

# O USO DA MODELAGEM NUMÉRICA, DA REANÁLISE E DO ZONEAMENTO AGRÍCOLA COMO FERRAMENTAS NAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS DO NORDESTE.

<sup>1</sup>JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA JÚNIOR, <sup>2</sup>EDUARDO BARBOSA CORRÊA,  
<sup>3</sup>DANIEL CARLOS MENEZES, <sup>4</sup>NILTON OLIVEIRA MORAES

1 - Doutorando em Engenharia Civil - COPPE, Departamento de Meteorologia, NCQAr-LAMCE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ,  
Fone: (0 xx 21) 2598-9470 (ramal 26), joliveirajunior@gmail.com

2 - Mestrando em Engenharia Mecânica - COPPE, Departamento de Meteorologia, NCQAr-LAMMA/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ,  
ebcorrea@gmail.com.br

3 – Mestre em Engenharia Oceânica – COPPE/UFRJ Rio de Janeiro – RJ,  
dcm@peno.coppe.ufrj.br

4 - Mestrando em Engenharia Mecânica - COPPE, Departamento de Meteorologia, NCQAr-LAMMA/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ,  
moraes.nilton@gmail.com

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –  
Aracaju – SE

**RESUMO:** O estudo comparou as simulações do MM5, da reanálise e do zoneamento agrícola em relação as variáveis meteorológicas, no sentido de estabelecer uma ferramenta útil e operacional, para auxiliar o sistema agrícola do NEB. Conseguiu-se caracterizar alguns eventos meteorológicos do NEB através da reanálise (secas e estiagens) e do MM5 (circulação da brisa marítima). O MM5 caracterizou o clima regional a partir de uma forçante local, e ainda tendo importância prática no tratamento diferencial dos tipos de coberturas urbanas e irrigadas, no entanto, ele ainda não possui uma especificidade correta do campo vegetado irrigado. E no próximo momento serão avaliadas as mudanças do uso da terra no clima do NEB, focando principalmente os impactos causados pela irrigação e a urbanização, através de dados estatísticos e melhoramento do MM5. No entanto, mostrou-se que a junção destas tecnologias é possível servir como uma ferramenta de avaliação dos cultivares permanente e temporário do NEB.

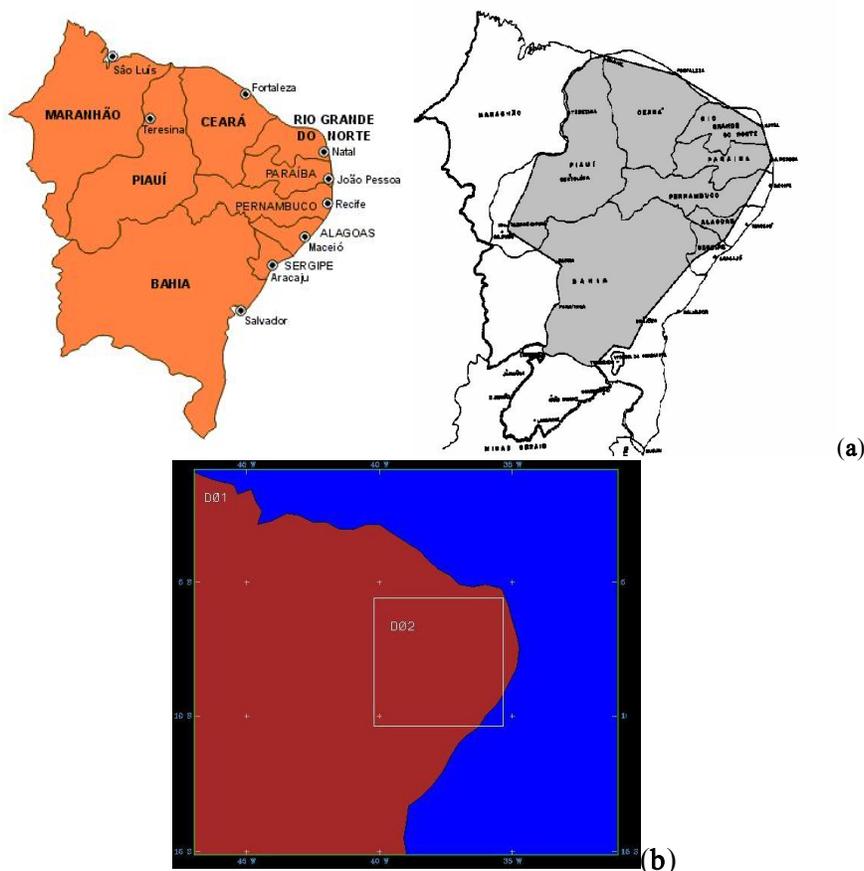
**PALAVRAS-CHAVES:** interação superfície-atmosfera, modelagem numérica, clima regional

