



## Avaliação da Climatologia das Previsões Climáticas Sazonais para o Período Chuvoso da Região Nordeste do Brasil

### RELATÓRIO DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/CNPq/INPE)

Bruno Pires Dumas (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: [btodumas@gmail.com](mailto:btodumas@gmail.com)

Dra. Josiane Bustamante (DMD/CPTEC/INPE, Orientadora)  
E-mail: [josiane.bustamante@cptec.inpe.br](mailto:josiane.bustamante@cptec.inpe.br)

#### COLABORADORA

Dra. Claudine Pereira Dereczynski (IGEO/UFRJ)  
E-mail: [claudine@acd.ufrj.br](mailto:claudine@acd.ufrj.br)

Julho de 2011

O presente relatório descreve as atividades realizadas no projeto de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq no período de março de 2011 a julho de 2011.

## SUMÁRIO

1.	<u>INTRODUÇÃO</u> .....	3
2.	<u>DADOS E METODOLOGIA</u> .....	3
3.	<u>RESULTADOS</u> .....	4
4.	<u>CONCLUSÕES PRELIMINARES</u> .....	12
5.	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	12

## 1. INTRODUÇÃO

O regime de chuvas da Região Nordeste do Brasil (NEB) é influenciado pela presença de fenômenos atmosféricos tais como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), os distúrbios de leste, as linhas de instabilidade e até mesmo os sistemas frontais que alcançam o sul do NEB (Climanálise, 1996). Além desses fenômenos de escala sinótica outros eventos, tais como os fenômenos El Niño Oscilação Sul e a Oscilação de Madden e Julian atuam na área em estudo.

Como é bastante conhecido, a ZCIT é a região de baixa pressão à superfície localizada em torno do equador, que apresenta, numa estreita faixa, máximos de nebulosidade e precipitação, e para onde convergem os ventos alísios de nordeste do HN e de sudeste do HS. Este sistema migra durante o ano entre os hemisférios. Sobre o Oceano Atlântico, ela atinge sua posição mais setentrional (cerca de 14°N) durante os meses de agosto-setembro e sua posição mais austral (cerca de 2°S) durante os meses de março-abril (Nobre e Molion, 1988). Embora o curso anual da ZCIT seja bem conhecido, sua posição é bastante variável em escalas de tempo mensal a interanual, o que contribui para a grande variabilidade espacial e temporal da precipitação no norte da Região Nordeste do Brasil (Uvo, 1999), e o que dificulta sua previsibilidade. Desta forma, de acordo com Rosário et al. (2003), a representação adequada deste sistema é fundamental para que um modelo de previsão numérica do tempo (PNT) apresente um elevado potencial de previsibilidade da precipitação sobre o norte do Nordeste do Brasil. Por outro lado, os autores argumentam que a previsibilidade da ZCIT e, conseqüentemente, da precipitação no norte do Nordeste do Brasil, está fortemente relacionada aos padrões de anomalias de TSM nos Oceanos Atlântico e Pacífico tropicais, reforçando, assim, a dependência das previsões dos modelos de PNT às condições de contorno oceânicas.

O objetivo principal deste projeto é avaliar a capacidade do modelo operacional sazonal regional do CPTEC (modelo Eta) em prever a estação chuvosa (fevereiro a maio) do NEB. Além disso, diferentes versões do modelo Eta sazonal empregando diferentes esquemas de produção de chuva serão comparados para definir o esquema que melhor represente a estação chuvosa na região.

Nesta etapa foram investigadas as condições climáticas do NEB para os meses de fevereiro a maio, no período de 2001 a 2011. Estes meses são de grande importância sócio-econômica para o NEB, pois compõe a estação chuvosa desta região, influenciando diretamente nas culturas agrícolas e nos níveis dos reservatórios das usinas hidrelétricas locais. A partir das informações coletadas foi possível compreender o regime de chuvas no NEB no período estudado e os fatores que determinaram sua variabilidade.

