



Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas -GPMC-

Número 9 - Outubro de 2009

E d i t o r i a l

Faltam poucos dias para a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, (COP-15) em Copenhague. Esta reunião, que contará com a participação de 192 países reunidos pela ONU, discutirá as metas de redução das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE) entre 2012 e 2020, que substituirão às definidas pelo Protocolo de Quioto, e também servirá para negociar os mecanismos efetivos para transferência de tecnologias dos países desenvolvidos para aqueles em desenvolvimento. Isso é importante uma vez que as nações menos desenvolvidas não possuem as condições e os recursos suficientes para realizar ações de mitigação e adaptação frente à mudança climática (se estima que para esse fim, os países em desenvolvimento precisarão de aproximadamente US\$ 160 bilhões por ano).

Outro aspecto importante a ser negociado em Copenhague será a definição de como serão recompensados os países responsáveis pela manutenção das florestas, que apresentarem os menores níveis de desmatamento os chamados “Mecanismos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação” (REDD, sigla em inglês). Nesse sentido, pretende-se criar um fundo internacional alimentado por contribuições voluntárias.

As negociações em Copenhague serão difíceis, pois as opiniões otimistas e pessimistas estão divididas principalmente com respeito à definição de um novo acordo climático. Carlos Nobre, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), se considera um “otimista moderado” em relação aos resultados na COP-15. O pesquisador acredita que de Copenhague não sairão resultados definitivos e concretos e que serão necessárias mais duas COP’s para que resultados favoráveis sejam alcançados.



*Observando a Floresta desde outros ângulos. Imagens cristalinas da Amazônia.
Por: Edson Grandisoli. Fonte: <http://www.oeco.com.br/fotografia?start=10>*

Esperança e pessimismo serão vividas até a chegada da COP-15. A pressão de todos os setores da sociedade será fundamental para que os líderes mundiais possam chegar a um acordo que seja favorável para o meio ambiente, para que assim, possamos garantir para as futuras gerações um planeta equilibrado e sustentável.

*Diana Raigoza
CST/INPE*

Prontos ou não?

Uma revisão dos documentos "Planos de preparação de parcerias para o carbono florestal (FCPF, siglas em inglês)" do Banco Mundial e "Redução de emissões geradas pelo desmatamento e pela degradação das florestas (UN-REDD, siglas em inglês)" das Nações Unidas.

*Traducido do texto "Ready or Not?" de: Florence Daviet, Crystal Davis, Lauren Goers y Smita Nakhooda. Texto Original em Inglês.
<http://www.wri.org/>*

Este artigo revisa o detalhamento da documentação das iniciativas nacionais REDD que emergiram tanto do FCPF como da UN-REDD, para avaliar como estes esforços estão lidando com questões fundamentais de governança no setor florestal que apóiam o problema do desmatamento e degradação em países pilotos.

Sem abordar essas questões será difícil, se não impossível, reduzir o desmatamento e a degradação nos níveis nacionais, e lidar com os riscos de vazamento. Recomendam-se melhorias nos processos FCPF e UN-REDD e as conexões entre eles, que ajudem esses objetivos.

As parcerias para o carbono florestal do Banco Mundial (FCPF) e o programa de colaboração das Nações Unidas para a redução das emissões do desmatamento e a degradação da floresta em países em desenvolvimento (UN-REDD) são esforços multilaterais preeminentes para apoiar países em desenvolvimento na preparação da redução de emissões do desmatamento e da degradação (REDD). Mais de US\$150 milhões têm sido comprometidos para o FCPF, e o governo da Noruega doou US\$52 milhões para UN-REDD. Embora ainda na suas primeiras fases, estas iniciativas já estão formando um entendimento internacional sobre REDD, e negociações dentro da Convenção Marco das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (UNFCCC) acerca de incentivos para REDD, incluído através dos mercados de carbono.

Na nossa análise dos processos e exigências das iniciativas do FCPF e UN-REDD e do conteúdo dos documentos estratégicos REDD que têm sido produzidos pelos países participantes, encontramos que questões fundamentais da governança das florestas que apóiam os problemas de desmatamento e degradação não estão sendo apropriadamente considerados. Embora os países participantes da fase piloto da UN-REDD estão participando também no FCPF e os representantes de ambos os programas tenham afirmado que eles trabalharão numa estreita colaboração, não está claro ainda como as disposições dos planos FCPF e as estratégias REDD que emergem dos processos UN-REDD trabalhariam juntos para guiar soluções a esses vazios.

