

AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DA VAZÃO NA REGIÃO DO SUB-MÉDIO EM PERÍODO DE EL NIÑO E LA NIÑA UTILIZANDO MODELAGEM E DADOS DE POSTOS PLUVIOMÉTRICOS COM ÊNFASE NA TRANSPOSIÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO

Ana Paula Lima Marques da Silva¹, Otto Corrêa Rotunno Filho², Isimar de Azevedo Santos²
Cláudio Freitas Neves²

¹ Eng. Civil.Prof. Adjunto da Faculdade de Alagoas Universidade – FAL. Rua Belo Horizonte, 290, bloco 10, apt. 501.
Farol. Maceió, Al. Cep 57055-900.
lm.apaula@gmail.com

² Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
otto@coc.ufrj.br
isimar@acd.ufrj.br
neves@peno.coppe.ufrj.br

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

ABSTRACT

The problem of the drought of the Northeast refers to the bad distribution of the regime of rains, where the year variation for year of the rain is very big, could rain few times, but with high intensities or, then, to present low intensities during a long period of time, could be observed those observations in the basin of the river San Francisco, in matter in the area of sub-medium San Francisco. In this work, the model of Regional meteorological forecast was used Atmospheric Modeling System (RAMS) to esteem the daily totals of the rain in the month of April in years of El Niño (1983) and La Niña (2001). To verify the acting of the model in the estimates of the daily totals of the rain it was used the monthly averages of the daily totals obtained by Global satellite Precipitation Climatology Program (GPCP). In this case, estimates of the daily totals of the rain RAMS was explained starting from values of monthly averages GPCP. The results showed that the model presents good acting to esteem the daily totals of the rain in the Basin. It was also analyzed data of put of rains in the study area for the period from 1967 to 2001

Palavras-chave: Modelagem atmosférica. Precipitação no sub-médio São Francisco. Transposição das águas do rio São Francisco.

RESUMO

O problema da seca do Nordeste refere-se à má distribuição do regime pluviométrico, onde a variação de ano para ano da chuva é muito grande, podendo chover poucas vezes, mas com altas intensidades ou, então, apresentar baixíssimas intensidades durante um longo período de tempo, podendo ser observadas essas especificidades na bacia do rio São Francisco, em particular na região do sub-médio São Francisco. Neste trabalho, foi usado o modelo de previsão meteorológica Regional Atmospheric Modeling System (RAMS) para estimar os totais diários da chuva no mês de abril em anos de El Niño (1983) e La Niña (2001). Para verificar o desempenho do modelo nas estimativas dos totais diários da chuva foi usado as médias mensais dos totais diários obtidos por satélite Global Precipitation Climatology Program (GPCP). Neste caso, estimativas dos totais diários da chuva RAMS foi explicada a partir de valores de médias mensais GPCP. Os resultados mostraram, qualitativamente, que o modelo apresenta bom desempenho para estimar os totais diários da

chuva na Bacia. Também foi constatado, quantitativamente, que o modelo subestima estes totais. De maneira geral, o modelo foi capaz de simular a redução das chuvas em ano excepcionalmente seco (El Niño de 1983). Também foi analisado dados de postos pluviométricos na região de estudo para o período de 1967 a 2001. Neste caso, observou-se que em anos de El Niño, a precipitação esteve abaixo da média climatológica ocorrendo o inverso para o período de La Niña.

INTRODUÇÃO

A água é o fator mais crítico do semi-árido, em função da disponibilidade para atividades humanas, incluindo as atividades agrícolas e geração de energia. Uma das principais características climáticas da região semi-árida da bacia do São Francisco é a variabilidade intra-anual. Há, por outro lado, grandes diferenças de precipitações de um ano para o outro, ocorrendo chuvas, acima da média, em uma seqüência de anos, seguida de anos de pouco volume precipitado, gerando secas prolongadas. Assim, o problema de secas da bacia do rio São Francisco está mais relacionado com a distribuição irregular das chuvas do que propriamente com a falta. Como a chuva é a principal variável de entrada de uma bacia hidrográfica, a produção de água superficial e subterrânea é também influenciada pelo regime de chuva.

