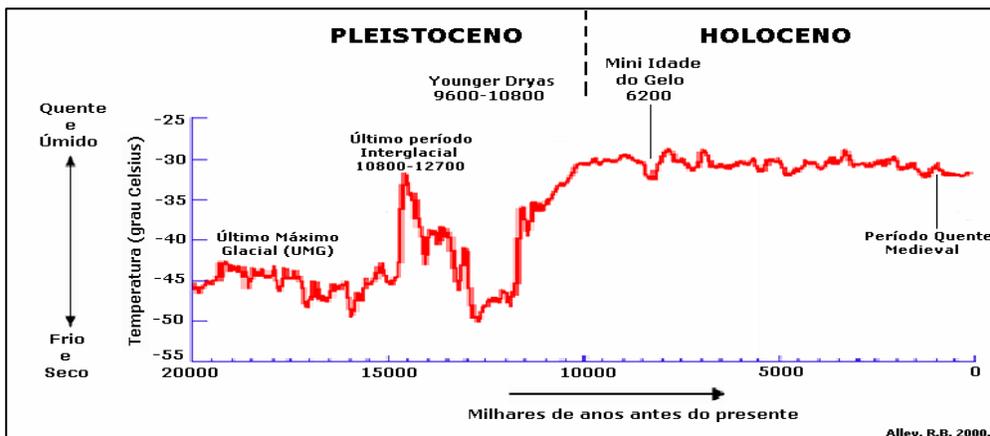
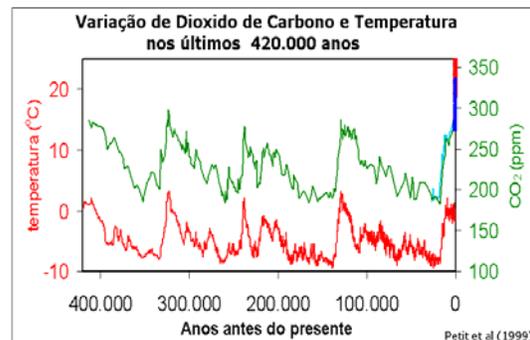
Com esse aquecimento do oceano e com o enfraquecimento dos ventos, começam a ser observadas mudanças da circulação da atmosfera nos níveis baixos e altos da atmosfera, determinando mudanças nos padrões de transporte de umidade, e, portanto, variações na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas.

Em algumas regiões do globo também são observados aumento ou queda de temperatura. A figura abaixo mostra a situação observada em dezembro de 1997, no pico do fenômeno El Niño 1997/98.

### Evolução Natural do Clima

Atualmente estamos no quarto período interglacial dos últimos 420.000 anos. Desde a última glaciação de Würm (10.000 - 15.000 anos) há um aquecimento progressivo do planeta (período holoceno). Um dos mais longos registros.

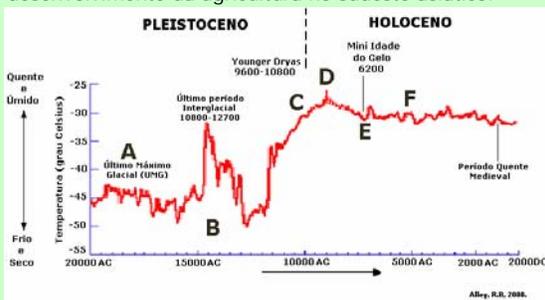
A civilização atual é consequência da interação entre o clima e o ser humano. O curso da história da civilização humana tem sido uma contínua adaptação ao clima.



## EVOLUÇÃO NATURAL DO CLIMA E SUA INFLUÊNCIA NA CIVILIZAÇÃO HUMANA

- A. 16000 – 13000 a.C.** Rápida retirada dos gelos para os Pólos. O homem de Cromagnon aparece na Europa e ocorrem os primeiros assentamentos no nordeste da Sibéria.
- B. 13000 – 11000 a.C.** Rápido aquecimento. Desenvolvimento das florestas europeias. Emigração de populações através do estreito de Bering. Até 11.000 a.C. cessa a circulação oceânica do Atlântico e começa uma era de frio.
- C. 11000 – 9000 a.C.** O período começa com frio na Europa e secas no sudeste asiático, para entrar no período Holoceno com um aquecimento generalizado e condições mais úmidas. Volta a funcionar a circulação oceânica do Atlântico e ocorre desenvolvimento da agricultura no sudeste asiático.

- D. 9000 – 6000 a.C.** Desenvolvimento da agricultura no sudeste asiático.
- E. 6000 a.C.** Mini-Idade do Gelo. Colapsa uma camada de gelo Laurentide no norte do Canadá que incrementou o nível do mar e colapsa a circulação oceânica Atlântica. Com isso, retorna o frio na Europa e na América do Norte, e as secas no sudeste asiático, o que provoca uma emigração generalizada.
- F. 5000 – 3000 a.C.** Desenvolvimento de cidades na Mesopotâmia, unificação do reino do Egito (formado por nômades emigrados do deserto do Saara que ao crescer emburrou seus habitantes para o leste.



"Paisagem de inverno com portinhola para pássaros" do pintor flamengo Peeter Brueghel "o Velho" (século XVI).

**3000 – 0.** Diversos impérios (Hititas, Egito, etc.) crescem e colapsam ao se depararem com grandes períodos de seca (provavelmente devidos a episódios de El Niño).

**0 – 500 d.C.** Época do Império Romano. Período úmido e quente onde subiu o nível do mar. Invernos suaves com temperaturas médias em torno de 2 - 3°C mais que agora.

**~600 d.C.** Queda do Império Romano ao descer para o Sul os bárbaros fugindo do avanço do gelo em suas terras. Possíveis explosão de um vulcão. Período de frio alto-medieval. Penetração de frio no Mediterrâneo que leva a ruína dos cultivos dessa zona.

**700-1200 d.C.** Período quente. Propagação da peste pela Europa. Os Vikings chegam a Groenlândia ("Terra Verde"). Provavelmente chegam também na América. Grandes secas no oeste da América do Norte, América Central e América do Sul que provocaram o final de civilizações como Maya, Tiwanaku, etc.

**1.400-1.700 d.C.** (Séculos XV-XVIII) Pequena Idade de Gelo. Temperatura 2.5°C mais baixa que na atualidade. Os glaciais avançam e rios europeus se congelam. O comércio de gelo e neve era muito rentável. Do final do século XIX ocorre um aquecimento global da atmosfera coincidindo com o início da Revolução Industrial.

**2005.** A cidade de New Orleans, EUA, é completamente inundada devido à passagem do furacão Katrina obrigando ao deslocamento de milhares de seus habitantes.

Texto extraído de Vicente P. Muñuzuri. Disponível em: [http://chaos.usc.es/Web\\_MeteoClima](http://chaos.usc.es/Web_MeteoClima)

### Mudanças Induzidas pelo Homem

Antes de apresentarmos as causas internas antropogênicas, deveremos descrever o principal fator da existência de vida em nosso planeta: Efeito Estufa.

#### Efeito Estufa Natural

O planeta Terra apresenta certas características que o tornam único no Sistema Solar.

A atmosfera terrestre, por sua composição e estrutura, interage simultaneamente com a radiação solar e a superfície terrestre, estabelecendo um sistema de trocas energéticas que explica muitos fenômenos que afetam a vida no planeta.

Se não existisse o efeito estufa a temperatura média seria aproximadamente 34°C inferior a temperatura média observada atualmente que é de 15°C.

Esse valor é calculado da seguinte maneira: a radiação solar incidente mediada sobre o globo é dada por:

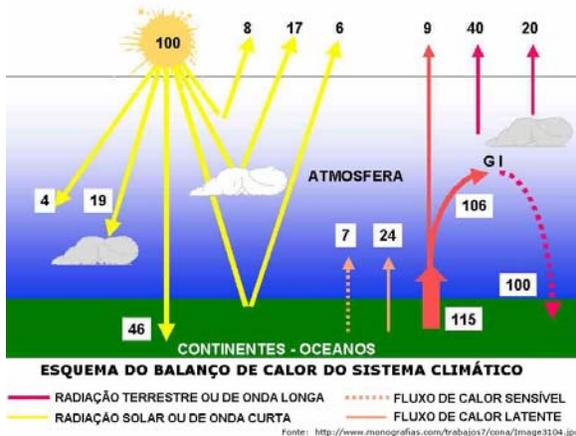
$$\frac{S\pi r^2}{4\pi r^2}$$

onde  $r$  = raio da Terra;  $4\pi r^2$  = é a área da superfície da esfera;  $S$  = Constante solar. Como  $S = 1.367 \text{ W/m}^2$ , este valor  $R_D (S/4)$  é  $342 \text{ W/m}^2$ .

Para ilustrar a interação entre radiação na atmosfera será considerado  $R_D$  como 100 unidades arbitrárias, distribuídas como segue:

- 4 são absorvidas na estratosfera principalmente pelo ozônio.
- 19 são absorvidas na troposfera (1 unidade pelo dióxido de carbono, 13 pelo vapor d'água, 2 pelas poeiras e 3 pelas gotas de água nas nuvens).
- 17 são refletidas para o espaço a partir das nuvens
- 6 são refletidas para o espaço pela superfície.
- 8 são refletidas para o espaço pelo espalhamento atmosférico
- 46 são absorvidas pela superfície dos oceanos e dos continentes.

A energia absorvida ( $E_A$ ) pelo sistema climático terrestre (69 unidades) é convertida em calor, movimento da atmosfera e dos oceanos (energia cinética), e energia potencial.



Usando a Lei de Stefan-Boltzmann (a energia total emitida por um corpo negro é proporcional a quarta potência da temperatura absoluta do corpo):

$$F = \sigma T^4 \quad (1)$$

onde  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$  (constante de Stefan-Boltzmann) e temperatura (K).

Pode-se então calcular qual seria a temperatura da atmosfera terrestre sem a presença do efeito estufa:

$$T = \sqrt[4]{\frac{E_A \cdot x R_D}{\sigma}}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{(0,69 \cdot 342 \text{ Wm}^{-2})}{(5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4})}} = 254 \text{ K} = -19^\circ \text{ C}$$

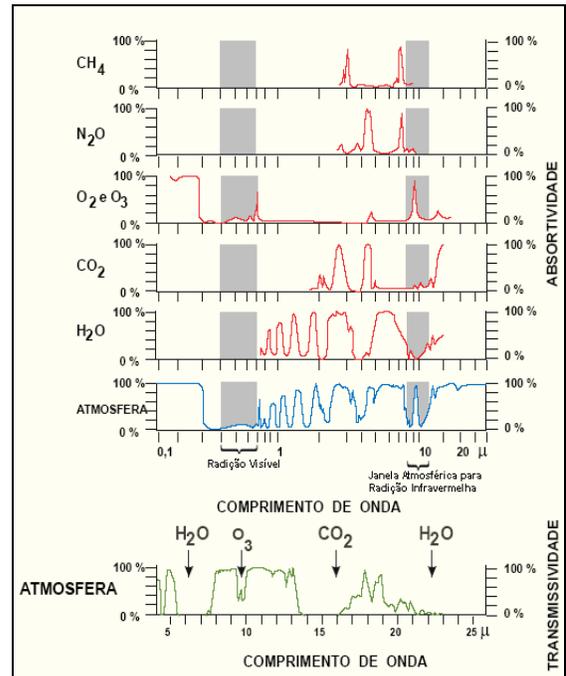
Portanto, a atmosfera funciona como uma capa protetora, aquecendo o planeta e mantendo um balanço constante entre a radiação solar absorvida e o calor refletido de volta para o espaço na forma de radiação infravermelha.

A atmosfera terrestre é uma mistura de gases, com predominância de nitrogênio (78%) e oxigênio (21%), gases que praticamente não absorvem radiação infravermelha. Contudo, existem outros gases nela presentes que devido a natureza química, principalmente estrutura molecular, absorvem e re-emitem uma fração significativa da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre. Esses gases são conhecidos como gases de efeito estufa (GEE).

Os principais gases naturais de efeito estufa são: vapor de água que causa 36-70% do efeito estufa sobre a Terra (não incluindo as nuvens); dióxido de carbono que causa 9-26%; metano que causa 4-9% e ozônio que causa 3-7%. Há outros gases de efeito estufa tais como óxido nitroso, hexafluoreto de enxofre, hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e clorofluorcarbonos.

Cabe ressaltar que não é possível dizer com certeza que um certo gás cause uma certa porcentagem do efeito estufa, porque as influências dos vários gases não são aditivas. (Os valores mais altos das variações citadas são só para o gás; os mais baixos, para a sobreposição do gás).

Em síntese, grande parte do efeito estufa natural se deve à presença da concentração da água na atmosfera: vapor d'água (85%) e partículas de água (12%).



Porcentagem da Radiação Solar que é Absorvida e Transmitida por Alguns Gases Atmosféricos e da Atmosfera. Adaptado de Varejão-Silva (2005)<sup>1</sup>.

O efeito estufa sempre existiu e sua presença é de extrema importância para a manutenção da vida no planeta. Porém, o que preocupa atualmente é a sua intensificação, em consequência de um aumento da concentração dos GEE na atmosfera.

Assim, o aumento do teor atmosférico dos gases de efeito estufa poderá levar a um maior bloqueio da radiação infravermelha e, conseqüentemente, poderá causar uma intensificação do efeito estufa: aquecimento da atmosfera e aumento da temperatura da superfície terrestre.

<sup>1</sup> VAREJÃO-SILVA, M.A., 2005, Meteorologia e Climatologia, Versão Digital, Recife, Pernambuco, PE, INMET/MAB, 522 p.