O artigo, portanto, fornece recomendações específicas para fortalecer (i) a qualidade dos documentos dos países piloto quanto ao tratamento de questões de governança florestais, (ii) o desenho das iniciativas FCPF e UN-REDD para apoiar melhor e estimular os países piloto para guiar desafios de governança, e (iii) as ligações entre as iniciativas FCPF e UN-REDD para guiar mais sistematicamente a governança e outras questões críticas para o sucesso do REDD.

Métodos Meteorológicos de Downscaling com Modelos de Redes Neurais Artificiais: Projeto América do Sul

David Mendes e José A. Marengo. Centro de Ciência do Sistema Terrestre CCST/INPE
david.mendes@cptec.inpe.br jose.marengo@cptec.inpe.br

Os modelos matemáticos usados para simular o clima atual e o clima do futuro quando forçados por gases de efeito estufa e aerossóis são geralmente referidos como modelos de circulação geral ou modelos de clima global (GCMs). Enquanto eles têm demonstrado habilidade significativa nas escalas continentais e hemisféricas e incorporam uma grande parte da complexidade do sistema global, eles são inerentemente incapazes na representação de processos e dinâmicas na escala local de sub-grade (Wigley et al., 1990). O projeto PRID-SAR (downscaling da precipitação de América do Sul), tem como principal objetivo desenvolver e testar um tipo de técnica estatístico (para downscaling) baseado na utilização de *Redes Neurais Artificiais* (RNA) para América do Sul. Essa técnica será construída usando os dados observados (América do Sul) e dados dos modelos acoplados Oceano-Atmosfera com a finalidade de avaliar sua capacidade de produzir cenários de mudanças climáticas e de clima de curto e médio prazo na América do Sul. Este projeto irá avaliar objetivamente quanto possível, as vantagens potenciais do uso de RNA para resolver três diferentes tipos de problemas climatológicos e meteorológicos. Nos dois anos de desenvolvimento deste projeto, foram apresentadas cinco publicações em revistas internacionais, newsletters e workshops de mudanças climáticas e variabilidade. Neste texto faremos uma síntese de duas publicações, foram elas na Theor. Appl. Climatol. e no Newsletter da American Geophysical Union (AGU).

A resolução espacial de GCMs continua a ser muito grossa: da ordem de 300 x 300 km. Em escala dos sistemas locais e regionais do clima, as influências espaciais são perdidas. Por conseguinte, é necessário converter as saídas dos GCM em um conjunto de dados fiável com maior resolução espacial. Isso inclui saídas de precipitação diária e séries de temperatura ou outras variáveis a serem investigadas. Os métodos usados para converter as saídas dos GCM em variáveis meteorológicas locais necessárias para modelagem de clima são geralmente chamadas de downscaling.

Existem vários métodos de downscaling disponíveis para converter saídas de GCM em variáveis meteorológicas adequadas para estudos do impacto das mudanças climáticas. Redução de escala espacial significa relacionar às variáveis de previsão atmosférica em larga escala simulada pelos GCMs para um determinado local ou estação. Entre as diversas técnicas de downscaling, duas abordagens principais podem ser identificadas neste momento, a dinâmica e a empírica (estatística). O downscaling dinâmico é um método de extração de informações de escala local, desenvolvendo modelos de clima regional (RCMs) com resolução de GCM, utilizando dados de GCMs como condições de fronteira. Por outro lado, o downscaling empírico, começa com a premissa de que o clima regional é o resultado da interação da circulação geral atmosférica e dos oceanos, bem como da topografia regional (e.g. Von Storch et al., 2000). Os métodos de downscaling empírico que são mais usados são a regressão linear e técnicas estocásticas. No entanto, o interesse em métodos de regressão não linear, ou seja, redes neurais artificiais (RNA), esta-se utilizando cada vez mais devido ao seu grande potencial para mapeamento de dados de entrada-saída não-linear para diversas escalas de tempo. Embora os pesos de uma RNA sejam semelhantes aos coeficientes de regressão não linear, a estrutura exclusiva da rede e a função de transferência não-linear associadas a cada interação entre elas permitem às RNAs aproximar as relações altamente não-lineares entre si.