**ABSTRACT:** Were compared MM5 simulations, reanalysis and agricultural mapping in relation to meteorological variables, to establish a useful and operational tool, to assist NEB agricultural system. Were obtained to characterize some NEB meteorological events through reanalysis (droughts and dryness) and MM5 (sea breeze circulation). MM5 characterized regional climate from a local forcing, and still having practical importance in distinguishing treatment over urban and irrigated covering types, however, not yet possess a correct specificity to an irrigated crop field. Next moment, be evaluated land uses changes in NEB climate, to focus mainly impacts caused by irrigation and urbanization, through statistical data and MM5 improvement. However, revealed that joining of these technologies were possible to serve as an evaluation tool to permanent and temporary cultivating NEB region.

**KEY-WORDS:** land-atmosphere interactions; numerical modeling; regional climate

**INTRODUÇÃO:** A Agricultura é um dos setores econômicos mais importantes para o país. Atualmente, uma das principais metas a serem alcançadas é o aumento e a melhoria da produção, com a introdução de novas tecnologias, principalmente, a Previsão Numérica do Tempo (PNT). Pois, todas as etapas das atividades agrícolas são altamente influenciadas pelas condições atmosféricas. A partir disso, alguns estudos de campo, ambos local e regional, e de modelagem, indicaram que há mudanças significativas nas características da cobertura continental, e essas podem ter grandes impactos sobre o clima, especialmente no regional, SLOAM et al (2006). Esses impactos se referem às mudanças na temperatura e na umidade. As mudanças no uso do solo foram alteradas drasticamente através da conversão de áreas florestadas em terras agricultáveis, tendo conseqüências direta ou indiretamente no clima regional. Particularmente, as modernas práticas agrícolas que usam extensivamente fertilizantes podem resultar em grandes perdas de carbono do solo à atmosfera. Outro fato refere-se a disponibilidade da água numa região, pois permite avaliar a influência das áreas irrigadas no Balanço Superficial de Energia (BSE). A precipitação certamente é um dos parâmetros chave da PNT e tem profunda influência na Agricultura, principalmente no Nordeste Brasileiro (NEB), devido o início e duração, localização e intensidade. Essa vulnerabilidade climática a que a maior parte do NEB está exposta deve-se pela extrema irregularidade no seu regime, que por sua vez está associado à série de fenômenos que atuam na região. Desta maneira, a sua previsão requer um modelo de PNT, por exemplo, o MM5 (*Mesoscale Model-5*) como ferramenta na sua avaliação e auxílio para os produtores. Para validação desta previsão se faz necessário uma rede densa de estações e observações rotineiras, o que não acontece no NEB, como alternativa usa-se a reanálise do NCEP (*National Center Environmental Prediction*). Vários estudos preliminares foram realizados envolvendo os Modelos de Climas Regionais (MCRs) com diferentes características e em várias partes do mundo. Nas suas simulações foram usadas dados da cobertura continental para o mesmo intervalo de tempo, e às vezes as mesmas condições de contornos. O uso dos MCRs tem algumas vantagens em relação aos Modelos de Circulação Geral (MCGs), os MCRs (~40 km) seguem com maior detalhamento que o MCGs (~300 km), nos MCRs os processos físicos são melhores descritos do que no MCG (STEFANOV et al., 2001). Há outros estudos que usam múltiplos modelos, no sentido de atender as várias respostas do clima dado a várias forçantes locais, porém variando as suas parametrizações. As maiorias das experiências de MCG envolvem o efeito do desmatamento e a conversão das florestas em pastagens. Um dos inconvenientes do MCG é a inabilidade de simular as características da circulação de mesoescala induzida. Através deste estudo preliminar usaram-se dados de reanálise, modelagem e zoneamento agrícola para avaliar se estas ferramentas podem subsidiar os produtores da região do NEB, no sentido de época de manejo do solo, semeadura, colheita, transporte e armazenamento dos produtos. E no próximo momento serão avaliadas as mudanças do uso da terra no clima do NEB, focando principalmente os impactos causados pela irrigação e a urbanização.