## Efeito Estufa Intensificado

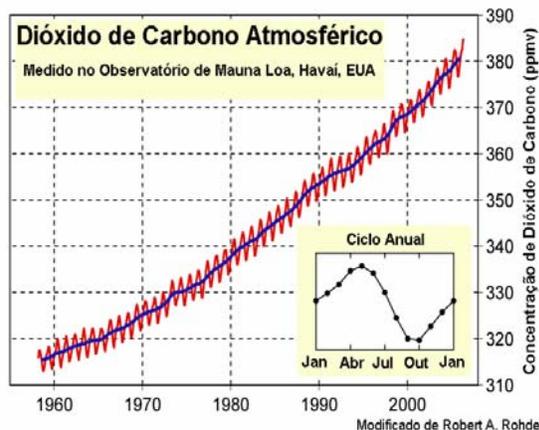
A mudança do clima é normalmente confundida com o aquecimento global porque uma das conseqüências mais prováveis da existência de concentrações maiores de GEE na atmosfera é altas temperaturas médias.

As atividades humanas tais como a queima de combustíveis fósseis pode estar elevando a concentração de gases do efeito estufa, intensificando assim o efeito estufa natural.

Entre os gases liberados na atmosfera pelas atividades humanas, um dos mais importantes para o aumento do GEE é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). O CO<sub>2</sub> é bem misturado na atmosfera com uma razão de mistura quase uniforme de, atualmente, 385 parte por milhão (ppm).

As concentrações de CO<sub>2</sub> aumentaram cerca de 31% desde o início da revolução industrial (final do século XVII) quando sua razão de mistura era de 277 ppm.

Esta informação é avaliada tendo em vista a realização de medidas diretas obtidas desde o final da década de 1950 e, indiretamente, devido às bolhas de ar aprisionadas no gelo de grandes geleiras nas montanhas e nas regiões polares, que são indicadas através da relação <sup>16</sup>O/<sup>18</sup>O.



Nota-se que a taxa de aumento tem sido em média 1 ppmv/ano, mas têm aumentado 1,5 ppmv/ano nos anos recentes, parcialmente em resposta as taxas de queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral, gás natural, turfa etc.).

Além desta fonte antropogênica existem também importantes trocas de CO<sub>2</sub> com os oceanos e a biosfera. As interações com a biosfera ocorrem através da fotossíntese e processos de oxidação. O efeito líquido do desmatamento, tais como a redução das florestas tropicais, o uso extensivo de fertilizantes, e o decaimento geral da matéria orgânica podem constituir com uma pequena fonte de CO<sub>2</sub> atmosférico comparado ao "input" de combustíveis fósseis, mas ainda é considerável.

A fim de comparar esta contribuição relativa de cada gás do efeito estufa foi criado um índice chamado Potencial de Aquecimento Global (GWP – Global Warming Potential).

Este índice representa o potencial que um quilograma de um gás estufa tem para reter radiação infravermelha (direta ou indiretamente) em comparação a um quilograma de dióxido de carbono, utilizado como gás de referência, em um determinado período de tempo.

Assim, de acordo com o Forster et al. (2007)<sup>1</sup> o GWP para um horizonte de 100 anos, observa-se que o CH<sub>4</sub> absorve cerca de 25 vezes mais radiação infravermelha do que o CO<sub>2</sub>; o N<sub>2</sub>O absorve 298 vezes mais e o hexafluoreto de enxofre é o que possui maior capacidade de absorção, em torno de 22.000 vezes mais absorvedor do que o CO<sub>2</sub>.

Depois do CO<sub>2</sub>, o metano (CH<sub>4</sub>) é o gás mais importante do efeito estufa. O metano é produzido por bactérias no aparelho digestivo do gado, aterros sanitários, plantações inundadas, mineração e queima de biomassa. Também são produzidas por plantações de arroz, digestão de biomassa, manejo de resíduos, manipulação de combustíveis fósseis e perdas de gás natural.

Apesar de ter um tempo de permanência na atmosfera de cerca de 15 anos, ele contribui com aproximadamente 10% do efeito estufa e absorve 25 vezes mais calor que o CO<sub>2</sub>. A sua concentração desde o período pré-industrial, que era de 700 ppbv aumentou em 140%.

## Desertificação, Desmatamento e Alteração no Uso do Solo

O homem vem efetuando mudanças em escala regional nas características da superfície da Terra. Essas mudanças incluem desertificação, reflorestamento e desmatamento, e urbanização.

Os especialistas em modelos climáticos têm investigado os efeitos climáticos de tais mudanças na natureza da superfície continental da Terra.

A desertificação é um problema que afeta milhões de pessoas. A vegetação natural esparsa em áreas áridas e semi-áridas pode ser facilmente removida pela influência direta da atividade humana tais como pastagens excessivas ou pobres práticas agrícolas.

<sup>1</sup> Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo et al., 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



A remoção da vegetação e a exposição do solo nu diminuem a reserva de água no solo devido ao aumento do escoamento superficial e aumento do albedo. Menor umidade disponível à superfície implica em decréscimo do fluxo de calor latente, levando a um aumento na temperatura à superfície.

Por outro lado, o aumento de albedo produz uma perda radiativa líquida. Nos cálculos dos modelos climáticos o último efeito parece dominar, e o déficit de radiação causa subsidência de grande escala. Neste ar descendente, a nebulosidade e a precipitação são inibidas e a aridez poderia aumentar.

#### **Incertezas Sobre as Previsões Atuais da Mudança Climática**

A atual qualidade das previsões do estado da atmosfera para os próximos dias, e a sua disponibilidade global, está seguramente entre os grandes sucessos da Ciência e da Tecnologia do século XX.

Fazer previsões com mais de uma semana é, no entanto, um problema completamente diferente. Desde a década de 1960, ainda antes de se ter tornado operacional a previsão do tempo por integração das equações da mecânica de fluidos, que se sabe que não é possível se prever a evolução do estado da atmosfera para períodos superiores a cerca de duas semanas.

Essa impossibilidade, inicialmente demonstrada por Edward Lorenz num trabalho que esteve na origem do desenvolvimento do conceito de Caos, resulta da natureza das equações da atmosfera, caracterizadas por uma grande sensibilidade às condições iniciais, sempre conhecidas com algum erro.

Assim, sejam quais forem a qualidade do modelo utilizado e o poder de cálculo disponível, existe sempre um limite, relativamente curto, para a previsibilidade atmosférica.

No entanto, prever o Tempo não é a mesma coisa que prever o Clima. O Clima é uma média de muitos estados de Tempo e nós não conhecemos o sistema de equações diferenciais que essa média deve satisfazer. Logo, é possível que o Clima possa ser "previsto" a longa distância.

Mas se não conhecemos as equações como o podemos prever? Muito "simples": utilizamos um modelo de previsão do tempo para fazer previsões prolongadas (por vezes a cem ou mais anos), mas, em vez de analisarmos os estados instantâneos produzidos por esse modelo, que sabemos não serem previsões aceitáveis dia a dia, calculamos médias longas sobre esses estados, do mesmo modo que calculamos o clima a partir das observações.

A razão pela qual esta metodologia de análise da evolução climática se tornou importante é o fato de a concentração de gases de estufa ter vindo a aumentar rapidamente no último século, prevendo-se a continuação desse aumento no próximo século. Ora, a concentração de gases de efeito estufa é um dos elementos essenciais de controlo do sistema climático.

É claro que não é possível prever com precisão a concentração futura de gases de estufa, visto que ela depende de fatores desconhecidos como a evolução demográfica, tecnológica, econômica e social do Mundo.

A importância do problema justificou a criação de uma estrutura intergovernamental no quadro nas Nações Unidas que estabeleceu um conjunto de cenários para evolução futura das emissões de gases de efeito estufa.

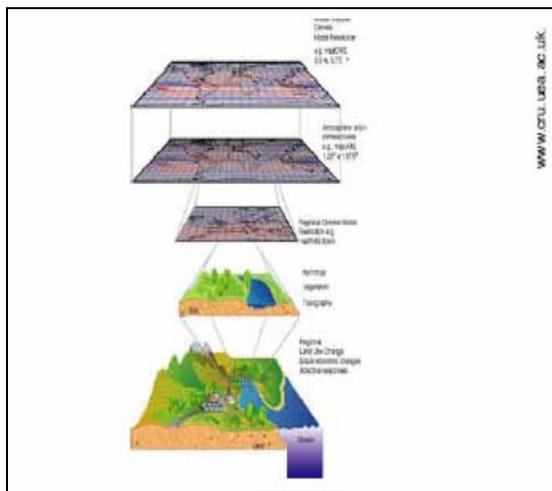
Os cenários não são previsões. As diferenças de aquecimento calculadas nos vários cenários, por diferentes modelos, indicam-nos que existe muita incerteza quanto ao futuro. No entanto, a tendência para o aquecimento global é consistente. Não só é prevista em todos os casos como constitui o resultado mais simples daquilo que é neste momento inevitável: um crescimento significativo das concentrações dos gases de estufa nas próximas décadas.



A maior incerteza sobre o Clima futuro relaciona-se com o ciclo da água. De fato, o vapor d'água é o mais importante gás de estufa e as nuvens participam no controlo radiativo da Terra, contribuindo tanto para o efeito de estufa, aquecendo a superfície, como para o albedo (reflexão de radiação solar), arrefecendo-a. Uma grande parte da investigação atualmente em curso com vista à melhoria dos modelos climáticos refere-se ao estudo do papel das nuvens e da sua representação em modelos.

As incertezas associadas à modelagem do sistema climático, para definir padrões de alteração no espaço e no tempo, predominam na sociedade e na comunidade científica. No entanto existem certezas quanto à ocorrência de alterações climáticas.

Atualmente os modelos climáticos para prever as alterações climáticas existem apenas em escala global ou continental. As conseqüências práticas causadas pelo aquecimento global num país ou região continuam uma incógnita.



Novos cenários climáticos através do modelo HadRM3.

## Dilemas e Questões ainda não Respondidas

Apesar de também existirem fatores naturais (vulcões, tempestades solares, meteoritos, ciclos de Milancovich etc.) que imprevisivelmente podem causar mudanças no clima da Terra, o cumprimento pelos diferentes países das medidas previstas nos protocolos da Convenção Quadro da ONU é fundamental para minimizar possíveis mudanças do clima e para que a humanidade consiga um desenvolvimento sustentável que garanta a continuidade da vida em nosso planeta.

A discussão entre os especialistas se centra nas possíveis causas do Aquecimento Global. Muito é o que se escreve e se teoriza sobre "o efeito estufa intensificado", "o buraco da camada de ozônio", "o desmatamento das florestas tropicais", entre outras causas relacionadas com as ações humanas.

A atual insuficiência de conhecimentos com relação a uma concepção adequada da totalidade dos mecanismos intervenientes impede de saber com certeza se as alterações que atualmente apresenta o Sistema Climático Terrestre são produtos de seu comportamento natural ou das atividades humanas que desestabilizam seu equilíbrio dinâmico.

Em vista dessa situação, torna-se evidente a necessidade de seguir diferentes linhas de investigação com referência a este problema.

A questão essencial é a de saber se os conceitos atuais são capazes de explicar a realidade meteorológica e climática, isto é, capazes de explicar simultaneamente o estado do tempo e o clima, em todas as escalas do espaço e da duração temporal. A resposta imediata é não.

De acordo com o IPCC "*Existem provas de que as alterações climáticas já começaram*" e são acrescentados que "*A evolução das temperaturas desde há algumas décadas corresponde ao aquecimento previsto pelos modelos devido ao efeito de estufa*".

O principal argumento sob o qual se fundamenta esta "certeza" reside nas curvas das temperaturas reconstituídas a partir das observações, isto é, das médias à escala planetária ou hemisférica – hemisfério Norte e hemisfério Sul – (3 curvas publicadas todos os anos pela Organização Mundial de Meteorologia - OMM).

A questão é a de saber se o homem é capaz de influenciar, involuntariamente, o curso da evolução climática, atingindo a escala planetária e, sobretudo, se desde há um século ele já começou a fazê-lo.

O vapor d'água além de representar o maior potencial do efeito estufa, também constitui a maior fonte de incerteza, devido a sua grande variabilidade espacial e temporal. Porém, devido ao fato de modelos climáticos fazerem intervir as nuvens e as precipitações, que são particularmente complexas, a amplitude precisa da respectiva retroalimentação – fenômeno crucial – ainda permanece desconhecida.

Além disso, é necessário juntar a incerteza associada à nebulosidade, cujos efeitos são contrários de acordo com a altitude das nuvens que tanto podem arrefecer como aquecer a superfície terrestre.

Todavia, o problema fundamental não é prever o clima em 2100, mas determinar as causas desse desvio climático.

O aquecimento global é um assunto que está na moda. Inicialmente assunto da Climatologia, este tema ampliou-se para todas as esferas da sociedade e como sempre tendo dois lados da moeda: o lado positivo é devido a se falar bastante sobre o tema. O lado negativo é que se constroem paradigmas com informações erradas e com isso às vezes perpetuam junto à sociedade informações desencontradas e regadas de emoção, evoluindo para o alarmismo ao perder o seu conteúdo científico.

