

PREVISÕES DE TEMPO E CLIMA NO NORDESTE BRASILEIRO

Paulo Nobre¹

RESUMO – A previsibilidade climática de anomalias pluviométricas sazonais sobre o norte do Nordeste do Brasil é relativamente alta, em comparação com outras regiões do globo. As causas de tal previsibilidade estão alicerçadas na circulação geral da atmosfera, na localização geográfica do Nordeste e no complexo quadro de interações entre os oceanos tropicais e a atmosfera, que na bacia do Atlântico Tropical resulta num modo de variabilidade interanual com forte assimetria norte-sul e seus impactos na modulação do deslocamento da zona de convergência intertropical sobre a bacia do Atlântico Tropical. Tal grau de previsibilidade climática sazonal permite o desenvolvimento de uma gama de aplicativos que utilizam as informações de monitoramento e previsão climática para a região para fornecer subsídios para os processos de tomada de decisão em atividades produtivas. Este artigo apresenta considerações sobre o impacto de previsões climáticas para o Nordeste e os principais desafios para o aumento da antecedência e acurácia das previsões climáticas para a Região.

ABSTRACT – Seasonal climate predictability over the northern part of Nordeste is relatively high, compared to other regions of the globe. The causes for such high seasonal rainfall predictability lies on aspects of the general circulation of the atmosphere and the complex interactions between ocean and atmosphere, leading to marked asymmetric north-south pattern of coupled ocean-atmosphere variability (which, in turns, modulates the intertropical convergence zone – ITCZ) over the tropical Atlantic basin. Such degree of seasonal climate predictability over the Nordeste allows one to develop an array of applicatives that utilize climate monitoring and prediction information to provide information relevant to the process of decision making. This article presents aspects of seasonal climate prediction impacts over Nordeste, and the challenges ahead.

Palavras-chave: semi-árido, variabilidade climática, previsão climática.

¹ Pesquisador Titular e Prof. CPTEC/INPE, Rodovia Presidente Dutra, Km 40, Cachoeira Paulista, SP, 12630-000, E-mail: pnobre@cptec.inpe.br

1. INTRODUÇÃO

Relativamente a outras regiões semi-áridas do planeta, o Nordeste do Brasil é mais úmido e mais populoso. Não obstante, o acesso à água é precário para a grande parte da população de baixa renda. As histórias relativas às “secas do Nordeste” e seu impacto na economia e na sociedade regional remontam ao período do Império, com o imperador Pedro II prometendo “vender as jóias da Coroa” para erradicar os efeitos da seca na Região. Outras iniciativas ao longo das décadas foram encetadas, baseadas na crença de que as secas são a raiz e a razão da pobreza endêmica na Região. Fosse tal o caso, cita Otamar de Carvalho em seu livro “Economia Política do Nordeste” (1988) e o litoral e as serras úmidas no Nordeste seriam prósperas.

E na tentativa de “combate às secas” na Região, criaram-se órgãos federais, construíram-se grandes obras de infraestrutura hídrica. Não bastante tal infraestrutura tenha trazido benefícios inegáveis para o bem estar e para o desenvolvimento econômico da Região, fora insuficiente, em si própria, para erradicar a miséria e a fome, muito menos o fenômeno da seca. Ao longo do pensamento das estiagens prolongadas como a causa de ao menos uma fração dos problemas sócio-econômicos de parte da população nordestina, foram tentadas outras iniciativas para aumentar a precipitação pluviométrica sobre o semi-árido, sendo a mais organizada, ao menos do ponto de vista teórico, a tentativa de fazer chover através da nucleação artificial de nuvens; levado a cabo por quase uma década de modo sistemático, embora não cientificamente controlado, no Estado do Ceará.

Como tanto a construção dos grandes e pequenos açudes, como a tentativa de aumentar a pluviosidade sobre o Nordeste notadamente não tenham erradicado o “problema” da seca sobre a Região, por fim se voltou ao discurso recursivo da transposição das águas do Rio São Francisco para molhar as calhas dos rios do Nordeste Setentrional. Mais uma vez, ainda a mesma idéia, de “falta d’água”.