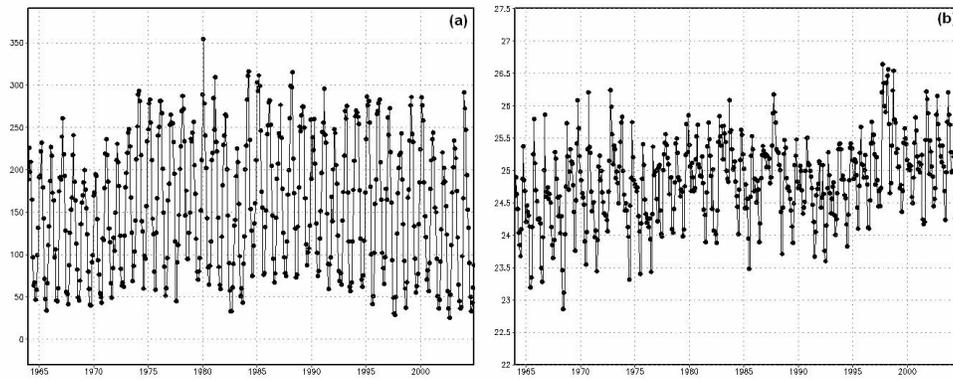
## METODOLOGIA:



**Figura 1** A área de estudo correspondente ao NEB e o Polígono das Secas (a) e as grades utilizadas pelo MM5 na simulação (b).