Como o aquecimento global é um tema extremamente complexo, a sua evolução futura é apresentada como um postulado e quem colocar dúvidas sobre o aquecimento anunciado fica taxado como favorável à poluição ou como "louco, mal intencionado"

O sensacionalismo e a seriedade científica, a procura do furo jornalístico e a informação devidamente fundamentada, tudo cada vez mais confundido, principalmente pelos políticos e/ou pela mídia que ajudam à confusão. Mas certos cientistas não melhoram a situação pelas suas declarações despropositadas.

O debate, se ele existe, inscreve-se igualmente, e é isso que faz o seu sucesso, no mito antigo que é o do conhecimento popular acerca do tempo. Cada um tem o seu saber sobre a matéria. Fica-se muitas vezes próximo do pensamento mágico e das discussões do tipo da mesa de café. Não se faz a distinção entre clima e evolução do tempo. Alguns também pretendem coroar os modelos de mistério como se fossem máquinas de produzir o tempo.

Os conhecimentos atuais sobre climatologia são em geral limitados, o que é reconhecido implicitamente pelo IPCC quando menciona que “A aptidão dos cientistas para fazer verificações das projeções provenientes dos modelos é bastante limitada pelos conhecimentos incompletos sobre as verdades climáticas”.

As explicações são muito simplificadas, elas não refletem a verdade científica como um todo, que é extremamente complexa. Este conhecimento superficial e esquemático é primeiramente imposto pelas “simplificações inevitáveis transpostas para os modelos”, modelos que não podem integrar todas as componentes dos fenômenos climáticos.

Concluimos que o conhecimento científico sobre este tema não pode ser substituído pela convicção do gênero “estou convencido de que o aquecimento global do planeta é uma realidade”, ou “há quem não acredite no aquecimento global?” mas com fundamentos científicos claros debatidos por todos.

No final, todos devem contribuir para que possamos continuar tendo um céu mais azul.



#### Para Saber Mais:

CANTOLLA, A.U. **Historia del Clima de la Tierra**. 1ª edición, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003. 306p.

IPCC, 1995. **Mudança do Clima 1995: A Ciência da Mudança do Clima**. Parte da contribuição do Grupo de Trabalho I ao Segundo Relatório de Avaliação do IPCC, 56 p.

IZIQUE, C.; MARQUES, F. **Caminhos da Mudança**. Revista Fapesp, No. 130, 2006. pp. 26-34.

MOREIRA, A.G.; SCHWARTZMAN, S. **As Mudanças Climáticas Globais e os Ecossistemas Brasileiros**. Brasília, IPAM, WHRC, Environmental Defense, 2000. 165p.

MOURA, R.G., Mitos Climáticos. Disponível em <http://mitos-climaticos.blogspot.com/>.

OMM/INMET, 2004. **Cuidemos de Nosso Clima**. Cartilha da OMM No. 975, traduzida pelo INMET, 36 p.

PNUMA, 2003. **Carpeta de Información sobre el Cambio Climático**. Suiza, PNUMA/UNFCCC, 64 p.

#### Sites Interessantes:

AMBIENTE BRASIL:

<http://www.ambientebrasil.com.br>

Centro do Clima:

<http://www.centroclima.org.br>

IPCC: <http://www.ipcc.ch>

INMET: <http://www.inmet.gov.br>

FBMC: <http://www.forumclima.org.br>

IPAM: <http://www.ipam.org.br>

ISA: <http://www.isa.org.br>

Instituto Brasil PNUMA:

<http://www.brasilpnuma.org.br>

MCT/Mudanças Climáticas:

<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html>

MMA: <http://www.mma.gov.br>

OMM: <http://www.wmo.ch>

## Excelentes Motivos para Navegar na Internet



### “Soluções em Meteorologia e Geofísica”

1 <http://www.iag.usp.br/ej/>

Empresa Junior pioneira nas áreas de Meteorologia e Geofísica, a IAG Jr começou sua trajetória em 1998 e, desde então, vem desenvolvendo um trabalho notável junto ao IAG/USP. Gerenciada pelos acadêmicos desde sua criação, a empresa recebeu total apoio do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP. Valendo-se da estrutura da Universidade e do suporte e orientação de Professores, Mestres e Doutores.

Oferecendo aos alunos uma oportunidade excepcional de contato com o mercado, ao mesmo tempo em que disponibiliza à sociedade serviços de qualidade. A IAG Jr tornou-se referência para outras empresas juniores e também sinônimo de qualidade. Tudo isso só é possível graças à dedicação e ao profissionalismo com que os projetos sempre foram realizados.

Ela tem como missão "Aproximar a Universidade do ambiente empresarial, abrindo caminho para que os futuros profissionais planejem melhor suas carreiras".

As principais áreas de atuação da IAG Jr. são Meteorologia e Geofísica.

Para obter maiores informações sobre a IAG Jr acessar o site ou entrar em contato pelo e-mail: [iagjr@iag.usp.br](mailto:iagjr@iag.usp.br).



2 <http://www.rbmet.org.br/>

A Revista Brasileira de Meteorologia (RBMet), publicação oficial da Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), lançada em 1986, tem por objetivo publicar artigos inéditos que contribuam para o desenvolvimento científico e tecnológico das ciências atmosféricas.

O Portal da RBMet foi um esforço com o objetivo de inaugurar o primeiro portal brasileiro voltado para comunidade científica Meteorológica, trazendo todo conhecimento científico, produzido por gerações, promovendo a circulação e perpetuação do conhecimento para essa e para as futuras gerações.

O conteúdo do Portal está bem amplo, de fácil acesso e onde estão disponíveis todos os números da Revista já publicados. Também se pode fazer busca de artigos usando diversos tipos de informações dentro do portal da RBMet.

Em breve, o Portal da RBMet inaugurará o sistema de submissão de artigos on-line.

O atual Editor Responsável da Revista é o Dr. Manoel Alonso Gan (INPE), e quaisquer dúvidas sobre, normas e instruções para publicação podem ser obtidas no portal ou pelo e-mail [rbmet@model.iag.usp.br](mailto:rbmet@model.iag.usp.br).



3 <http://www.sbagro.org.br/rbagro/>

No Website da Revista Brasileira de Agrometeorologia (RBAgro), serviço oficial da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, é possível realizar a submissão eletrônica dos trabalhos, acompanhar o trâmite do artigo, além de ter acesso aos trabalhos já publicados na RBAgro.

Estão disponibilizados os artigos publicados da coleção completa da RBAgro. O sistema eletrônico de gerenciamento de publicações, denominado de e-Public, foi produzido pela Embrapa Informática Agropecuária, desenvolvido em linguagem PHP e com banco de dados MySQL, e pode ser utilizado para publicação de qualquer revista em meio eletrônico.

Os trabalhos devem ser submetidos através do Portal da RBAgro, em idioma português, espanhol ou inglês. No Portal são encontradas todas as normas e instruções para publicação na Revista.

O editor chefe da RBAgro é o Prof. Dr. Luiz Roberto Angelocci ([lrangel@esalq.usp.br](mailto:lrangel@esalq.usp.br)) do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP.



4 <http://swera.unep.net>

Foi lançado em de abril deste ano o Atlas Brasileiro de Energia Solar, com o objetivo de divulgar o levantamento de uma base de dados solares confiável e de alta qualidade, cobrindo todo o território nacional em alta resolução.

O trabalho, de autoria de Enio Bueno Pereira, do CPTEC/INPE, teve co-autoria de Fernando Ramos Martins, CPTEC/INPE, e de Samuel Luna de Abreu e Ricardo Rüter, do Labsolar/NCTS, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O Atlas, iniciado em 2001, foi desenvolvido dentro do escopo do projeto SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment), financiado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e co-financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). O projeto SWERA, também coordenado por Dr. Enio Pereira, na sua parte nacional, teve como principal objetivo auxiliar no planejamento e desenvolvimento de políticas públicas de incentivo a projetos nacionais de energia solar e eólica, assim como atrair o capital de investimentos da iniciativa privada para a área de energias renováveis no Brasil.

Segundo Enio, o Atlas foi baseado em uma série histórica de 10 anos de dados de satélites da série GOES e disponibiliza essa base de dados solares em formato gráfico, através de um volume de 60 páginas, ricamente ilustrado e comentado nas línguas Portuguesa e Inglesa e no formato digital, através de um CD que acompanha a publicação, com dados compatíveis com a maioria dos programas gerenciadores de Informação Geográfica.

Além disso, foi organizado em cinco partes: # descrição da metodologia empregada na obtenção dos dados de radiação solar e produção dos mapas; # informações relativas aos níveis de confiança da metodologia empregada, obtidos através de estudos de validação das estimativas do modelo empregado, com resultados de outros modelos e com dados de campo; # apresentação de mapas das diversas componentes da radiação solar; # análise das variabilidades temporais e espaciais e as tendências dos recursos de energia solar; # apresentação de alguns cenários de utilização dos recursos de energia solar no Brasil.

O material será distribuído, gratuitamente, às bibliotecas das principais universidades brasileiras e do exterior (EUA e Europa), as Diretorias das principais companhias de energia do país, privadas ou estatais, à Biblioteca Nacional e, posteriormente, distribuído mediante solicitação devidamente justificada pelos interessados.

## Portal Brasileiro sobre Biodiversidade

Ponto Focal Brasileiro do CHM/CDB



5 [www.mma.gov.br/portalbio](http://www.mma.gov.br/portalbio)

O Portal Brasileiro sobre Biodiversidade (PORTALBio) foi lançado durante a 12ª Reunião Extraordinária da Conabio - Comissão Nacional de Biodiversidade, nos dias 20 e 21 de dezembro de 2006, em Brasília (DF).

O PORTALBio é um mecanismo de incentivo à produção, à sistematização, à disseminação, à troca de informações e à transferência de tecnologias importantes para a conservação e uso sustentável da biodiversidade brasileira, e repartição justa e equitativa dos benefícios oriundos do acesso aos recursos genéticos e aos conhecimentos tradicionais associados.

O objetivo da criação do portal é oferecer informações sobre a biodiversidade brasileira na Internet, compartilhando o conhecimento.

Mantido pelo Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica, o portal é o ponto principal da estratégia do Brasil para a adoção do "Clearing House Mechanism" (CHM) brasileiro, e, um mecanismo de facilitação de acesso à informação previsto na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB).

Mais informações e dúvidas podem ser obtidas via: [portalbio@mma.gov.br](mailto:portalbio@mma.gov.br).

## CIÊNCIA & ENSINO

6 <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino>

A Revista Ciência & Ensino (versão impressa) foi lançada em 1996 pelo gepCE (Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência & Ensino) então com apoio da Faculdade de Educação da Unicamp.

Em 2006, ao completar 10 anos, foi criada a versão eletrônica (on-line) e realizada uma reestruturação da revista, com a formação de uma Comissão Editorial, constituída por membros de três grupos de pesquisa, o próprio gepCE/Unicamp, o DICITE (Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação) da UFSC, e o GPEAG (Grupo de Pesquisa em Educação Aplicada às Geociências) do IG/Unicamp, e a ampliação de seu Conselho Editorial formado por pesquisadores ligados às áreas de ensino de física, química, biologia e geociências.

Desde então, ela tem recebido apoio do Instituto de Geociências da Unicamp. Desde sua origem, a Ciência & Ensino tem mantido a mesma periodicidade, estrutura de seções e a mesma política editorial, a de ser destinada prioritariamente a professores de ciências do ensino fundamental e médio e seus formadores, buscando contribuir para a leitura do professor.

Na versão on-line podem ser encontrados todos os números anteriormente publicados da revista. O último número lançado em 2006 foi especial devido ser uma data comemorativa a seus 10 anos de criação.

## O Entusiasta da Meteorologia Mundial



Fonte: News from the Secretariat WMO, 6 March 2007

***“A construção de associações com os meios de comunicação e todos os membros da comunidade é uma atividade muito importante para qualquer Serviço Meteorológico Nacional”.***

Godwin Olu Patrick Obasi (1933-2007)

**N**esta nona edição estamos fazendo uma especial e justíssima homenagem em memória ao professor Obasi, um dos nomes mais importantes da Meteorologia mundial no século XX. Esteve sempre na vanguarda na promoção de soluções globais para problemas ambientais, com especial atenção para a atmosfera, água e desastres naturais. Hoje todos discutem amplamente o tema “Mudanças Climáticas”, mas poucos sabem que tudo isto só está ocorrendo graças ao grande esforço realizado pelo Professor Obasi para a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC).

Godwin Olu Patrick Obasi nasceu em 24 de dezembro de 1933 na cidade de Ogori, Estado de Kogi, Nigéria.

Após realizar sua educação fundamental em seu país de origem, Obasi foi para América do Norte fazer seus estudos universitários, onde devido a sua distinta capacidade acadêmica conseguiu obter o título de Bacharelado em Ciências Matemáticas e Físicas (1959), com Honras pela Universidade de McGill em Montreal, Canadá. Em seguida obteve o Mestrado em Ciências (1960), com distinção e Doutorado em Meteorologia (1963) ambos pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) nos EUA. No MIT, recebeu o Prêmio Carl-Gustav Rosby pela melhor tese de doutorado.

Retornou ao seu país, logo após concluir seus estudos, para trabalhar no Serviço Nacional Meteorológico da Nigéria. Quatro anos depois, foi para a Faculdade de Ciências da Universidade de Nairobi, no Quênia, onde posteriormente foi designado como Chefe do Departamento de Meteorologia e Decano da Faculdade de Ciências.

Durante este período (1967-1976) teve uma carreira universitária de sucesso em educação e pesquisa. Período em que pode treinar muitos meteorologistas, especialistas e administradores nas áreas de Meteorologia, Hidrologia e Meio Ambiente, além de servir à organizações internacionais e instituições acadêmicas em todo o mundo.