Nesse contexto, ganha relevância a discussão do projeto de transposição de águas da bacia do rio São Francisco para o nordeste setentrional sob a perspectiva meteorológica, até o momento pouco estudado. Neste estudo, foi usado o modelo de previsão meteorológica, Regional Atmospheric Modeling System (RAMS), para estimar os totais diários da chuva no mês de abril em anos excepcionalmente seco (1983 -- ano de El Niño) e chuvoso (2001 – ano de La Niña). As simulações foram feitas para a seção de 35°W a 46°W e 9,2°S longitude e latitude, região doadora, e seção 35°W a 46°W e 7°S longitude e latitude, região receptora do projeto de transposição de águas da bacia do rio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Modelo RAMS e dados mensais de precipitação do GPCP

No caso desta pesquisa, optou-se pelo uso do modelo RAMS, versão 3.b, com vistas a melhor compreender o comportamento pluviométrico da região, para o mês de abril no ano de 1983 e 2001. A escolha do mês de abril fundamenta-se no fato de ser um mês pertencente à estação chuvosa em que o fenômeno El Niño interfere de forma mais severa nos volumes de água disponíveis nos trechos do sub-médio e baixo São Francisco.

Neste trabalho, empregou-se a cobertura do solo classificada como do tipo semi-deserto. Essa escolha foi feita em função de ser o tipo de cobertura disponível no modelo mais próximo da realidade da região de estudo. Ressalta-se que Corrêa (2001), na sua análise do efeito do lago do Sobradinho nas regiões adjacentes com respeito ao teor de umidade do solo, também fez uso da cobertura vegetal do tipo semi-deserto. A formulação adotada foi a não hidrostática. Foram ativadas as seguintes parametrizações: radiação de onda curta e longa; cúmulos; solos e vegetação; difusão turbulenta e microfísica. O desempenho do Modelo RAMS nas estimativas dos totais diários da chuva foi verificado com as médias mensais dos totais diários obtidos por satélite (GPCP -- Global Precipitation Climatology Program). Os dados de precipitação disponibilizados pelo GPCP combinam informações de satélite (infravermelho e microondas) com dados de estação em superfície (quando disponíveis). O GPCP produz dados desde 1979 com uma resolução de 2.5° x 2.5° de latitude e longitude.

Análise da precipitação da bacia do rio São Francisco

No Nordeste, pelo menos uma área é atingida, em média, pela seca a cada 4,14 anos (Projeto Áridas, 1994). Ao longo dos anos, procurou-se construir reservatórios de acumulação superficial, tendo como objetivo diminuir o efeito da variação temporal da precipitação. No

entanto, a maioria dos açudes construídos não são capazes de suportar grandes períodos de estiagens devido a alta taxa de evaporação, outro fator climático característico da região.

Os anos foram escolhidos em função da maior anomalia detectada na temperatura da superfície do mar (TSM) do oceano Pacífico. Com a finalidade de analisar a influência de regime de chuvas na bacia do São Francisco, dados disponíveis diários de precipitação (22 postos pluviométricos), fornecidos pela ANA (Agência Nacional de Águas), foram analisados. A lista com os postos pluviométricos, subdivididos no trecho do sub-médio São Francisco.

RESULTADOS

O exame da Figura 1 e Figura 3 mostra as faixas longitudinais entre 34°W a 36°W (costa leste da região Nordeste) e 42°W a 46°W (oeste da região Nordeste) onde os totais diários da chuva se destacam. Estes totais, estimados pelo modelo RAMS, variam de 0,4 mm/dia a 1.8 mm em abril de 1983, e de 0,5 mm/dia a 4,5 mm/dia em abril de 2001. Estas faixas contrastam com a faixa entre 38°W a 42°W (Polígono das Secas) onde os totais diários da chuva apresentam grande variabilidade mensal e latitudinal. Nota-se nas Figuras 1 e 3, na faixa entre 38°W a 42°W existem pulsos isolados de chuva bem definidos no mês de abril (período da estação chuvosa), o que é uma característica própria da região semi-árida nordestina. Em geral, a intensidade e frequência desses pulsos isolados da chuva de abril de 1983 estiveram abaixo de abril de 2001.