## 2. DADOS E METODOLOGIA

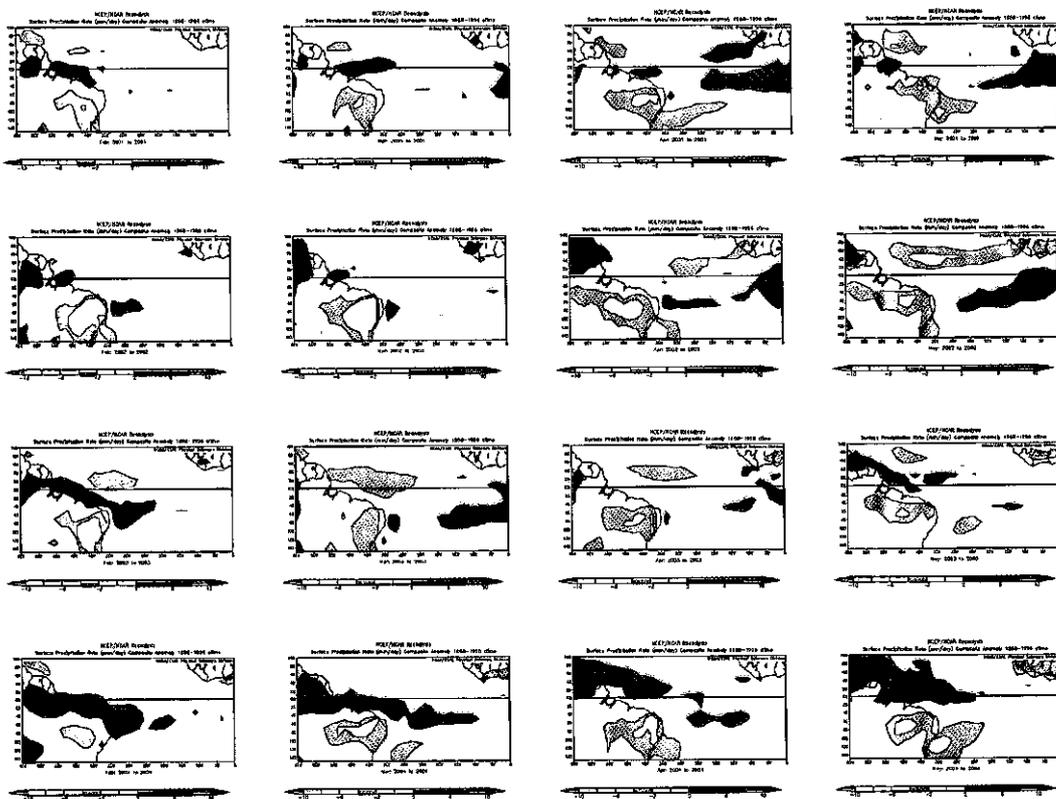
Para a investigação do regime de chuvas do NEB para o período estudado (fevereiro a maio de 2001 a 2011) foram utilizados: a) boletins Infoclima produzidos pelo CPTEC;

b) campos mensais de anomalias de precipitação; c) campos mensais de anomalia de radiação de onda longa (ROL); d) campos mensais de anomalias de temperatura da superfície do mar e e) campos mensais de ventos em 200 hPa. Tais campos foram obtidos diretamente do sítio do National Centers for Environmental Prediction – National Center for Atmospheric Research (NCEP-NCAR) (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/reanalysis>), a partir das Reanálises (Kalnay *et al.* 1996), distribuídas em grade regular de 2,5 x 2,5 graus de latitude/longitude.

### 3. RESULTADOS

Os campos de anomalias de precipitação, anomalia de ROL, anomalia de TSM, ventos em 1000 e em 200 hPa são apresentados a seguir com o objetivo de investigar a climatologia do NEB no período em estudo (fevereiro a maio de 2001 a 2011).

Na Figura 3.1 estão os campos de anomalia de precipitação. Nota-se inicialmente que no período analisado não houve grande variabilidade intrasazonal da precipitação sobre a área em estudo, ou seja, as anomalias apresentaram-se aproximadamente com mesmo sinal nos quatro meses da estação chuvosa (fevereiro a maio) de cada ano analisado. Em geral ocorreram anomalias negativas de precipitação no NEB, ressaltando-se os anos 2002, 2005 e 2007 (2009), com chuvas abaixo (acima) da normal. Com relação à distribuição espacial da precipitação no NEB, pelo contrário nota-se grande variabilidade, com predomínio de anomalias positivas no litoral e anomalias negativas no interior do NEB, como, por exemplo, em fev/2004, mai/2006, mar/2007 e fev/2009.