### **Vocação para a Organização Meteorológica Mundial**

Em 1978, professor Obasi foi convidado para trabalhar como Diretor do Departamento de Educação e Treinamento da Organização Meteorológica Mundial (OMM), o que o levou a se mudar e viver em Genebra, Suíça.

Em maio de 1983 o Congresso Meteorológico Mundial o elegeu Secretário-Geral da OMM para um mandato de quatro anos, começando em 1 de janeiro de 1984. Ele foi subsequentemente reeleito por mais quatro mandatos (em 1987, 1991, 1995 e 1999).



Em seu último discurso de posse, no XIII Congresso Mundial de Meteorologia (publicado pelo boletim de imprensa da OMM<sup>1</sup>), Professor Obasi, muito emocionado, falou da sua imensa gratidão a todos pela confiança e apoio a sua liderança frente à OMM, e declarou:

*"Eu considero uma honra e um privilégio singular ser re-empossado pelos governos do mundo. Portanto, eu tenho o prazer de expressar minha gratidão sincera e avaliação a todos os governos pela renovação unânime de confiança a minha pessoa. Eu aceito este renovado compromisso com humildade profunda e um elevado senso de comprometimento para os ideais de nossa Organização. Como cidadão da Nigéria, eu desejo expressar meu especial agradecimento ao Governo da Nigéria pelo seu apoio continuado durante vários anos".*

Enfatizou ainda que a sua reeleição era uma expressão de confiança na Secretaria da OMM como um todo e, portanto:

*"Eu desejo agradecer ao nosso pessoal da Secretaria por sua dedicação por seus deveres e contribuições para as realizações da OMM. A Secretaria representa um exemplo vivo da cooperação internacional amigável que tem sido a força de nossa Organização".*

Professor Obasi também destacou o papel importante do Presidente do Conselho Executivo da OMM, Dr John W. Zillman, e todos os integrantes do Conselho Executivo que têm contribuído enormemente em suas gestões:

*"Eu desejo expressar minha apreciação a eles e eu espero o apoio e cooperação continuada deles durante o décimo terceiro período financeiro. Também eu gostaria de expressar minha gratidão sincera aos presidentes das associações regionais e as comissões técnicas que competentemente têm conduzido os trabalhos dos respectivos corpos constituintes e ajudaram desta forma a avançar enormemente os ideais da Organização. Assim, a cooperação exemplar deles foi particularmente fundamental para se alcançar o progresso que nós fizemos nos programas científico e técnico da Organização".*

Ressaltou a imensa responsabilidade e liderança futura que são esperadas da Secretaria-Geral da OMM, especialmente em discutir os desafios crescentes nas ciências atmosféricas, na hidrologia, no meio ambiente e em áreas correlatas:

*"Nós temos que transformar tais desafios em oportunidades para melhoria e fortalecimento dos Serviços Nacionais Meteorológicos e Hidrológicos de todas as nações. Nosso desempenho nos primeiros anos da próxima década para responder efetivamente a estes desafios será então crucial para o futuro de nossa Organização. Por isto, é importante que os Membros de nossa Organização mantenham solidariedade equilibrada para assegurar que nós marchamos adiante confiantemente para enfrentar os desafios presentes e aqueles a serem esperados no início do século 21".*

Após concluir seu quinto mandato, Professor Obasi se tornou Secretário-Geral Emérito da OMM, decidido em Assembléia durante o XIV Congresso Meteorológico Mundial.

Durante seus vinte anos, como Secretário Geral, Obasi foi incansável para a promoção da cooperação internacional em Meteorologia e Hidrologia Operacional. Fortaleceu os Serviços Nacionais de Meteorologia e Hidrologia (NMHSs) de todos os países e a influência da OMM dentro das Nações Unidas e, de maneira mais ampla, no cenário internacional.

Devido a sua perspicácia e atuação, ganhou prestígio particular quando criou em 1996 um Grupo de Especialistas com o objetivo de mapear um futuro promissor para a OMM.

Percorreu o mundo representando e divulgando os interesses da OMM na tentativa de informar suas realizações e explicar a visão de futuro da OMM.

**"Cooperação internacional é a chave para uma rede de informação meteorológica verdadeiramente global a serviço da comunidade internacional"**

Ele teve influência decisiva no fortalecimento do papel da OMM para a redução dos desastres naturais. Apesar de interesses científicos e políticos variados, seu foco sempre esteve voltado para a educação e treinamento, em especial, ligado a capacitação e adaptação dos NMHSs de países em desenvolvimento às mudanças climáticas.

<sup>1</sup> WMO Press Release. Professor Godwin Olu Patrick Obasi Re-Appointed Secretary General. WMO 631, May 14, 1999. Disponível em <http://www.wmo.ch/web/Press/Press631.html>.



Foto: Ednaldo Oliveira dos Santos.

Secretário-Geral da OMM, Professor Godwin Obasi na cerimônia de Abertura do IX Simpósio da OMM sobre Novas Perspectivas de Educação e Treinamento em Meteorologia e Hidrologia, ocorrido em Madri, Espanha em abril de 2003.

### **Servindo e Apoiando a Meteorologia na África e em Países em Desenvolvimento**

A contribuição do Professor Obasi para o continente Africano, em especial, a Nigéria foi enorme. No Quênia, contribuiu para o desenvolvimento de instituições científicas e políticas por meio de Academias de Ciências Africanas e a então Academia de Ciências do Terceiro Mundo (TWAS). Apoiou fortemente a comunidade africana em temas relacionados à água.

Professor Obasi se orgulhava por ter alcançado e ser um líder africano atuando dentro de uma organização que pertencia às Nações Unidas e com isso poder trabalhar em prol dos países em desenvolvimento.



Prof. Lu Yongxiang, Presidente do CAS (à direita) no encontro com o Prof. Goldwin Obasi, Vice Presidente da TWAS e Secretário-Geral da OMM, setembro de 2000.

### **Mudanças Climáticas e Meio Ambiente**

Em seu trabalho a frente da OMM, Professor Obasi foi sempre muito ativo, promovendo ações para soluções globais em questões ambientais.

Ele trabalhou arduamente para estabelecer relações de cooperação com organizações co-irmãs da OMM, e promover a visão de uma organização Geofísica Mundial Integrada objetivando apoiar as metas de desenvolvimento sustentável.

Com seu amigo Dr Mostafa Tolba, Diretor Executivo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), trabalharam para fornecer o suporte científico necessário à Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio (ratificada em março de 1985). Em 1988, apadrinhou a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC).

A função do IPCC consiste em analisar, de forma exaustiva, objetiva e clara, a informação científica, técnica e sócio-econômica relevante para entender os elementos científicos do risco que se supõe a mudança climática provocada pelas atividades humanas, suas possíveis repercussões e as possibilidades de adaptação e atenuação do mesmo.

O IPCC não coleta e nem controla dados relativos ao clima ou outros parâmetros pertinentes, mas tem como base principalmente a avaliação da literatura científica e técnica publicada e revisada por especialistas.



Foto: Cortesia de Leila Mead/IISD.

Secretário-Geral da OMM, Professor Godwin Obasi (à esquerda); Professor Bolin, Ex-Presidente do IPCC; Secretario Executivo do IPCC, Michael Cutajar; Robert Watson, atual Presidente do IPCC; e Mostafa Tolba, na 6ª Conferência das Partes da UNFCCC, ocorrida em Hague, Holanda em novembro de 2000.

Ele esteve na vanguarda chamando a atenção do mundo para o assunto da mudança do clima, notavelmente convergindo para a Segunda Conferência Mundial do Clima, realizada em Genebra, Suíça, em 1990.

Professor Obasi presidiu a Segunda Conferência Mundial sobre o Clima realizada em 1990 e teve papel fundamental nas negociações da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

Em resumo, Professor Obasi teve papel fundamental nas negociações que levaram ao estabelecimento da Convenção Quadro das Nações Unidas de Mudanças Climáticas; da Convenção das Nações Unidas para o Combate a Desertificação; do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima; do Programa de Mundial de Pesquisa do Clima; do Sistema Global de Observação do Clima e da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e seu Protocolo de Montreal.



Foto: China Climate Change Info-Net

Vice-Premier Chinês, Hui Liangyu (à esquerda) e o Secretário-Geral da OMM, prof. Obasi (à direita), durante a 32ª Encontro da OMM e Simpósio Internacional sobre Mudanças Climáticas (ISCC) realizados em Pequim, 2003.

Seu maior legado foram as contribuições científicas e o compromisso com as comunidades meteorológicas e hidrológicas dos países em desenvolvimento, como também, no sistema das Nações Unidas e nas instituições de forma ampla à colaboração científica internacional. Ele também impulsionou e efetivou a construção do novo edifício Sede da OMM na Avenida de la Paix. Este belíssimo marco em Genebra permanecerá como um legado publicamente visível de sua carreira na OMM.



Edifício da Sede da OMM. Foto obtido no Site da OMM.

O Edifício da sede da OMM reflete a inquietude da Organização para a proteção do meio ambiente em nível local e global. Este edifício foi construído para usar sistemas de retenção de calor e resfriamento ótimos e favoráveis ao meio ambiente, que também permite que penetre a luz solar, diminuindo assim o uso de energia convencional.

Nenhum outro meteorologista na história participou de tantas reuniões e conferências, se encontrou com tantos Presidentes, Primeiros-Ministros e Reis e foi tão amplamente agraciado por governos e organizações.



Foto: CEOS NEWSLETTER No.10, Fev./1998.

Participants of the 1997 CEOS Plenary in Toulouse

Participação do professor Obasi na 11ª Plenária do CEOS, realizado na cidade Toulouse, França, em novembro de 1997.

### Prêmios e Honrarias

Professor Obasi foi condecorado por diversas academias de ciências, universidades e governos em várias partes do mundo, como segue:

- Ordem da Republica Federal da Nigéria (OFR), 1983 e 2001,
- Condecoração de Medalha de Ouro em Meteorologia e Hidrologia, Governo do Paraguai, 1988,
- Medalha da Cruz da Força Aérea, Governo da Venezuela, em 1989,
- Medalha da Liberdade de cidade de Ho Chin Minh, Vietnã, de 1990,
- "Comenda da Ordem Nacional de Côte d'Ivoire, República da Côte d'Ivoire, em 1992,
- "Comenda da Ordem Nacional do Níger", República do Níger, em 1994,
- "Comenda da Ordem Nacional de Lion", República do Senegal, em 1995,
- "Comenda da Ordem Nacional de Benin", República de Benin, no ano de 1997,
- "Comenda da Ordem Nacional de Burquina Faso", Burquina Faso, em 1997,
- "Ordem de Grand Duke de Gediminas e a Medalha da Ordem de Gediminas", República da Lituânia, em 1998,
- Prêmio presidencial da Medalha da Amizade, República Socialista do Vietnã, em 1998,
- Medalha de Honra nacional de Realização Ambiental, Nigéria, em 1999,
- Placa de Reconhecimento pelo longo e dedicado serviço para a Educação e Treinamento em níveis Nacional e Internacional, República islâmica do Irã, 1999,
- Comenda Nacional e Ordem do Grand Warrior, Quênia, 1999 e 2000,
- Ordem de Saman de Aragua, Primeira Classe, Estado de Aragua, Venezuela.



Foto: Associação Internacional das Ciências Hidrológicas (AIISH).

Dr V. Klemes, Dr S. Dumitrescu, Prof. G.O.P. Obasi (centro), Dr J. Nemeč and Dr J. Rodda na entrega do Prêmio internacional de Hidrologia de 1988.

Ele foi Vice-Presidente da Academia de Ciências do Terceiro Mundo (TWAS). Além disso, o professor Obasi era Membro, Membro Honorário ou Sócio de diversas sociedades e organizações em diversas áreas do conhecimento, tais como:

- Sociedade Americana Meteorológica (AMS),
- Sociedade Indiana de Meteorologia (IMS),
- Academia de Ciências do Terceiro Mundo (TWAS),
- Academia Africana de Ciências (com sede em Nairóbi, Quênia),
- Academia Internacional de Ciências da Natureza e Sociedade (Armênia),
- Fundação Internacional de Energia (IEF), com sede em Alberta, no Canadá.

Nas últimas duas décadas, várias de suas conferências e palestras estavam focadas em assuntos ligados a variabilidade e mudança do clima. Publicou mais de 150 trabalhos científicos e técnicos, entre eles podemos citar:

- Climate Change. IPCC Second Assessment: A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Publisher: DIANE Publishing Company, 1995.
- The Changing Ozone Layer. Geneva, WMO/UNEP, 1995.
- Forecasting Natural Disasters to Mitigate their Effects. New Orleans, WMO, Mar. 2000, 24 p.
- Global Climate Change: African Perspectives. A Change in Weather. Acts Press, pp. 13-19, 1991.
- Climate Variability and Change: Consequences for Human Activities. Lecture Presented at the Tenth Annual Bahrain Science Day, University of Bahrain, 21 May 1998, WMO SG/57.
- Climate change and freshwater management. Hydropower & Dams, Issue Four, p. 32-38, 1997.

Até a data de sua morte era o Editor-Chefe do African Water Journal, uma publicação da UM-Water/África, e Consultor de muitos outros jornais internacionais em Meteorologia e áreas afins.

Professor Obasi faleceu no dia 3 de março de 2007 na cidade de Abuja, Nigéria, seu país de nascimento com 73 anos de idade. Era casado com a Senhora Winifred e tiveram seis filhos: Jane Abisola, Omowumi, Christine Folakemi, Albert Babatunde, Margaret Iyabo e Mary Omotayo Obasi.