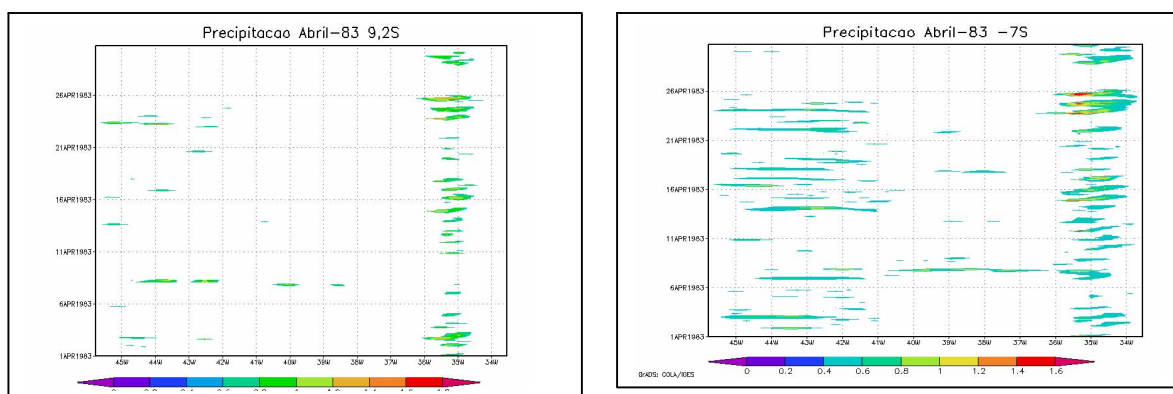


Figura 1 – Simulação (RAMS) da precipitação na superfície para o mês de abril de 1983 no período de El Niño para as latitudes: (a) 9,2°S e (b) 7°S.

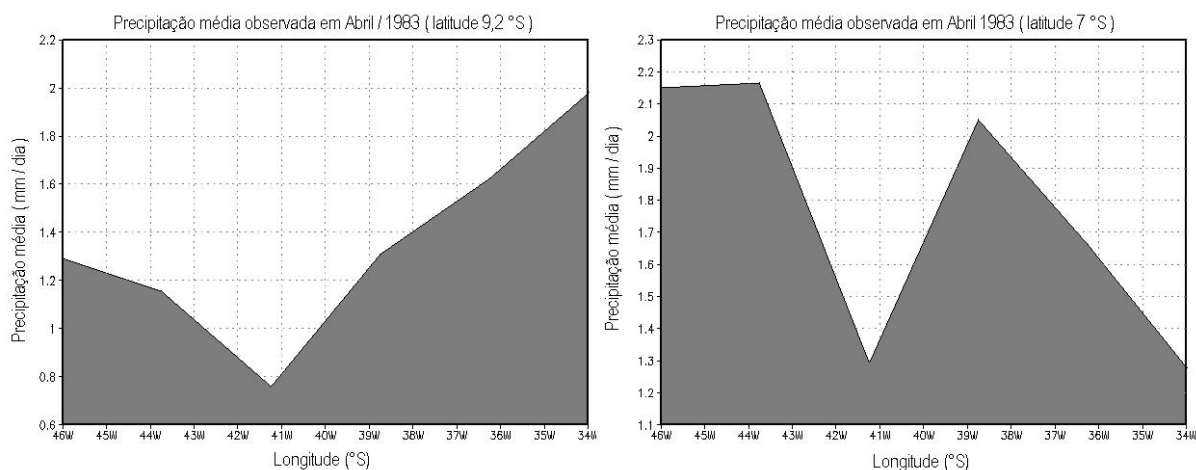


Figura 2 – Médias mensais dos totais diários da precipitação (obtidas dados GPCP) para o mês de abril de 1983 no período de El Niño para as latitudes: (a) 9,2°S e (b) 7°S.