Totais anuais de chuva que não chegam a um terço daqueles registrados sobre a vizinha Amazônia, associados a alta variabilidade tanto espacial quanto temporal das precipitações pluviométricas, contudo, são características intrínsecas do clima semi-árido da Região. Da mesma forma, predominância de dias ensolarados com precipitação pluviométrica nula e temperatura média do ar alta são características climáticas da Região. Tentar alterá-las, adaptando-as às necessidades hídricas de cultivares exóticos, com grande demanda hídrica tanto volumétrica como de regularidade temporal, como é o caso do milho, pode, de fato, abrigar as verdadeiras causas do notado incussesso em tornar o Nordeste próspero através da negação de seu clima, de seu solo e, guicá se possa dizer, de sua cultura.

2. MECANISMOS DE VARIAÇÃO CLIMÁTICA E PREVISÕES

A Região Nordeste pode ser dividida em três grandes áreas: Sul, Norte e Leste, tendo o semi-árido predominância sobre a região norte e inserções nas demais regiões. O principal mecanismo atmosférico responsável pelas precipitações pluviométricas sobre o Semi-Árido é a zona de convergência intertropical (ZCIT), a qual é fortemente modulada pelos padrões de anomalias de temperatura da superfície da água do mar (TSM) sobre o Atlântico Tropical. Anos com baixa pluviometria durante o período climatologicamente chuvoso de fevereiro a maio são normalmente caracterizados por anomalias positivas de TSM sobre o Atlântico Tropical Norte e anomalias negativas de TSM sobre o Atlântico Tropical Sul (Hastenrath e Heller, 1977; Moura e Shukla, 1981). Os padrões de anomalias de TSM associados com anos mais chuvosos apresentam o padrão inverso, com anomalias positivas de TSM ao sul e negativas ao norte do equador, no Atlântico Tropical.

Outros fenômenos também contribuem para a modulação da variabilidade interanual das precipitações pluviométricas sobre o Nordeste, a saber o fenômeno El Niño – Oscilação Sul (ENOS) no Pacífico Equatorial e fenômenos de escala temporal mais curta, que afetam a variabilidade intrasazonal das chuvas, a saber as oscilações de 30-60 dias (também conhecidas como oscilações de Madden e Julian) ou ondas de leste provenientes de convecção sobre o continente Africano. Vórtices ciclônicos de ar superior, em conjunto com oscilações intrasazonais, podem causar anomalias significantes de precipitação em curtos espaços de tempo, como foi o caso do recorde pluviométrico observado durante janeiro de 2004 – um ano de outra forma relativamente seco sobre o norte do Nordeste em geral.

Do ponto de vista climático, o Nordeste do Brasil se distingue de outras regiões continentais tropicais não somente pela baixa pluviometria média anual em sua porção semi-árida e por suas secas recorrentes, mas principalmente pelo alto grau de previsibilidade da pluviometria sazonal sobre a parte norte da Região. A previsibilidade climática sazonal sobre o Nordeste tem sido avaliada com base em trabalhos teóricos, (Shukla 1981), de modelagem numérica da atmosfera global (Moura and Shukla 1981; Mechoso et al. 1990; Shukla et al. 2000) e observacionais (Walker 1924; Ferraz 1929; Bjerknes 1969; Namias 1972; Hastenrath and Heller 1977; Servain 1991; Hastenrath and Druyan 1993; Nobre and Shukla 1996). A alta previsibilidade pluviométrica sazonal sobre o Nordeste, contudo, é contingente com a disponibilidade e acurácia de previsões das TSM sobre os oceanos tropicais (Ward e Folland, 1991). Com o aumento da capacidade de prognosticar as TSM dos oceanos tropicais, como, por exemplo, aquelas associadas com a evolução do fenômeno El Niño-Oscilação Sul sobre o Oceano Pacífico Equatorial, se tornou possível

prognosticar anomalias pluviométricas sazonais sobre o Nordeste utilizando modelos de circulação geral da atmosfera.