Para muitos de seus colegas, ele era conhecido como "GOP" (Godwin Olu Patrick Obasi), para vários de sua equipe, era conhecido como "SG" (Secretário Geral), enquanto para muitos africanos, ele era conhecido como "Oga" (o Mestre, em uma linguagem africana).

Sem sombra de dúvida foi um homem muito forte, corajoso e determinado até o fim de sua vida. Diante disso, acreditamos que todos devem lembrar dele, toma-lo como exemplo e dar seguimento trabalho.

Podemos ir até mais além, propondo que se estabeleça daqui por diante, que o dia 03 de março seja o Dia Mundial do Clima referendando e homenageando o nome do Professor Obasi que foi uma personalidade mundialmente importante para a ciência meteorológica.

#### Sugestão de Leitura:

ADEBAYO, Y.R., 2007. **Professor Godwin Olu Patrick Obasi Secretary- General Emeritus And Editor-In-Chief Of The African Water Journal Passes Away.** African Water Journal, March 2007, Volume 1, No. 1, 3-5 p. UN-Water/Africa. Disponível em [http://www.uneca.org/awich/AWJ\\_Vol1\\_No1/9%20African%20Water%20Journal%20-%202007.pdf](http://www.uneca.org/awich/AWJ_Vol1_No1/9%20African%20Water%20Journal%20-%202007.pdf).

AKINTAYO, A., 2007. **Global Warming paused for Professor Obasi.** Disponível em <http://akin.blog-city.com/globalwarmingpaused.htm>.

IABM, 2007. **Former WMO Secretary-General Prof. Obasi has Passed Away.** International Association of Broadcast Meteorology. Disponível em <http://iabm.org/obasi.html>.

LOW, P.S., 2005. **Climate Change and Africa.** Cambridge, UK, Cambridge University Press, 339 p.

USCCSP - US Climate Change Science Program, 2007. **"Biography: Professor G.O.P. Obasi"**. Disponível em <http://www.climatechange.gov/Library/bios/obasi.htm>.

WMO, 2003. **Report on the Second WMO Conference on Women in Meteorology and Hydrology.** Geneva, Switzerland, 24-27 March 2003.

WMO, 2007. **Former WMO Secretary-General, Prof. G.O.P. Obasi, dies.** News from the Secretariat WMO. Disponível em <http://www.wmo.int/pages/mediacentre/news/archive/newsmarch07.html>.

## O Passado Climático: Uma História Revelada através dos Anéis de Árvores



Foto: L. Miller



Foto: H.D. Grissino-Mayer

**Em** Sierra Nevada no estado da Califórnia, Estados Unidos habitam as árvores de maior longevidade até hoje identificadas: tratam-se de pinheiros da espécie *Pinus Longaeva*. A árvore mais velha do mundo (foto acima à esquerda) fica nesta mesma região e possui cerca de 4.700 anos, sendo o exemplo máximo da longevidade dessas árvores.

Surge então a pergunta: qual a importância de árvores como esta para o conhecimento do clima? Para revelar a natureza do clima pretérito, os cientistas se valem de diversos recursos e técnicas. A modelagem numérica é a mais difundida, mas além dela outros métodos baseados na dendrocronologia e na glaciologia contribuem para avançar no conhecimento do clima.

A dendrocronologia é uma técnica baseada na contagem e mensuração dos anéis de crescimento de árvores. A partir destas informações é possível determinar a velocidade de crescimento, bem como estimar a idade adequada do abate. Permite também estabelecer relações com o clima.

Alguns autores usam o termo dendroclimatologia para classificar o viés climatológico da dendrocronologia. Essa palavra tem origem na associação de três palavras do grego antigo:

dendro  
árvore

crono  
tempo

logia  
estudo

As análises climáticas do passado podem ser divididas em duas partes, a primeira trata do clima passado durante um período geológico anterior à história registrada; a segunda, do clima durante essa mesma história. O conhecimento do clima predominante na fase anterior à história registrada é proveniente de estudos indiretos de evidências naturais na crosta terrestre.

A cronologia dos anéis de crescimento de árvores representa um registro natural e pode ser utilizado para inferir a evolução de eventos climáticos em períodos anteriores, sem registros climáticos instrumentais, bem como a influência da atividade solar na taxa de crescimento da árvore.

Em termos globais, devido à extensa distribuição da localização das árvores sobre o globo, os registros dos anéis de crescimento revelam padrões de oscilações que diferem de região para região. Já em termos regionais, as variações nas camadas anuais de crescimento podem ser análogas em muitas árvores, indicando que o mesmo conjunto comum de fatores externos influencia no crescimento.

Onde isto é verdade, é razoável assumir que os agentes externos que forçam o padrão de variabilidade comum nas árvores de uma região relacionam-se com o clima. Portanto, torna-se possível extrair os registros das variáveis climáticas gravadas nos anéis de crescimento. Esta é a hipótese básica da dendroclimatologia.

O interesse pelo estudo dos anéis de árvores remonta a Leonardo da Vinci, que verificou a relação entre períodos chuvosos e o crescimento das árvores.

O estudo sistemático iniciou com o astrônomo norte americano Andrew Ellicott Douglass, em 1901, que identificou relações entre manchas solares, fenômenos climáticos e os anéis de crescimento de árvores. Mais tarde, em 1971, Harold C. Fritts aperfeiçoou os estudos incluindo técnicas computadorizadas.

Assim como qualquer outro ser vivo, os vegetais estão sujeitos às oscilações ambientais quer sejam nutricionais, climáticas ou de natureza desconhecida; essas oscilações afetam os mecanismos de produção de biomassa.

As flutuações climáticas as quais as plantas estão sujeitas podem ser diagnosticadas através da formação de *anéis anuais* de crescimento.

O tronco das árvores possui uma casca interna e uma externa. A externa é composta por células mortas, que protegem o tecido vivo do tronco. Já a casca interna (floema), é composta de células vivas, onde vários materiais orgânicos são transportados entre o sistema tronco-raiz.

O interior do tronco é formado pelo lenho secundário e é dividido em: alburno (ou lenho vivo), de coloração clara, situado externamente; e cerne (ou lenho morto) de cor escura, localizado no centro do tronco.

A fina camada existente na interface entre a casca e o lenho do tronco é chamada de câmbio.

Tais anéis de crescimento são compostos de duas faixas de tecidos: uma interna, mais clara, leve e porosa, que se forma primeiro e é chamada de lenho inicial; e outra externa, mais escura e densa, que se forma depois e é chamada de lenho tardio. O lenho inicial é formado durante a primavera, onde ocorre a maior parte do aumento de células e consequentemente do diâmetro da árvore, e o lenho tardio, em seguida, no final do verão.

A maior parte dos estudos dendrocronológicos utiliza espécies arbóreas que se desenvolvem em regiões de clima temperado. O inverno rigoroso destas regiões causa a parada de crescimento do lenho dessas árvores, formando anéis de crescimento anuais.

O uso de espécies de regiões de clima subtropical e tropical ainda é bastante raro. Para determinadas espécies de regiões tropicais, existe a dificuldade de se determinar

com exatidão a idade das árvores através dos anéis de crescimento, pois muitas vezes esses anéis são indistintos e mesmo quando aparentes, podem não expressar a idade real da árvore.

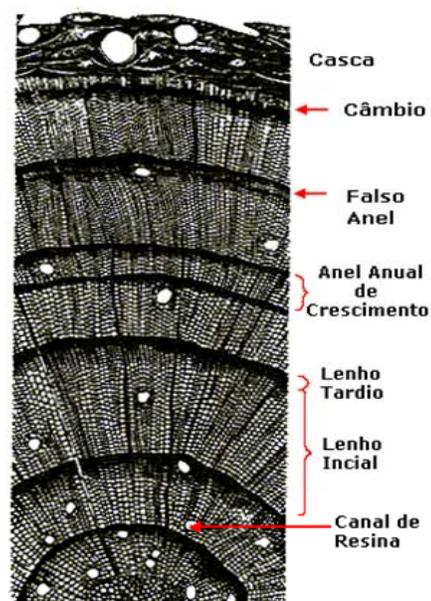


Imagem da estrutura interna do tronco de uma árvore, nas regiões de clima temperado. Fonte: Fritts (1976) citada por Rigozzo (1998).

### Métodos e Técnicas da Dendrocronologia

As inter-relações entre os anéis de crescimento e o clima, têm sido estudadas principalmente à luz das variações de largura e densidade que ocorrem nos anéis, de um ano para outro.

Para avaliar o crescimento de uma árvore a dendrocronologia, utiliza métodos e técnicas, divididos em dois grupos: métodos dinâmico e estático. Estes métodos permitem a identificação da periodicidade das zonas de crescimento e possibilita estimar a idade real da árvore.

A seguir são apresentadas algumas técnicas aplicadas para avaliar o crescimento de anéis de árvores e o passado climático.

### Métodos Dinâmicos

# **Investigação fenológica:** são estudos de fenômenos que ocorrem periodicamente, tal como troca de folhas, flores e frutos e que podem ser visualmente detectados, conduzindo a um primeiro diagnóstico do ritmo de crescimento de uma espécie arbórea.

Para que os resultados sejam confiáveis, as observações fenológicas devem ser acompanhadas da análise dos anéis de crescimento, que é feita mediante a retirada de pequenas amostras, através de um trado (método não-destrutivo), que permite quantificar essas observações.



**# Mensuração do diâmetro de crescimento por dendrômetro de faixa:** O dendrômetro de faixa tem sido utilizado para monitoramento e registro do crescimento de árvores praticamente em todas as escalas de tempo, de hora em hora e anualmente. O objetivo principal de sua utilização é obter um grande conhecimento das interações entre os mecanismos fisiológicos e ambientais, por exemplo, se o crescimento durante uma semana muito fria, está sendo grande, retardado ou nulo.

**# Mensuração da atividade cambial por resistência elétrica com um sigometrômetro:** O sigometrômetro é um aparelho utilizado para medir a resistência elétrica de uma determinada zona cambial. A mensuração da resistência elétrica da zona cambial com este equipamento tem sido usada para descrever a atividade cambial. Embora a utilização do sigometrômetro prever uma boa indicação da atividade cambial, mais investigações são necessárias para uma correta interpretação dos resultados.

### Métodos Estáticos

As técnicas de análise descritas acima dão uma primeira indicação do ritmo de crescimento das árvores. Quando se quer obter informação adicional como a razão de crescimento e interpretação do comportamento de crescimento em conexão com fatores ecológicos e climáticos, é necessário investigar a estrutura dos anéis, usando para isso outras técnicas dendrocronológicas. Assim, neste método as principais técnicas envolvidas são:

**# Anatomia de madeira:** O estudo anatômico da madeira se faz necessário quando se deseja definir a estrutura das zonas de crescimento e o limite do anel. Tipos específicos de anéis são freqüentes em certas famílias. Por exemplo, a zona de crescimento de todas as *Leguminosae* é separada por faixa de parênquima marginal, embora, em várias espécies, pode-se encontrar estrutura adicional na formação da zona de crescimento.

**# Datação por Radiocarbono:** A comprovação da periodicidade do crescimento é feita pela diferença na concentração de radiocarbono da amostra de madeira em comparação com a curva do nível de radiocarbono presente na atmosfera, permitindo a datação da amostra e se os anéis são anuais.

**# Mensuração da largura do anel de crescimento:** A mensuração da largura dos anéis, geralmente é feita com ajuda de uma lente objetiva e de uma mesa de medição. Pela comparação do padrão da largura do anel entre árvores e fragmentos de madeira existente em uma determinada área é possível descobrir o ano em que cada anel foi formado, tanto em árvores vivas, como em árvores mortas.

**# Densitometria por isótopos radioativos:** Os principais isótopos em densitometria são por raios-X e raios gama. O primeiro método baseia-se na diferença de densidade entre o lenho inicial e o lenho tardio. Já usando a radiação gama as amostras de madeira são acionadas ao longo de um feixe de radiação gama e a massa específica pode ser então determinada pela absorção diferenciada desta radiação. Quanto maior a massa específica, maior será a absorção e tanto menor será a quantidade de radiação que atravessa o meio absorvedor. A massa específica da madeira é então determinada por uma equação, adaptada da Lei de Beer-Lambert.

**# Isótopos estáveis:** A principal técnica de análise para isótopos estáveis é a espectrometria de massas. A mensuração do conteúdo de isótopo estável na madeira é muito dispendiosa e consome muito tempo. A investigação mais básica para compreender a influência do clima, sobre isótopo nas plantas, se faz necessária, antes que a técnica seja usada para investigações climatológicas nos trópicos.

Analiticamente, os métodos dinâmicos, comparados com os métodos estáticos apresentam a vantagem de não necessitar a retirada de amostras (em discos) da madeira, permitindo assim, obter informação do ritmo de crescimento, sem a extração da árvore.

Ferramentas desta natureza são muito importantes para melhorar a determinação dos fatores e alterações climáticas em nosso planeta.

Portanto, "Árvores são poemas que a terra escreve para o céu. Nós as derrubamos e as transformamos em papel para registrar todo nosso vazio" (Khalil Gibran).

### **Para saber mais:**

FERRAZ, E. S. B., 1996. **Anéis de Crescimento das Árvores Registram a Periodicidade do Clima.** Jornal Notícias Piracema, ESALQ, Piracicaba p.3.

FRITTS, H.C., 1991. **Tree Rings and Climate.** Blackburn Press, 567 p.