As Figuras 2 e 4 mostram as médias mensais dos totais diários obtidas pelos dados de GPCP. Quantitativamente, em abril de 1983 e 2001, o modelo subestima as médias mensais dos totais diários, e há erros sobre a faixa (38 °W a 39°W e 7 °S longitude e latitude em Abril de 1983), o que pode estar associado as parametrizações de convecção e efeitos de topografia. Embora exista uma concordância razoavelmente boa entre as médias mensais dos totais diários obtidas com base de saída do modelo RAMS e dados de GPCP. É importante ressaltar, que a comparação entre os dados do modelo RAMS e GPCP, deve ser feita com precauções, e atentar para a comparação qualitativa, pois as resoluções desses dados são bem diferentes. Qualitativamente, a redução das chuvas na época do El Niño é bem representada nos resultados do modelo na Bacia. De maneira geral, há uma representação razoavelmente boa dos totais diários da chuva associada a meses excepcionalmente seco (abril de 1983) e chuvoso (abril de 2001) sobre a Bacia, embora com subestimativa dos valores.

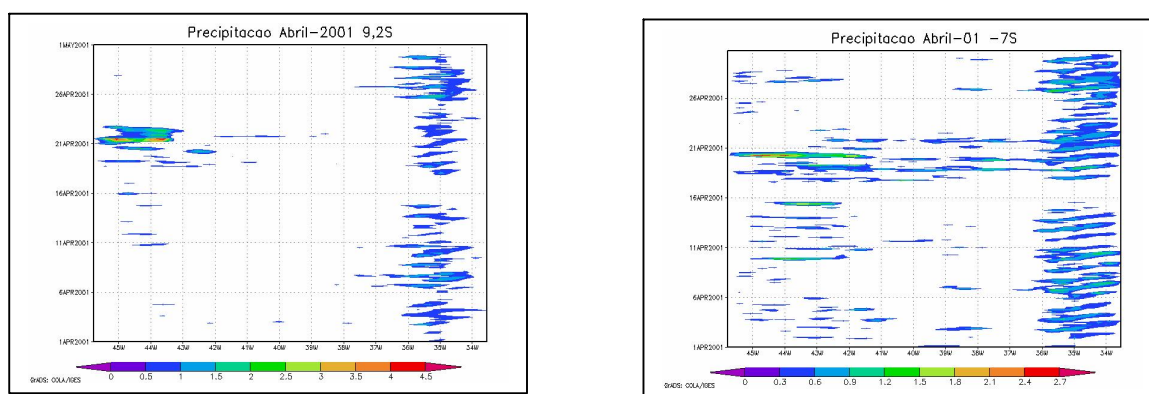


Figura 3 – Simulação (RAMS) da precipitação acumulada na superfície para o mês de abril de 2001 no período de La Niña para as latitudes: (a) 9,2°S e (b) 7°S.

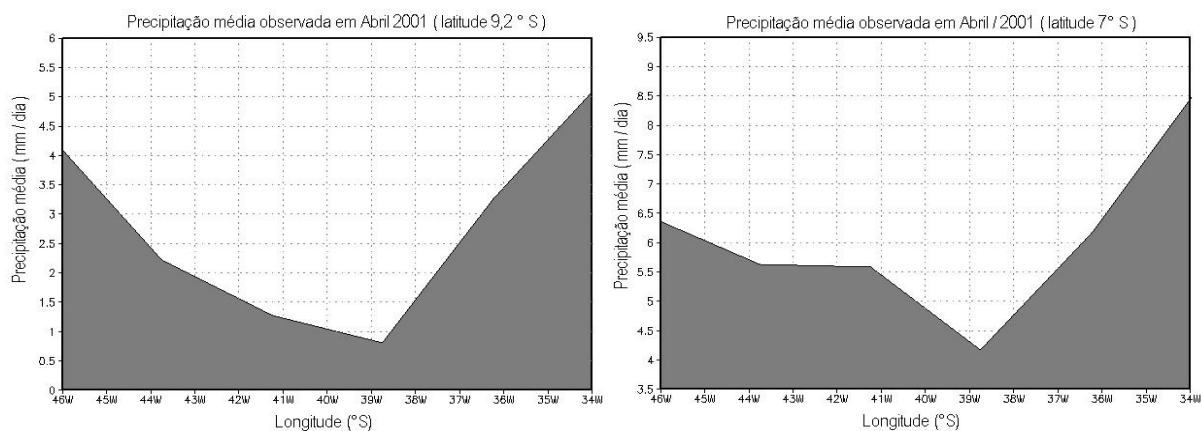


Figura 4 – Médias mensais dos totais diários da precipitação (obtidas dados GPCP) para o mês de abril de 2001 no período de La Niña para as latitudes: (a) 9,2°S e (b) 7°S.