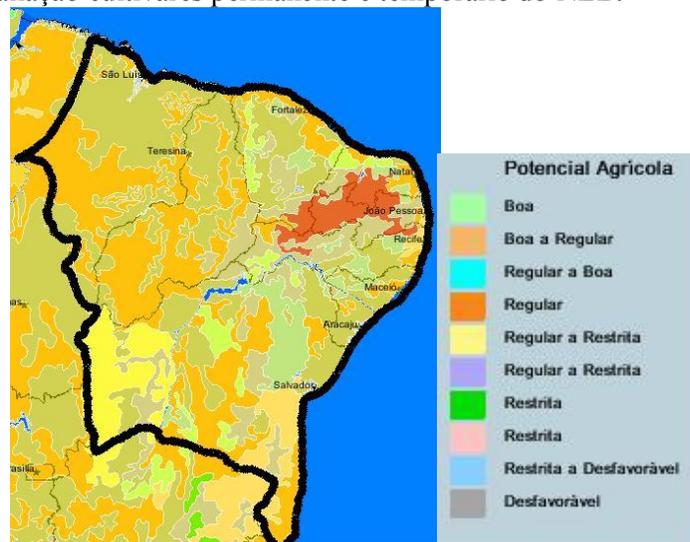
O NEB compreende uma área superior a 1,5 milhão de km<sup>2</sup> (18%), conforme a **Figura 1 (a)**, sendo constituído por 9 estados, onde vivem 46,5 milhões de habitantes, quase 30 % da população brasileira. A situação é particularmente severa no chamado “Polígono das Secas” que compreende quase a totalidade do NEB e parte do norte do estado de Minas Gerais e onde vivem cerca de 25 milhões de pessoas (**Figura 1(a)**). Utilizaram-se as variáveis climatológicas, precipitação pluvial (mm) e temperatura do ar (°C) extraídas do período (1964-2004) da reanálise-NCEP na avaliação da climatologia do NEB. Elas estão diretamente ligadas à umidade superficial do solo, umidade relativa e temperatura da superfície, estas que responde a mudança na cobertura do continente, SLOAM et al. (2006). No MM5 foram utilizadas as seguintes opções físicas: Domínio 1 - a parametrização de cumulus - Grell (Grell, 1993), o modelo de microfísica de nuvens e radiação atmosférica (Dudhia, 1989); Domínio 2 - a parametrização de Cúmulus - Kain e Fritsch (1993), o modelo de microfísica de nuvens proposto por Reisner et al. (1998) e radiação atmosférica proposto por Mlawer et al. (1997); Os efeitos de solo e os processos físicos que ocorrem no interior da Camada Limite Atmosférica (CLA) foram simulados pelo modelo de solo com 5 camadas proposto por Dudhia (Dudhia, 1996) e a parametrização da CLA - Gayno-Seaman, baseada em Shafran et al. (2000) e Ballard et al. (1991), toda essa bibliografia encontra-se em disponível em [www.mmm.ucar.edu/mm5/papers.html](http://www.mmm.ucar.edu/mm5/papers.html).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados aqui apresentados referem-se aos seguintes períodos: 40 anos de reanálise-NCEP, 10-11/09/2006 e o zoneamento pedoclimático (2004).



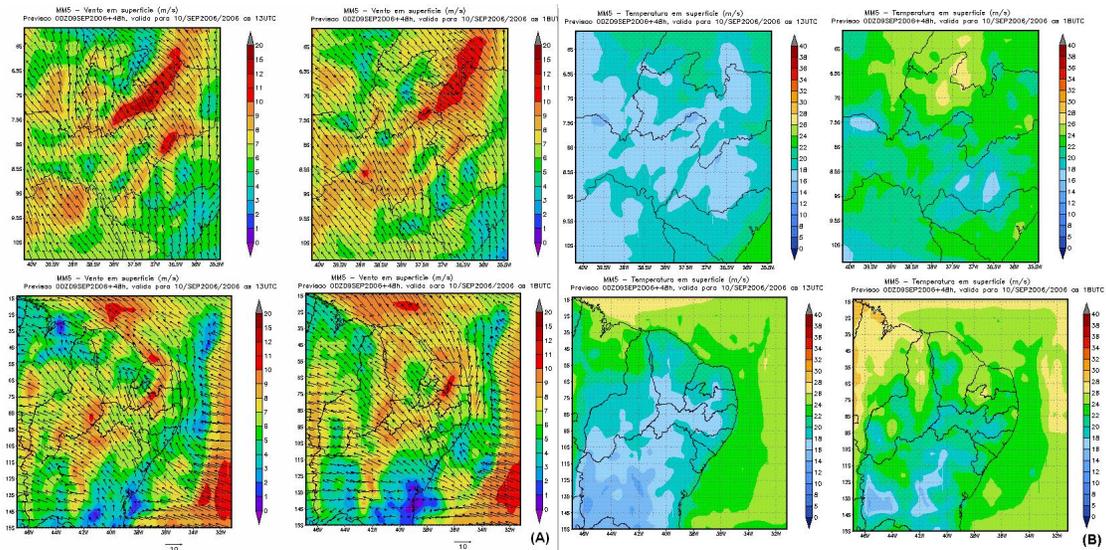
**Figura 2** Distribuição anual da precipitação (mm/ano) (a) e temperatura do ar (°C) (b) usando de reanálise do NCEP (1964-2004) para o NEB.