PALERMO, G.P.M.; LATORRACA, J.V.F.; ABREU, H.S., 2002. **Métodos e Técnicas de Diagnóstico de Identificação dos Anéis de Crescimento de Árvores Tropicais.** V. 9, n.1, p. 165-175, Revista Floresta e Ambiente.

PRESTES, A., 2006. **Relação Sol-Terra Estudada através de Anéis dos Crescimento de Coníferas do Holoceno Recente e do Triássico.** Tese de Doutorado, São José dos Campos, SP, INPE, 142 p.

RIGOZO, N.R., 1999. **Registros da Atividade Solar e outros Fenômenos Geofísicos em Anéis de Árvores.** Tese de Doutorado, São José dos Campos, SP, INPE, 131 p.

TROVATI, L.R.; FERRAZ, E.S.B., 1994. **Influência da Precipitação e da Temperatura na Densidade dos Anéis de Crescimento de *Pinus oocarpa*.** IPEF, n. 26, p. 31-36, Abr./1984.

## Universidade Federal de Alagoas: Única Escola a possuir Cursos Diurno e Noturno em Meteorologia no Brasil



Fonte: Prof. Ricardo Amorim/ICAT/UFAL.



O curso de Meteorologia de Alagoas, teve início na Universidade Federal de Alagoas em 1979, como parte do Departamento de Geociências/Centro de Ciências Exatas e Naturais. Com a criação do Departamento de Meteorologia em 1992, houve a estruturação para que em 2006 fosse criado o Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT). Ressalta-se que ela é a única Escola de Meteorologia existente em nosso país a possui cursos diurno e noturno.

### HISTÓRICO

Durante o I Simpósio de Meteorologia, realizado no Centro Técnico Aeroespacial do Ministério da Aeronáutica, localizado na cidade de São José dos Campos, São Paulo, no ano de 1976, foi apresentado um relatório final que forneceu elementos sobre uma estimativa da necessidade de profissionais formados em cursos de Meteorologia no país. Naquela época, conforme discriminação abaixo, as demandas eram provenientes das seguintes instituições:

Instituto de Atividades Espaciais (IAE)	16
Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)	5
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)	16
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	330
Serviço de Meteorologia do Ministério da Aeronáutica	436

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), através do seu Departamento de Meteorologia/Instituto de Geociências/Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, apresentou uma ampla estimativa acerca das necessidades nacionais de mercado de trabalho em Meteorologia:

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA)	30
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	330
Ministério da Aeronáutica	500
Ministério da Educação e Cultura (MEC)	50
Ministério do Interior (INOCS, SEMA,...)	100
Ministério das Minas e Energia (MME)	200
Ministério da Indústria e do Comércio (MIC)	150
Ministério do Exército (ME)	20
Ministério da Marinha (MM)	100
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)	100
Governos Estaduais (Secretarias de Agriculturas, Meio Ambiente, Obras e saneamento,...)	100
Outras (Empresas Particulares da Agroindústria, Fundações e Empresas Particulares)	500



As estimativas nacionais revelaram, portanto, a grande lacuna de profissionais com formação em Meteorologia, em nível de 3º grau. Em 1976 o Brasil dispunha apenas de cinco escolas para a formação de meteorologistas situadas nas Universidades Federais do Pará, de Campina Grande-PB, do Rio de Janeiro, de Pelotas-RS e na Universidade de São Paulo. Esta era a situação existente naquela época na parte de formação pessoal, a qual poderia ser melhorada com a criação de novos cursos para atender o mercado de trabalho perspectivo.

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL), atenta a essas necessidades, consciente da sua missão de agente de desenvolvimento e considerando a importância da Meteorologia naquele momento, aceitou criar um novo curso, possibilitando aumento das oportunidades no seu elenco de ofertas de cursos à comunidade alagoana.

Assim, através da resolução 01/78 do CCEP/UFAL, em 09 de agosto de 1978 foi criado o Curso de Bacharelado em Meteorologia da UFAL. Entretanto, somente se realizou seu primeiro vestibular em janeiro de 1979, quando foram ofertadas apenas 15 vagas. As atividades acadêmicas desta turma pioneira foram iniciadas no dia 01 de agosto do mesmo ano.

Isso só foi possível graças à coragem e ao esforço dos professores da UFRJ José de Lima Filho, Francisco Raddi Lourenço e Dagoberto Sobreira de Moura, que batalharam enormemente junto a UFAL para que o Curso fosse criado.

A partir de 1994, com a implantação do sistema seriado, foram oferecidas 30 vagas, com entrada única a cada ano. O seu reconhecimento pelo Conselho Federal de Educação/MEC, foi efetuado através da Portaria Ministerial No. 460 de 13 de agosto de 1987, publicada no D.O.U. de 17 de agosto de 1987.

A integração curricular<sup>1</sup> se deu através das Resoluções de 09/94 e 37/97 do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE) da UFAL.

O Curso de Meteorologia da UFAL foi criado com a finalidade de "Promover a Formação de Recursos Humanos na Área de Meteorologia com Enfoque aos Problemas das Regiões Semi-Áridas".

Para alcançar a formação ideal, o Curso foi calçado nos seguintes princípios:

- ✓ PROPORCIONAR aos discentes uma formação básica na Área de Meteorologia, permitindo-lhes a possibilidade de ajudar a impulsionar o desenvolvimento do País;
- ✓ FORMAR pessoal técnico-especializado em Meteorologia em nível de 3º grau,

atendendo às necessidades prioritárias do País no aproveitamento dos recursos naturais;

- ✓ FORNECER profissionais qualificados para suprir as grandes deficiências existentes nos setores (órgãos públicos, instituições de pesquisa, entre outros) que se utilizam da Meteorologia;
- ✓ SUPRIR a carência da Ciência Meteorológica em todo o Brasil, particularmente, das Regiões Norte/Nordeste;
- ✓ COBRIR as necessidades de profissionais especializados na área de Meteorologia para todas as regiões brasileiras;
- ✓ DESENVOLVER a pesquisa Meteorológica básica e aplicada na UFAL, visto que as ciências atmosféricas são, essencialmente, de caráter multidisciplinar;
- ✓ CRIAR infra-estrutura e suporte a Meteorologia brasileira na implantação de projetos aplicados a recursos naturais;
- ✓ CONTRIBUIR para solução dos problemas indesejáveis ocasionados por fenômenos meteorológicos que tanto afetam a economia das Regiões Norte/Nordeste;
- ✓ COLABORAR com órgãos governamentais na execução de projetos de pesquisas na área de Meteorologia;
- ✓ APOIAR a pesquisa agropecuária dos órgãos governamentais e particulares no âmbito da Climatologia, Hidrometeorologia e Meteorologia Física, com vistas à rentabilidade e aumento da produção agropecuária regional.

A foto abaixo mostra o edifício onde se localiza a Escola de Meteorologia na UFAL.



### **ESTRUTURA ADMINISTRATIVA E ACADÊMICA**

O Departamento de Meteorologia foi efetivamente criado no ano de 1992. Porém, após uma reestruturação universitária, foi fundado no ano de 2006 o Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT).

Além do curso de graduação, o Instituto conta desde 1999 com o Curso de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Meteorologia - nível de Mestrado.

<sup>1</sup> A integração curricular consiste na integração interna da temática e das disciplinas do currículo e na integração externa com as exigências do meio e da comunidade (INEP/MEC).

A estrutura atual do ICAT abrange a Coordenação de Graduação e de Pós-Graduação, Laboratórios de Agrometeorologia e Radiometria Solar (LARS), de Meteorologia Sinótica e Dinâmica (LMSD), Laboratório Móvel de Monitoramento da Qualidade do Ar Atmosférico (LMMQAA), de Modelagem de Meso-Escala (LMM), Sistema de Radar Meteorológico de Alagoas (SIRMAL) e uma Estação de Recepção de Imagens do Satélite METEOSAT-8 (MSG).

Administrativamente, o ICAT é constituído pelo Conselho do Instituto, pelos Colegiados dos Cursos de Graduação e de Pós-Graduação em Meteorologia.

### Sistema de Radar Meteorológico de Alagoas (SIRMAL)



Em 1995 iniciou-se no antigo Departamento de Meteorologia da UFAL, hoje ICAT, um projeto de implantação de um radar meteorológico liderado pelo Prof. Dr. Ricardo Sarmento Tenório. Em 2001, com o apoio do Sindicato dos Usineiros do Estado de Alagoas, finalmente foi transferido e instalado no campus da UFAL, em Maceió, um Radar banda C, fruto de um convênio de cooperação acadêmico-científico-tecnológico entre a UFAL e o Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMet), – unidade complementar do campus da UNESP de Bauru.

O radar instalado em Maceió é do tipo banda-C WR-110-5/EEC com um sistema eletrônico de digitalização do sinal radar - Sistema SASSANDRA - e de códigos pertinentes, desenvolvidos pelo Laboratório de Aerologia da Universidade Paul Sabatier, Toulouse, França.



Torre do Sistema de Radar Meteorológico de Alagoas. Foto: Prof. Ricardo Sarmento Tenório.

A implantação de um Radar Meteorológico no litoral de Alagoas foi o princípio de um projeto de pesquisa pioneiro na Região Norte-Nordeste do Brasil, onde a precipitação é a variável climática mais importante.

Esse radar, além de sua função acadêmica na graduação e pós-graduação, fornece informações para pesquisas e para o setor produtivo da região com boletins contendo informações sobre o campo de chuvas, com a finalidade de subsidiar suas atividades.

Portanto, algumas das vantagens trazidas pelo Sistema de Radar Meteorológico de Alagoas, além do ensino da ciência do radar, foram auxiliar nas previsões de tempo para prevenir catástrofes, permitir um planejamento adequado para a agricultura e facilitar operações em portos e aeroportos e setor turístico.

O SIRMAL oferece em seu site imagens de radar em PPI atualizadas a cada 3 horas geradas nas resoluções de 30, 130, 250 e 380 km com cartografia.

Para usuários credenciados, as imagens de radar são on-line, geradas durante 24 horas nas resoluções de 30, 130, 250 e 380 km, com intervalos de tempo de 2 a 60 minutos dependendo das condições do tempo. Para uso destas imagens, foi desenvolvido um script para o controle da animação, definição de coordenadas, distância e angulação, que permite antecipar eventos de chuva em até aproximadamente 6 horas.

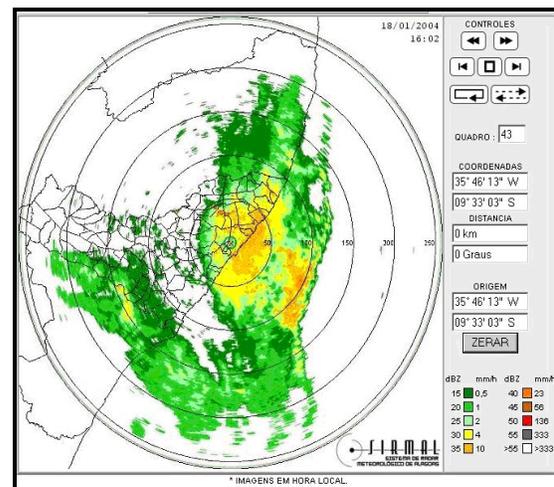


Imagem visualizada no Radar do SIRMAL. Fonte: SIRMAL.

O SIRMAL conta com professores, alunos de graduação e de pós-graduação, meteorologistas e outros profissionais que trabalham na análise e geração de imagens de radar.

Desde o início de sua operação o SIRMAL firmou convênio com o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Alagoas - Defesa Civil Estadual, com objetivo de trabalhar e atuar conjuntamente nos sistemas de alertas de chuvas e inundações em Alagoas. Recentemente foi firmada uma parceria com a Prefeitura Municipal de Maceió, para o auxílio na Defesa Civil Municipal.

### Estação de Recepção de Imagens do Satélite METEOSAT-8 (MSG)



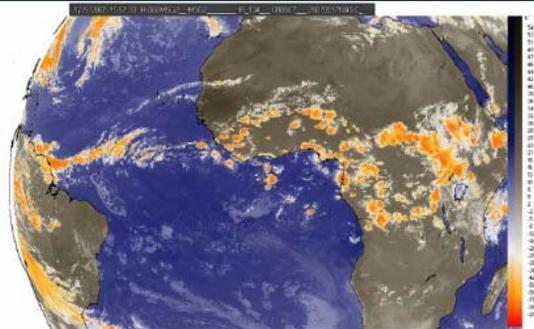
Está instalada, desde 11 de maio de 2007, a primeira Estação de recepção de sinal de satélites de órbita geostacionária (Meteosat Second Generation - MSG) no ICAT.

É a primeira Escola de Meteorologia no país a receber dados de MSG através do sistema EUMETCast - serviço de disseminação baseado na tecnologia padrão de transmissão de vídeo digital.

A Estação MSG do ICAT vem complementar o sistema de recepção de imagens de radar banda C já existente no Instituto. O radiômetro Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager (SEVIRI) a bordo do MSG – imageador de alta rotação no visível e infravermelho – mapeia a Terra com uma resolução temporal de 15 minutos, em 12 canais, com uma resolução espacial entre 1 e 4km no nadir, dependendo do canal, e foi projetado para monitorar os sistemas atmosféricos, que atuam sobre determinada região – cobertura de nuvens.