Fenômeno El Niño e seu impacto na precipitação

Os anos de 1983 e 1998 foram escolhidos para análise neste trabalho, anos em que o fenômeno El Niño teve maior anomalia positiva em relação à temperatura do oceano Pacífico, criando um grande impacto em todo Brasil, principalmente no nordeste brasileiro. Na figura 5 a seguir, os trechos do sub-médio.

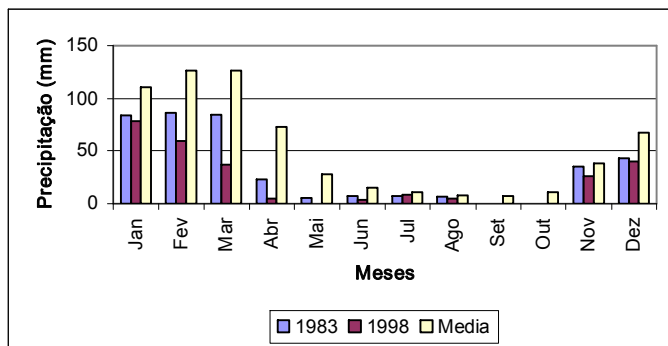


Figura 5 – Representação gráfica da precipitação média mensal (1976 a 2001), para os anos de El Niño (1983,1998) na região do sub-médio São Francisco.

Verifica-se, na Figura 5, que, na região do sub-médio, os totais mensais precipitados para os anos de El Niño (1983 e 1998) foram inferiores à média histórica para todos os meses do ano, inclusive na estação chuvosa que compreende o período de novembro a março, com especial destaque para os meses de março e abril. É importante destacar que, durante a presença de um evento El Niño, com intervalos de ocorrência entre 2 até 7 anos, a disponibilidade hídrica é bastante reduzida nesse trecho, visto ser uma área localizada na região tropical, com perda de água elevada por meio da evaporação, ficando difícil o armazenamento de água na superfície através de barragens. Mais ainda, deve-se recomendar extrema cautela na análise de estudos com propostas de transposição das águas do rio São Francisco a partir do seu trecho sub-médio.

Fenômeno La Niña e seu impacto na precipitação

Esse fenômeno destaca-se por ser gerado em função de uma anomalia negativa na temperatura da superfície do oceano Pacífico. No caso, as anomalias foram de 4,0 °C para 1989 e 4,5°C para 2001. A caracterização do fenômeno La Niña é apresentada, a seguir. Aborda-se o trecho do sub-médio (Figura 6) para o período climático de La Niña.

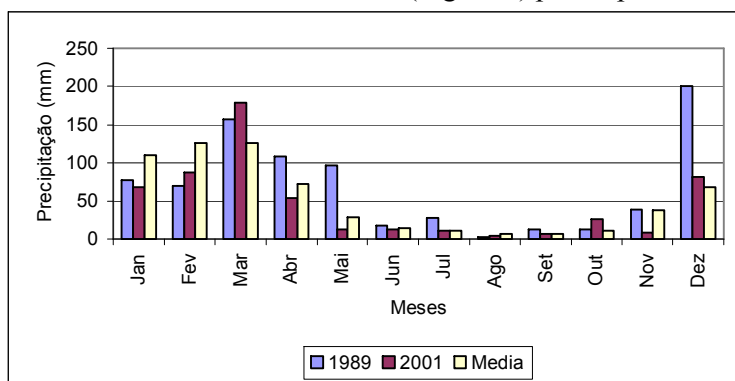
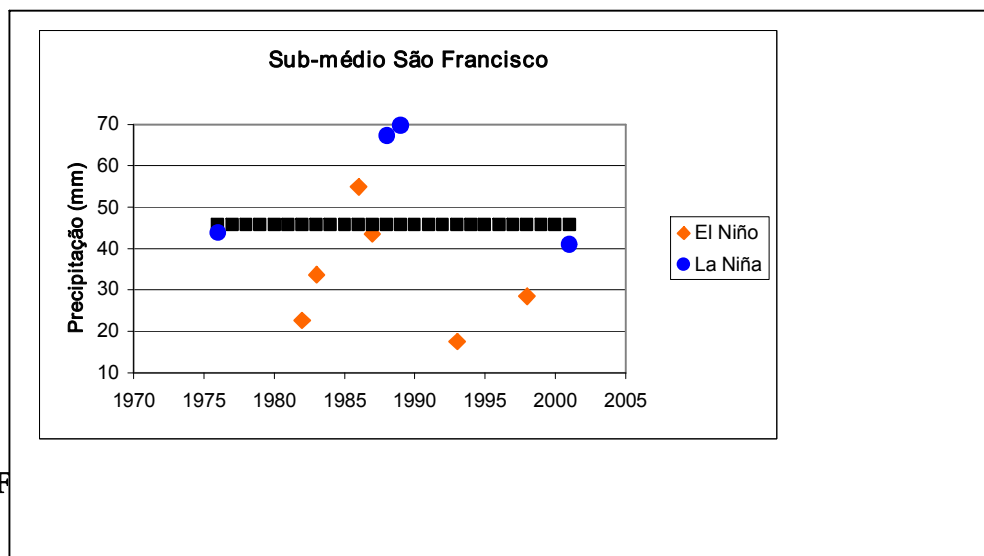