Notou-se na **Figura 2** que a precipitação anual no NEB foi em média de 250 mm, e ainda ocorreu a alternância de períodos de estiagens e fortes chuvas. Os dados de reanálise mostraram-se concordar substancialmente com as normais climatológicas (aqui não exibida). Acreditamos que isso se deva na região existir vários fenômenos em muitas escalas, por exemplo, desde ZCIT a sistemas de brisas mecanismos esses que causam variabilidade na precipitação e no clima da NEB. Na **Figura 2** a amplitude anual na temperatura do ar foi menor nas regiões costeira NEB do que interior. Associando-se que nestas regiões recebe uma influencia marcante do regime de insolação, da natureza da superfície, da topografia, do regime de ventos predominantes e das correntes oceânicas. Conseguiu-se caracterizar o regime das variáveis climatológicas através da reanálise, mostrando que é possível servir como uma ferramenta de avaliação cultivares permanente e temporário do NEB.



**Figura 3** Mapa de potencial agrícola do NEB. Fonte: IBGE

Segundo a **Figura 3**, disponibilizado pelo IBGE, o litoral do NEB e parte do interior dos Estados da Bahia, do Piauí e do Maranhão contam com sua potencialidade variando entre boa e regular. Também podem ser destacados as áreas com bom potencial agrícola, sendo estas: parte da Bahia, Ceará e Pernambuco. Dentre todos as culturas destacam-se os maiores produtores de açúcar (Pernambuco e Alagoas – 26.283t/ha), arroz, mandioca e feijão (Bahia – 331.000 t/ha) e mandioca (Maranhão – 1.274.000 t/ha), conforme IBGE (2004) - aqui não exibida.



**Figura 4** Vento (m/s) e temperatura em superfície através do esquema MRF, usando um aninhamento de grade no MM5 para o dia 10/09/2006, nos respectivos horários 13 e 18 UTC.

Optou-se pela escolha do regime de vento e da temperatura da superfície nos horários 10 (13 UTC) e 15 (18 UTC) - Hora Local (HL), em função do início e intensificação da circulação da brisa marítima (mecanismo importante na caracterização úmida e da precipitação local) e o horário de maior aquecimento na região, para as respectivas grades, conforme a **Figura 4**. Na costa leste do NEB, verificou-se que o MM5 teve boa concordância com a predominância dos alísios que atingem a região e se intensificam próximo a Chapada da Borborema. Esta região possui abundância de vapor de água, devido à proximidade do oceano numa faixa litorânea de cerca de 150 à 200km, que possui potencial agrícola variando de boa a regular (**Figura 3**), **Figura 4 (A)**, no entanto, a região após, possui um baixo potencial agrícola, conforme a **Figura 3**. É sabido, que o vento é um agente eficiente na dispersão de plantas, no consumo de CO<sub>2</sub> e nas taxas de transpiração e, portanto, tendem crescer com o seu aumento até um certo nível. Porém, ele pode causar danos físicos às culturas, favorecendo também um alto índice de transpiração e, conseqüentemente o ressecamento da planta. Boa parte das lavouras, a temperatura do solo influencia diretamente a germinação das sementes, comparando-se a **Figura 3** e a **4 (B)**, nota-se que há correspondência substancial.

**CONCLUSÃO:** Apesar dos recentes avanços tecnológicos e científicos, o clima ainda a variável mais importante na produção agrícola. Porém, mostrou-se que a junção destas tecnologias é possível servir como uma ferramenta de avaliação dos cultivares permanente e temporário do NEB.

#### **BIBLIOGRAFIA REFERENCIAL:**

SLOAN, L.C., CAYAN D., JIN J., KANAMARU, H. Regional Climate Effects Of Irrigation And Urbanization In The Western United States: *A Model Intercomparison. California Climate Change Center Report, Series Number 2006-001, 43p, 2006.*

STEFANOV, W. L., RAMSEY, M. S., CHRISTENSEN, P. R. Monitoring urban land cover change: An expert system approach to land cover classification of semiarid to arid urban centers, *Rem. Sens. Env.* **77**, 173-185p., 2001.