Na década de 1990, os modelos de circulação geral da atmosfera eram integrados com resolução espacial de centenas de quilômetros e geravam previsões de totais sazonais da pluviometria. Com a expansão das redes de observações oceânicas (e.g., rede TAO sobre o Pacífico e PIRATA sobre o Atlântico) e do grande aumento da capacidade de processamento computacional disponível nos centros de supercomputação no exterior e no Brasil, se tornou possível integrar os MCGAs com resoluções espaciais mais finas, assim como utilizar novas metodologias de investigação científica, como por exemplo o método de previsão por conjunto de previsões de multi-modelos. Além dessas, presentemente há experiências com previsões climáticas utilizando modelos atmosféricos regionais com resolução espacial de dezenas de quilômetros e resolução temporal diária, como aquelas realizadas pela FUNCEME para a região semi-árida do Nordeste em modo experimental. Tal evolução da capacidade de prognóstico de anomalias pluviométricas sobre o Nordeste pode representar um impacto mensurável na modelagem dos recursos hídricos da Região.

3. O PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TEMPO, CLIMA E RECURSOS HÍDRICOS (PMTCRH).

Na busca de um modelo de desenvolvimento e inserção da meteorologia e dos recursos hídricos na sociedade do Nordeste, foi criado no início dos anos 1990 o PMTCRH, à época denominado “Projeto Nordeste”, cuja meta era a inserção de ciência e tecnologia de ponta nas atividades de meteorologia e recursos hídricos nas estruturas de tomada de decisão dos governos estaduais do Nordeste. Contando com recursos do Tesouro Nacional e parceria dos governos da maioria dos estados do Nordeste, o PMTCRH propiciou a fixação de um número considerável de mestres em meteorologia, recursos hídricos e informática no Nordeste. Inicialmente financiados com recursos do programa RHAIE de bolsas do CNPq, tais técnicos com o tempo foram em parte assimilados através de concursos públicos nas estruturas dos governos estaduais, mas em parte encontraram outras formas de emprego que não nos quadros dos servidores públicos estaduais.

Ainda assim, o Programa criou uma nova cultura de coleta e troca de dados hidro-meteorológicos com grande impacto para a disponibilização de produtos de monitoramento e previsão de tempo e clima nos estados conveniados. Além disso, e gradualmente, foram se desenvolvendo laços entre os Centros Estaduais do PMTCRH e universidades e institutos de pesquisa, no Brasil e no exterior, surgindo lentamente uma cultura de modelagem numérica de

tempo, clima e recursos hídricos para apoio à geração de prognósticos de tempo e clima nos estados.

Presentemente o PMTCRH conta com 24 estados conveniados em todo o Brasil. Em particular sobre a Região Nordeste, o amadurecimento dos Centros Estaduais passou por vários períodos de maior ou menor atenção dos poderes públicos, tendo se desenvolvido mais vigorosamente justamente nos estados onde o poder público entendeu a importância da meteorologia associada aos recursos hídricos para o crescimento sustentado do estado, fixando e investindo nos recursos humanos, nas redes observacionais e na capacidade computacional de modelagem e comunicações.

Somente em termos de rede de observações meteorológicas automáticas, com transmissão de dados em tempo quase real via satélite de coleta de dados SCD, o PMTCRH juntamente com as redes dos estados conta hoje com mais de 300 estações (vide Figura 1).

Atualmente o Programa desenvolve um gerenciador de banco de dados heterogêneo distribuídos, que permitirá a troca de dados entre os centros participantes, em tempo real e de forma totalmente transparente.

Quanto aos desafios futuros, há a necessidade de se desenvolver modelos atmosféricos não hidrostáticos em escalas espaciais de poucos quilômetros a poucas dezenas de quilômetros, com resolução explícita de nuvens e dos processos de interação biosfera-atmosfera-oceanos. A necessidade de casamento de escalas, ambas espaciais e temporais, com modelos hidrológicos distribuídos faz da resolução dos ciclos diurnos, intrasazonais a interanuais uma necessidade inadiável no desenvolvimento da modelagem acoplada ambiental com vistas a melhorar a capacidade de tomada de decisões relativas aos recursos hídricos no Nordeste.