Figura 6 – Representação gráfica da precipitação média mensal (1976 a 2001), para os anos de La Niña (1989, 2001) na região do sub-médio São Francisco

Em uma análise comparativa com a atuação do fenômeno de El Niño na região do sub-médio São Francisco (Figura 5), situação crítica na consideração da transposição de água, pode-se depreender que o efeito La Niña ocorre de forma mais atenuada para os anos críticos examinados. Como última etapa da caracterização pluviométrica da bacia do rio São Francisco, decidiu-se contrastar a precipitação média anual de longo curso com os anos de El Niño e La Niña durante o período de 1967 a 2001. Essa análise foi conduzida para o trecho

sub-médio São Francisco, conforme mostra a Figuras7. Observa-se que, nos anos de El Niño, nas regiões do sub-médio (Figura 7), os eventos de El Niño tendem a estar abaixo da média anual climatológica.



F

CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que o modelo RAMS, de um modo geral, reproduziu razoavelmente bem os totais diários da chuva estimados nas regiões receptora e doadora do projeto da transposição da bacia do rio São Francisco no mês chuvoso de abril em dois anos extremos (1983 – El Niño e 2001 – La Niña). Também, os resultados mostraram, qualitativamente, que o modelo RAMS foi capaz de reproduzir satisfatoriamente as médias mensais dos totais diários obtidas pelos dados de GPCP. Embora, quantitativamente, o modelo subestima os totais diários da chuva em toda seção de controle da Bacia. Para este estudo, tal problema poderia estar associado as parametrizações de convecção e efeitos de topografia. Em virtude do pequeno número de anos usados, os resultados não permitiram estabelecer conclusões definitivas sobre os erros sistemáticos de subestimativa dos totais diários da chuva sobre a Bacia. De maneira geral, o modelo foi capaz de simular a redução das chuvas no ano de El Niño. Esta característica é de grande importância para estudos como zoneamento agrícola, previsão de safras, geração de energia e controle de cheias.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece a bolsa de doutorado concedida pela FAPERJ-RJ e pelo CNPq, que permitiu a elaboração do presente trabalho junto ao curso interdisciplinar de Ciências Atmosféricas (COPPE-IGEO/UFRJ).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CÓDIGO DE ÁGUAS (Volumes I e II) – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, Ministério de Minas e Energia, Brasil, 1998.
- FEDORA, M. A. e BESCHTA, R. L., “Storm runoff simulation using an antecedent precipitation index (API) model”, *Journal of Hydrology*, 112, 121-133, 1989.
- MARQUES DA SILVA, A P. L. (2004), Avaliação hidrológica e meteorológica para a transposição de águas da bacia do rio São Francisco, Tese de doutorado, Curso Interdisciplinar de Ciências Atmosféricas, Programa de Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, 268 pp.