A Estação do ICAT é baseada num sistema de baixo custo constituído por dois computadores PC com uma placa eletrônica para sinal de vídeo digital e uma antena parabólica com um LNB V/H universal. A captura e processamento de sinal são feitos com o uso da placa de som de um computador pessoal e software gratuito. Há ainda o *software* do cliente EUMETCast para interpretação do sinal de vídeo digital recebido e armazenamento do mesmo na forma de dados e produtos.

Para receber dados de acesso controlado é necessário uma unidade chave EUMETCast. A cobertura privilegiada deste satélite à porção tropical e equatorial do Atlântico Sul fornece dados essenciais para uma série de aplicações no âmbito da previsão das condições meteorológicas que influenciam o tempo e o clima do Nordeste.



Primeira imagem recebida pela estação de recepção do satélite METEOSAR-8. Foto: Prof. Dr. Humberto A. Barbosa.

A integração entre dados de MSG e o radar meteorológico do ICAT contribui também para melhorar a previsão de tempo até 12 horas, normalmente designada previsão de tempo de muito curto prazo – *nowcasting*.

Segundo o coordenador geral da Estação, Prof. Dr. Humberto Alves Barbosa, de posse destas informações, impactos de fenômenos climáticos podem ser mitigados, contribuindo decisivamente para uma melhor compreensão e quantificação de fenômenos e parâmetros meteorológicos.

O programa da Estação está dividido em três etapas: 1) instalação e operação básica, 2) desenvolvimento de produtos, e 3) controle de qualidade.

### ATIVIDADES ACADÊMICAS E DE PESQUISA

O Instituto de Ciências Atmosféricas conta regularmente com programas de bolsas destinadas aos estudantes de graduação, como as de iniciação científica (UFAL, CNPq e FAPEAL), monitoria, e de Pós-Graduação (UFAL, CNPq, CAPES e FAPEAL), cujas atividades desenvolvidas visam o aperfeiçoamento do estudante em atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O ICAT, através de seus professores, é o executor das atividades de ensino, pesquisa e extensão. É ele quem ministra as disciplinas da área profissional do Curso de Graduação em Meteorologia e as disciplinas do curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado.

Os projetos de pesquisa desenvolvidos pelos professores do ICAT são suportes para o curso de pós-graduação e se organizam nas áreas:

- ✓ Agrometeorologia,
- ✓ Climatologia,
- ✓ Hidrometeorologia,
- ✓ Micrometeorologia;
- ✓ Meteorologia Sinótica,
- ✓ Teledetecção Atmosférica,
- ✓ Modelagem de Meso-Escala,
- ✓ Poluição Atmosférica.

O ICAT possui e compartilha atividades de pesquisa em diversos projetos nacionais e internacionais tais como: MICROMA (Micrometeorologia da Mata Atlântica Alagoana), projeto com a Eletrobrás para confecção de mapas Solarimétrico e Eólico e o Experimento de Grande-Escala da Biosfera na Amazônia (LBA).

Como atividades internacionais o ICAT atua no Grupo de Trabalho para a consolidação do Centro de Ensino e Pesquisa e Ciências Afins do MERCOSUL e está projetando ser um Centro de Treinamento em Meteorologia para países de Língua Portuguesa.

### CURSOS DE GRADUAÇÃO

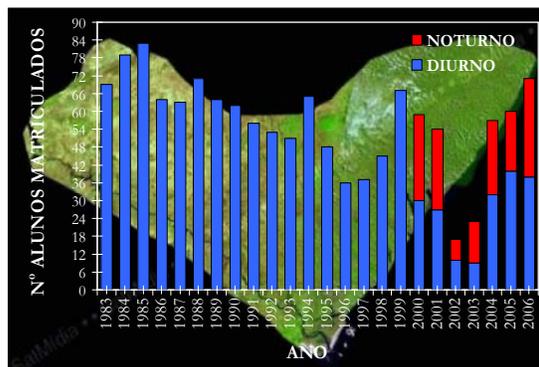
Os Cursos de Graduação em Meteorologia da UFAL são oferecidos na modalidade de Bacharelado e distribuídos em turnos diurno e noturno, sendo constituídos por disciplinas dos ciclos básico e profissionalizante. No ciclo básico são ministradas disciplinas de Matemática, Física, Estatística, Elementos de Astronomia e Geodésia, Computação e Ecologia. Enquanto no profissionalizante são ofertadas disciplinas de Meteorologia Básica, Instrumentos Meteorológicos, Meteorologia Física, Meteorologia Dinâmica, Meteorologia Sinótica, Micrometeorologia, Meteorologia Aplicada, Climatologia e Meteorologia por Radar e Satélites.

Os Cursos são divididos em 8 semestres. O aluno deverá integralizar 2.940 horas em disciplinas obrigatórias e no mínimo 160 horas em disciplinas eletivas, com tempo máximo de permanência de 16 semestres.

O ingresso é feito via Processo Seletivo (vestibular), com entrada única, sendo oferecidas 30 vagas para o curso diurno e 20 vagas para o curso noturno, respectivamente.

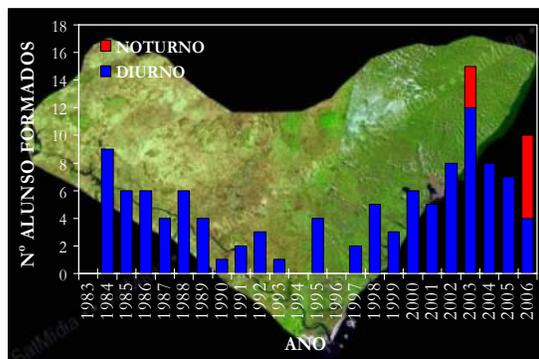
Segundo dados da Comissão Permanente do Vestibular - COPEVE/PROGRAD/UFAL, acerca do processo seletivo 2006/2007 a concorrência por vaga em Meteorologia foi baixa, de 1,5 alunos por vaga para ambos os cursos diurno e noturno.

Desde a sua implantação 115 alunos se formaram, sendo 106 do diurno e 9 no noturno. O gráfico seguinte dá uma amostra da evolução temporal do número de alunos matriculados de 1983 até o ano de 2006.



Alunos matriculados nos cursos de Meteorologia da UFAL, até o ano de 2006. Fonte: PROPLAN e COORDMET/UFAL.

A seguir é apresentado um gráfico que mostra o número de alunos formados nos cursos diurno e noturno até o ano de 2006.



Alunos egressos nos cursos de Meteorologia da UFAL, até o ano de 2006. Fonte: PROPLAN e COORDMET/UFAL.

Os meteorologistas oriundos dos cursos de graduação do ICAT possuem e tem acesso a:

- ✓ Facilidade para aprovação na Pós-Graduação de áreas afins;
- ✓ Relevância no estudo das questões ambientais (poluição e mudanças climáticas);
- ✓ Possibilidade de atuação nas áreas: agricultura, pecuária, energia, recursos hídricos, meio ambiente, forças armadas, etc.;
- ✓ Consultoria técnica;
- ✓ Cursos de treinamento;
- ✓ Capacidade em lecionar disciplinas na área de ciências exatas (cursos superiores);
- ✓ Inserção do profissional de Meteorologia nos quadros das instituições públicas e privadas.

## PÓS-GRADUAÇÃO

O Programa de Pós-graduação em Meteorologia da UFAL teve início da década 80 com a oferta de cursos de especialização, na área de concentração de Agrometeorologia do Semi-Árido. Estes Cursos eram prioritariamente destinados aos profissionais graduados em Meteorologia, Engenharia Agrônômica e Engenharia Agrícola, e objetivava aprimorar a formação de docentes, pesquisadores e profissionais que atuavam na área de Geociências e afins.

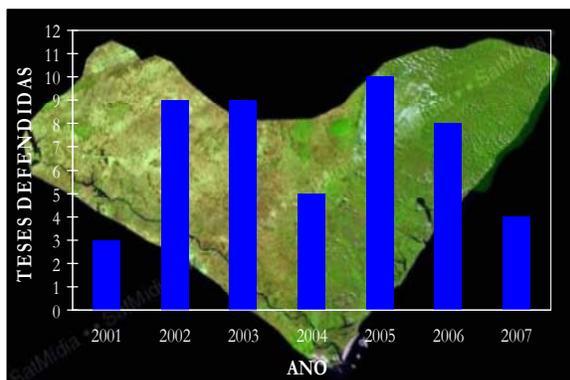
Posteriormente, em 1999 foi criado o curso de Mestrado Acadêmico em Meteorologia, na área de Processos de Superfície Terrestre. O mesmo está credenciado na CAPES e em sua última avaliação obteve o conceito 3.

O referido Curso tem como objetivo a formação de recursos humanos nas áreas de Meteorologia e Modelagem Numérica.

A Ciência Meteorológica é em sua essência multidisciplinar. Desta forma, o Curso é voltado a profissionais formados em Meteorologia, Física, Agronomia, Engenharia Civil, Arquitetura, Matemática, Ciência da Computação entre outras, a proposta do Curso justifica-se devido à necessidade de formação de recursos humanos na área de Meteorologia na região Nordeste, principalmente em assuntos ligados a produção de alimentos, de energia e água.

Anualmente são selecionados 10 candidatos para o Curso. Os períodos acadêmicos são quadrimestrais, iniciando-se em março de cada ano. O aluno deverá integralizar, no mínimo, 27 unidades de crédito e terá 24 meses para defender sua dissertação, dentro das seguintes linhas de pesquisa: Processos de Superfície Terrestre (Micrometeorologia, Agrometeorologia e Química da Atmosfera) e Teledetecção atmosférica e Hidrometeorologia (Radar Meteorológico, Satélites e Hidrometeorologia), Meteorologia Sinótica e Climatologia.

Até maio de 2007, foram defendidas 48 dissertações. Abaixo se pode ver a evolução temporal das defesas de dissertações no Curso.



Dissertações defendidas no Mestrado em Meteorologia da UFAL. Fonte: COORDPG-MET.

O Curso de Mestrado conta não só com os professores do ICAT como também de professores visitantes e convidados de outras unidades da UFAL.

Dos egressos do Mestrado do ICAT, 22 estão fazendo doutorado (USP, INPE, UFRJ, UFV, UFCG), 3 trabalham no CEFET-AL, 4 na UFAL, 4 na Diretoria de Hidrometeorologia de Alagoas, 3 no INMET, 3 no SIRMAL, 3 na INFRAERO, 2 na empresa Quântica (Centro de Estudo e Pesquisa que oferece cursos técnicos em meio ambiente) e os demais trabalham em áreas não meteorológicas.

O ICAT/UFAL mantém Convênios e Parcerias Nacionais e Internacionais, os quais fornecem bibliografia especializada, equipamentos e possibilidade de realizar cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) para professores, recém-graduados e pós-graduados (mestres), no Brasil e no Exterior.

Dentre os Convênios Nacionais citam-se os celebrados com:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),
- Universidade Estadual Paulista (UNESP),
- Universidade Federal De Santa Maria (UFSM),
- Universidade Federal de Viçosa (UFV),
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET),
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE),
- Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME).

Os Convênios e Parcerias Internacionais foram estabelecidos com as seguintes instituições:

- Universidade de Évora (Portugal),
- Universidade de Blaise Pascal (França),
- Universidade Paul Sabatier (França),
- Universidade de Paris Vi (França),
- Universidade de Hannover (Alemanha),
- Universidade de Reading (Inglaterra),
- Universidade da Carolina do Sul (Eua),
- Universidade Estadual de Nova Iorque (Eua),
- Universidade de Utah (Eua),
- Universidade de Ber-Sheva (Israel),
- Universidade Nacional de Pukyong (Coréia do Sul),
- Instituto de Hidrologia da Rússia (Rússia),
- Universidade de Buenos Aires (Argentina),
- Universidade de La República (Uruguai),
- Universidade de Assunción (Paraguai)
- Agência Européia de Exploração de Satélites (EUMETSAT), Alemanha.

O ICAT está trabalhando para que em breve possa iniciar também seu Curso de Pós-Graduação em nível de Doutorado na área de Meteorologia.

## Corpo Docente

Atualmente, o ICAT é composto por 15 professores, conforme citados a seguir:

NOME	TITULAÇÃO	ÁREA DE CONHECIMENTO
Elenice Lucas Di Pace	Mestrado	Climatologia, Meteorologia Física
Frederico Tejo Di Pace	Doutorado	Radiação Solar, Agrometeorologia e Sens. Remoto
Hélio S. Gomes	Especialização	Meteorologia Dinâmica
José C. F. de Oliveira	Mestrado	Biometeorologia e Meteorologia Tropical
José Leonaldo de Souza	Doutorado	Meteorologia, Agrometeorologia e Recursos Naturais
Luiz Carlos B. Molion	Doutorado	Climatologia e Mudanças Climáticas
Marco Antonio L. Moura	Doutorado	Agrometeorologia, Micrometeorologia e Radiação Solar
Marco A. M. Lemes	Mestrado	Meteorologia Dinâmica e Previsão Numérica do Tempo
Manoel R. Toledo Filho	Doutorado	Agrometeorologia, Meteorologia Geral e Biometeorologia
Manoel F. N. Filho	Doutorado	Química da Atmosfera e Termodinâmica
Natália Fedorova	Doutorado	Meteorologia Sinótica, Meteorologia Física
Ricardo F. C. de Amorim	Doutorado	Climatologia e Hidrometeorologia
Ricardo S. Tenório	Doutorado	Radar, Climatologia e Teledeteção Atmosférica
Roberto F. F. Lyra	Doutorado	Micrometeorologia e Termodinâmica da Atmosfera
Vladimir Levit	Doutorado	Física e Meteorologia Física

A história do curso de Meteorologia do Estado de Alagoas foi iniciada há 28 anos graças principalmente ao empenho do ilustre alagoano Professor José de Lima Filho. Desde então, vêm acumulando inúmeras conquistas das quais se destacam os convênios firmados entre a UFAL e Instituições nacionais e internacionais, possibilitando o intercâmbio, o aprimoramento das capacidades profissionais de alunos e docentes. Outra conquista foi a implantação do Mestrado com um viés multidisciplinar, cujo número de profissionais formados já chega a 48.