A forma mais simples de RNAs (e.g. multilayer perceptron) geralmente da resultados semelhantes aos obtidos com métodos de downscaling usando regressão múltipla (Schoof e Pryor, 2001). A abordagem da RNA foi utilizada para identificar alguns eventos de precipitação intensa, enquanto eles não foram identificados por meio da técnica de downscaling através de regressão linear (Weichert e Burger, 1998). Mais recentemente, Cannon e Whitfield (2002) concluíram que um

ensemble do modelo utilizando downscaling através das RNAs, era capaz de prever alterações nas vazões usando somente condições atmosféricas em larga escala como dados de entrada no modelo. Há, no entanto, outras categorias de redes neurais que têm conexões de retroalimentação, e portanto, são inerentemente dinâmicas. A dinâmica das redes neurais é projetada para incluir relações explicitamente de tempo através do mapeamento de entrada-saída. A aplicação da retroalimentação permite que as redes adquiram representações de estado, que os tornam mais adequados para o sistema não-linear complexo de modelagem (Gautan e Holz, 2000).

Uma abordagem da rede neural para determinar qual modelo contribui mais para um melhor resultado, assim como a combinação ideal de modelos para determinar qual melhor técnica é vista abaixo.

1) A importância de uma entrada para uma variável treinada realmente é medida pela amplitude dos pesos de entrada. Se os pesos são pequenos, a entrada contribui pouco, se os pesos são grandes, a entrada contribui muito mais.

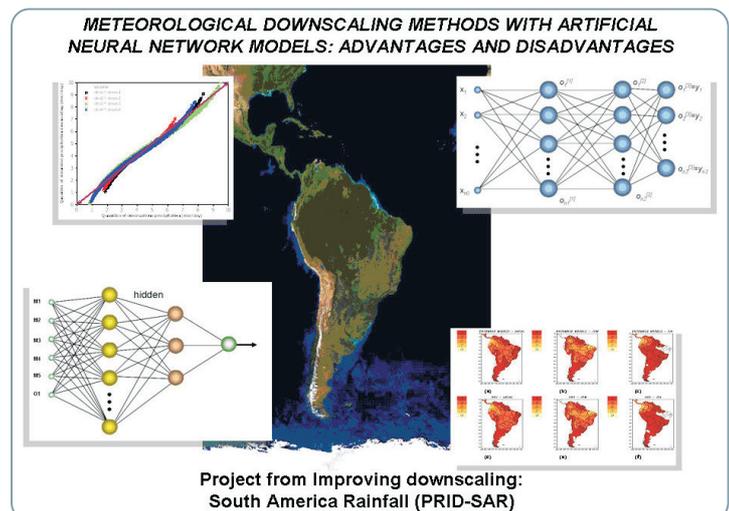
2) Os parâmetros da rede neural, também chamados de pesos, são otimizados com base em um conjunto de dados de treinamento (e.g. observação). Se a distribuição dos conjuntos de dados muda drasticamente, o método normalmente não projeta, ou seja, o método é considerado de boa habilidade quando os dados de entrada pertencem a uma distribuição semelhante ou perto da distribuição do conjunto de dados de treinamento.

As vantagens da rede neural para downscaling são:

- a) Carga computacional exigente menor do que o downscaling dinâmico;
- b) Conjuntos de cenários de clima de alta resolução podem ser produzidos com certa facilidade.

e as desvantagens são:

- a) Uma grande quantidade de dados de observação pode ser necessária para estabelecer relações estatísticas para o clima atual;
- b) Um conhecimento especializado é necessário para aplicar as técnicas corretamente;
- c) Relacionamentos válidos apenas dentro do intervalo de dados usados para a calibração. Projeções para algumas variáveis podem estar fora deste intervalo;
- d) Pode não ser possível derivar relacionamentos significativos para algumas variáveis;
- e) Uma previsão que não pode “aparecer” como significativa ao desenvolver as funções de transferência em relação ao clima atual pode ser crítico para determinar as alterações climáticas.



No artigo publicado na *Theor. Appl. Climatol.*, mostra-se a utilização do downscaling em escala temporal ao longo da bacia Amazônica usando o método de RNA. Neste artigo foram utilizados cinco modelos de circulação geral da atmosfera (AOGCMs) para o século XX (20C3M; 1970-1999) e três cenários SRES (A2, A1B e B1) para 2070-2099.