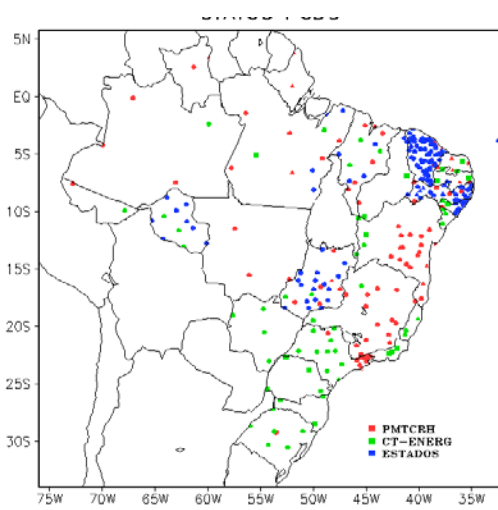


Figura 1 – Distribuição espacial das Plataformas de Coleta de Dados (PCD) automáticas dos programas PMTCRH, CT-ENERG e Estados, com coleta de dados em tempo quase real através dos satélites de coleta de dados SCD/INPE, conforme legenda de cores no canto inferior direito da figura.

REFERÊNCIAS

- FERRAZ, J. S. (1925) *Probable causes of drought occurrences in NE Brazil: correlation method*. Ministério da Agricultura, Diretoria de Meteorologia.
- FERRAZ, J. S. (1929) Sir Gilbert Walker's formula for Ceara's droughts: suggestion for its physical explanation. *Meteorological Magazine*, **54**, 81-84.
- HASTENRATH, S. (1990) Prediction of Northeast Brazil rainfall anomalies. *J. Climate*, **3**, 893-904.
- HASTENRATH, S., GREISCHAR, A. (1993) Circulation mechanisms related to Northeast Brazil rainfall anomalies. *J. Geophys. Res.- Atmospheres*, **98**, 5093-5102.
- HASTENRATH, S., HELLER, L. (1977) Dynamics of climatic hazards in north-east Brazil. *Quart. J. R. Meteor. Soc.*, **110**, 411-425.
- MECHOSO, C. R., LYONS, S. W., SPAHR, J. A. (1990) The impact of sea surface temperature anomalies on the rainfall over Northeast Brazil. *J. Climate*, **3**, 812-826.
- MOURA, A. D., SHUKLA, J. (1981) On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. *J. Atmos. Sci.*, **38**, 2653-2675.
- NAMIAS, J. (1972) Influence of northern hemisphere general circulation on drought in northeast Brazil. *Tellus*, **24**, 336-342.
- NOBRE, P., SHUKLA, J. (1996) Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. *J. Climate*, **9**, 2464-2479.
- REPELLI, C. A., ALVES, J. M. B. (1994) O estado da arte da previsibilidade operacional da quadra chuvosa do setor norte do Nordeste do Brasil. In: *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia*, SBMet, Belo Horizonte, **3**, 438-442.
- SERRA, A. B. (1941) The general circulation over South America. *Bull. of the Am. Meteorol. Soc.*, **22**, 173-179.
- SERRA, A. B. (1946) *The Northeastern Brazil droughts*. Serviço de Meteorologia.
- SHUKLA, J. (1981) *Predictability of the tropical atmosphere*. NASA Tech. Memo. 83829, 51 p.
- WALKER, G. T. (1924) Correlations in seasonal variations of weather. *IX Mem. Indian Meteor. Dept.*, **24**, 275-332.
- WARD, M. N., e FOLLAND, C. K. (1991) Prediction of seasonal rainfall in the north nordeste of Brazil using eigenvectors of sea-surface temperature. *Internat. J. Climatology*, **11**, 711-743.