## Mais informações:

### Instituto de Ciências Atmosféricas da UFAL:

Campus A. C. Simões  
Rodovia BR 104 Norte, km 14 - Cidade Universitária – Tabuleiro dos Martins  
57072-970 Maceió – Alagoas  
**Fone:** (0XX-82) 3214-1365/1367/1368/1369  
**Fax:** (0XX-82) 3214-1665

**Prof. Luiz Carlos B. Molion**  
Diretor do ICAT  
e-mail: [molion@radar.ufal.br](mailto:molion@radar.ufal.br)

**Prof. Frederico T. Di Pace**  
Vice-Diretor  
e-mail: [fred@ccen.ufal.br](mailto:fred@ccen.ufal.br)

**Profa. Eleneci L. Di Pace**  
Coordenadora de Graduação  
e-mail: [coordmet@ufal.br](mailto:coordmet@ufal.br) e [elenice@ccen.ufal.br](mailto:elenice@ccen.ufal.br)

**Prof. Ricardo F. C. de Amorim**  
Coordenador de Pós-Graduação  
e-mail: [amorim@ccen.ufal.br](mailto:amorim@ccen.ufal.br) e [rfca@fapeal.br](mailto:rfca@fapeal.br)

**Prof. Ricardo S. Tenório**  
Coordenador Geral do SIRMAL  
e-mail: [tenor@radar.ufal.br](mailto:tenor@radar.ufal.br)

### Websites:

<http://www.ccen.ufal.br/meteorologia>  
<http://www.radar.ufal.br>

### Agradecemos a Colaboração:

- Profa. Eleneci L. Di Pace, Coordenadora de Graduação do ICAT/UFAL.
- Prof. Dr. Ricardo C. F. Amorim, Coordenador de Pós-Graduação do ICAT/UFAL.
- Prof. Dr. Ricardo S. Tenório, Coordenador Geral do SIRMAL/UFAL.
- Prof. Dr. Humberto Alves Barbosa, Professor Visitante e Coordenador Geral da Estação de Recepção Imagens do Satélite METEOSAT-8 do ICAT/UFAL.
- Dr. Gustavo Bastos Lyra, pesquisador do ICAT/UFAL.

# R Reflexão

## Aquecimento Global: Uma Verdade Incontestável?



Vivemos em uma época em que o caos permeia nossa vida cotidiana. A miséria nos países subdesenvolvidos, guerras com justificativas fictícias, ditadores com suas bombas nucleares, epidemias mundiais factíveis... E como se já não bastasse, a ameaça climática. É verdade que não se trata de um fato novo. Desde o final da década de setenta os cientistas apontam indícios da elevação da temperatura média global.

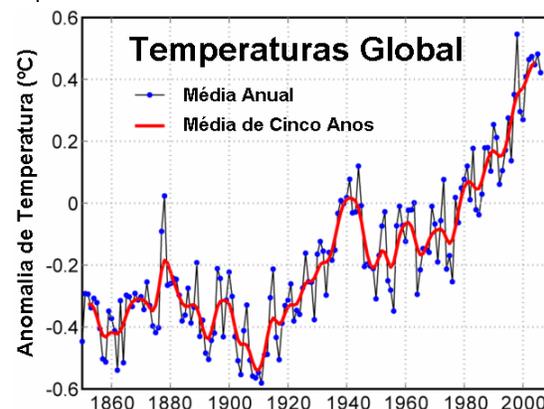
O assunto se tornou oficial, um problema coletivo, de ordem política internacional a partir de 1990 quando foi publicado o primeiro relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) estabelecido conjuntamente pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Diariamente somos bombardeados por notícias que alertam como será o nosso futuro, caso nos próximos 10 anos não haja uma mudança radical em nossos hábitos e deixemos de degradar o planeta, mais especificamente com a intensificação das emissões de gases de efeito estufa.

Primeiramente é importante lembrar que o efeito estufa é um fenômeno natural! Hoje em dia a temperatura média global é de aproximadamente  $15^{\circ}\text{C}$ , sem o efeito estufa a temperatura média global cairia para aproximadamente  $-34^{\circ}\text{C}$ , se a Terra se comportasse como um corpo negro.

O principal gás de efeito estufa presente na atmosfera é o vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) seguido do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e compostos de clorofluorcarbono (CFC's).

Atualmente não se discute se a temperatura média do planeta observada está se elevando. O gráfico gerado pelo IPCC mostra claramente que desde 1860, na era industrial, quando a queima de combustíveis fósseis se tornou a roda motriz do desenvolvimento, e necessária para manutenção do crescimento econômico das superpotências mundiais, que experimentamos um aquecimento médio de  $0,6^{\circ}\text{C}$ . O que se discute são as causas do aquecimento.



Desvios da temperatura do ar global. Modificada da figura criada por Robert A. Rohde (<http://www.globalwarmingart.com>).

Fisicamente o problema do aquecimento global pode ser entendido da seguinte maneira: considerando que a irradiância solar seja constante, aumentando a concentração de gases de efeito estufa, que nos dias atuais é igual a 380 partes por milhão (ppm) contra os 277 ppm de 1750, início da era industrial, a profundidade ótica da atmosfera é ampliada. Isto é, aumenta a capacidade da atmosfera reter radiação infravermelha emitida pela superfície, que em longo prazo poderia provocar o aumento da temperatura média do globo.

É exatamente aí onde mora a discórdia: a irradiância solar não é constante e a capacidade do homem modular o clima é questionável, apesar da mídia só ceder espaço para os cientistas que defendem a tese que o aquecimento observado seja causado pelo queima de combustíveis fósseis. Os cientistas que não crêem que o ser humano é o agente do aquecimento defendem que as forças astronômicas e extraterrestres são dominantes e capazes de determinar as oscilações climáticas.

São vários os ciclos astronômicos conhecidos: precessão do equinócio (23.000 anos), inclinação de eixo e rotação da terra (41.000 anos), excentricidade da órbita da Terra (100.000 anos). Estes fenômenos são conhecidos como ciclos de Milankovitch que são responsáveis por variações climáticas da ordem de milhares de anos.

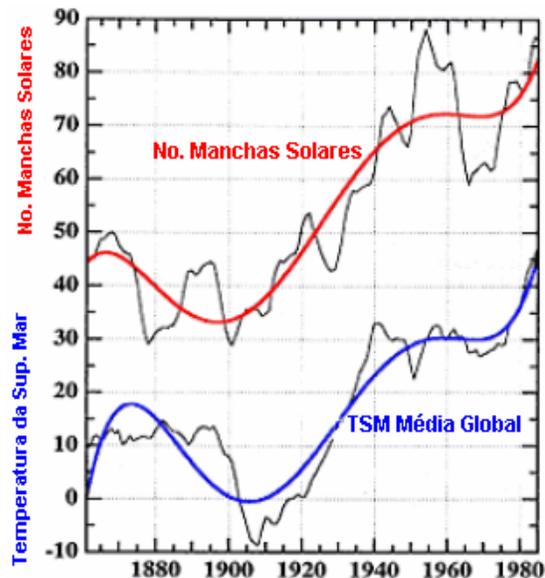
Os efeitos extraterrestres atuam em uma escala de tempo inferior, são os ciclos solares que apresentam períodos de 11 anos, 22 anos - ciclo de Hale, 90 anos - ciclo de Gleissberg. Outros ciclos também já foram identificados com periodicidades maiores.

Os ciclos solares são determinados pelo número de manchas solares, que é um indicativo de variações periódicas na atividade solar. A partir de 1880 dados obtidos por satélites mostram uma variação percentual de 0.1% na luminosidade solar durante o ciclo de 11 anos, com uma emissão maior para o período do máximo em relação ao mínimo no número de manchas solares.

O gráfico a seguir mostra a temperatura média global da superfície do mar e o número de manchas solares. A similaridade das curvas é evidente. Esta correlação é uma evidência de que o Sol tem contribuído para o aquecimento global do século XX. Estima-se que aproximadamente 1/3 do aquecimento global pode ser resultado de um aumento na energia solar. Então, não está claro que a atividade humana esteja mudando o clima hoje.

Apesar de não haver consenso, o problema das mudanças climáticas fortaleceu o senso de responsabilidade ambiental e promoveu uma aceleração da inovação tecnológica em busca de fontes de energias alternativas.

As questões do clima estão intimamente relacionadas com a preservação das espécies. Faz lembrar que o compromisso de cuidar da vida em sua diversidade não é responsabilidade apenas do Estado, é também, responsabilidade individual, de cada cidadão. Seguindo o lema da Agenda 21<sup>1</sup>: "Pense Global e Haja Local".



Temperatura média global da superfície do mar (linha azul) e número de manchas solares (linha vermelha). Figura modificada de Prestes (2006)<sup>2</sup>.

O fato consensual é que devemos desacelerar de maneira drástica o desmatamento. Caso contrário, num futuro próximo, diversas espécies de animais e vegetais serão dizimadas.

O grande desafio é encontrar meios alternativos que não desacelerem o crescimento sócio-econômico, e o desenvolvimento tecnológico das nações. Este por sinal é o motivo do desacordo entre os Estados Unidos e o restante dos países signatários do Protocolo de Quioto<sup>3</sup>, assinado em 1997.

## Conselho Editorial

<sup>1</sup> Foi um dos principais resultados da Conferência Eco-92, ocorrida no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992.

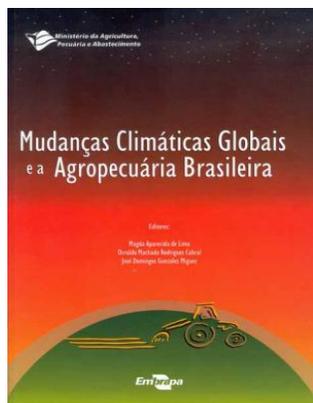
<sup>2</sup> Prestes, A. 2006. Relação Sol-Terra Estudada através de Anéis do Crescimento de Coníferas do Holoceno Recente e do Triássico. Tese de Doutorado, São José dos Campos, SP, INPE, 142 p.

<sup>3</sup> O Protocolo de Quioto é um tratado ambiental que tem como objetivo estabilizar a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera e assim reduzir o aquecimento global e seus possíveis impactos.

## Lançamentos

### MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Publicado pela Embrapa  
Magda A. de Lima, Osvaldo M. R. Cabral



Estudos vêm mostrando a ocorrência do aumento na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre provenientes das atividades humanas.

Acredita-se que esse acréscimo de gases esteja promovendo o aquecimento global, e que, portanto, esforços no sentido de reduzir as emissões desses gases a partir das fontes causadoras e de buscar formas de adaptação às novas condições climáticas deveriam ser estimulados em âmbito global.

O tema deste livro trata de um duplo contexto, ou seja, de que as atividades agrícolas podem ser ao mesmo tempo vulneráveis à mudança do clima, quanto promovedoras de gases de efeito estufa.

Esta publicação está centrada nesses dois enfoques, trazendo em seu escopo o atual cenário de estudos conduzidos sobre o tema no Brasil. A partir dessas experiências apresentam-se novas questões desafiantes e a necessidade de aprofundamento de pesquisas em diversos segmentos do setor agropecuário, nas diversas ecorregiões brasileiras.

Este livro é dirigido a pesquisadores do setor agropecuário, professores, economistas, estudantes e interessados no desenvolvimento agrícola e nas questões ligadas ao efeito estufa.

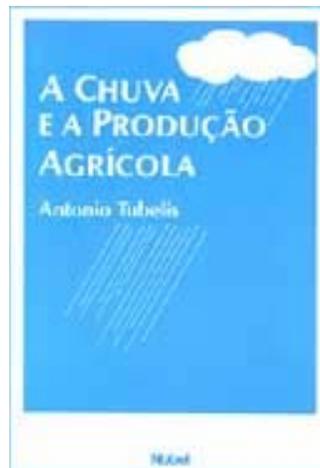
Ele possui 397 páginas e custa 40 reais.

Mais informações em:

<http://www.cnpma.embrapa.br/public/index.php?id=88&func=public>

### A CHUVA E A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Editora Nobel  
Antônio Tubelis



O autor coloca toda sua experiência a serviço daqueles que desejam melhorar e modernizar a agricultura brasileira, demonstrando a importância da obtenção de dados meteorológicos para avaliar se as precipitações estão sendo suficientes no atendimento à demanda de água das culturas ou se a temperatura e umidade do ar são favoráveis ao aparecimento de determinada doença.

Desenvolvido de forma didática, acompanhado de muitas ilustrações, o texto analisa o efeito da chuva na produtividade das culturas de feijão, trigo, soja, algodão, café, laranja e milho.

Mostra, ainda, como as observações meteorológicas devem ser feitas na propriedade agrícola, e como esses dados podem ser utilizados na estimativa de safra das culturas, complementando com orientações sobre a construção e funcionamento de um posto pluviométrico de baixo custo.

O livro "A Chuva na Produção Agrícola" tem 85 páginas e custa R\$ 29,00.

Mais informações em:

<http://www.livrarianobel.com.br>