O desempenho do downscaling utilizando rede neural em escala temporal foi comparado a um modelo estatístico de autocorrelação com ênfase na sua capacidade de reproduzir a variabilidade climática observada e a tendência para o período 1970-1999. A RNA, bem como o modelo de autocorrelação, ambos forneceram um bom ajuste para os dados. Isso indica que uma RNA oferece uma alternativa viável para modelagem multivariada de séries de tempo de precipitação.

Os resultados obtidos usando o modelo de RNA em comparação com os obtidos usando um modelo estatístico alternativo indicam que a rede é uma ferramenta alternativa potencialmente competitiva para as análises de séries cronológicas multivariadas.

Uma grande dificuldade em utilizar RNA para as mudanças climáticas reside na determinação da capacidade da rede para extrapolar. Uma comparação entre RNA e uma projeção linear com base na redução de escala estatística, permitiu determinar que a RNA penaliza projeções de mudanças climáticas.

Referencias do Projeto

Mendes, D., and Marengo, J. A., Meteorological Downscaling Methods with Artificial Neural Network Models. *Atmospheric Sciences Section of AGU Newsletter*, v3., 3, 2009.

Mendes, D., and Marengo, J. A., Temporal downscaling: a comparison between artificial neural network and autocorrelation techniques over the Amazon Basin in present and future climate change scenarios. *Theor Appl Climatol*, v98, DOI. 10.1007/s00704-009-0193-y, 2009.

Referencias

Cannon, A.J. and P.H. Whitfield (2002), Downscaling recent stream-flow conditions in British Columbia, Canada using ensemble neural networks. *J. Hydrol.*, 259, 136151.

Schoof, J.T. and S.C. Pryor (2001), Downscaling temperature and precipitation: A comparison of regression-based methods and artificial neural networks. *Int. J. Climatol.*, 21, 773790.

Von Storch, H., Cubasch, U., Gonzalez-Rouco, F., Jones, J. M., Voss, R., Widmann, M., and Zorita, E. (2000), Combining paleoclimatic evidence and GCMs by means of data assimilation through upscaling and nudging (DATUN). Proc. 11th Symposium on Global Change Studies, American Meteorological Society, Long Beach, CA.

Weichert, A. and G. Burger (1998), Linear versus nonlinear techniques in downscaling. *Clim. Res.*, 10, 8393.

Wigley, T.M.L., J. Jager, and H.L. Ferguson (1991), in *Climate Change: Science, Impacts and Policy*, edited by J. Jager and H.L. Ferguson, pp. 231-242, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.

Tropical Transplant

Nature Geoscience | VOL 2 | AUGUST 2009

O efeito de fertilização por CO₂ poderia prevenir à floresta Amazônica dos efeitos dos períodos de seca e da substituição por savana. Prevê-se que o incremento nos níveis de CO₂ atmosférico possa incrementar o crescimento da vegetação nas altas latitudes, mas até agora, o impacto da fertilização na floresta tropical continua sendo incerto.



© WWF-Brasil / Adriano Gambarini

David Lapola, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil, e seus colegas, examinaram o impacto da mudança climática sobre a vegetação nas zonas tropicais de América do Sul para a segunda metade do século XXI com um modelo de vegetação e diferentes cenários futuros de clima e fertilização por CO₂ no artigo: "Exploring the range of climate biome projections for tropical South America: The role of CO₂ fertilization and seasonality", publicado na revista GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES, VOL. 23, GB3003 (2009).

Quando o efeito da fertilização do dióxido de carbono foi incluído nas simulações do modelo, o bioma amazônico permaneceu relativamente estável devido ao aumento na eficiência do uso da água e das taxas fotossintéticas. Mas quando os efeitos da fertilização foram excluídos, a floresta tropical amazônica foi ficando cada vez mais seca, e foi substituída por savana.

Em ambos cenários, quando a estação seca excedeu a média de quatro meses, os biomas menos produtivos, tais como savana, caatinga e semi-deserto, predominaram.



Mudanças
Climáticas

Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas (GPMC)
Coordenador: Dr. José Antonio Marengo
Editora do Newsletter: Diana Raigoza

Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CST)
Rodovia Presidente Dutra, Km 40, SP-RJ. 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil
Telefone: +55 (12) 3186-8633. Fax: +55 (12) 3101-2835
Email contatos: jose.marengo@cptec.inpe.br / diana.raigoza@cptec.inpe.br / eliana.andrade@cptec.inpe.br

Este boletim conta com o apoio do "Fundo de Oportunidades Globais - Mudanças Climáticas e Programas de Energia"

Visite nosso web site:
<http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/>