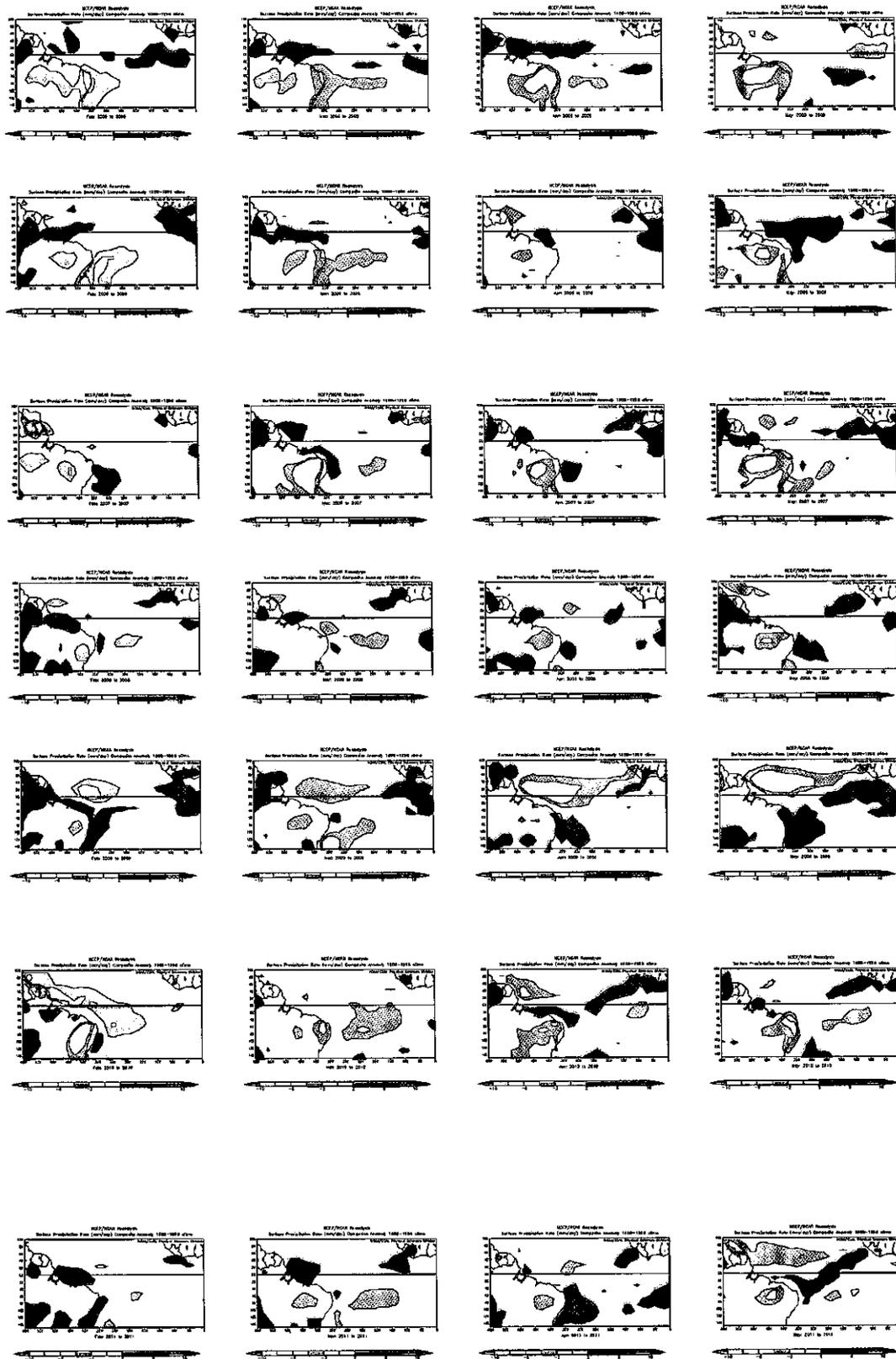


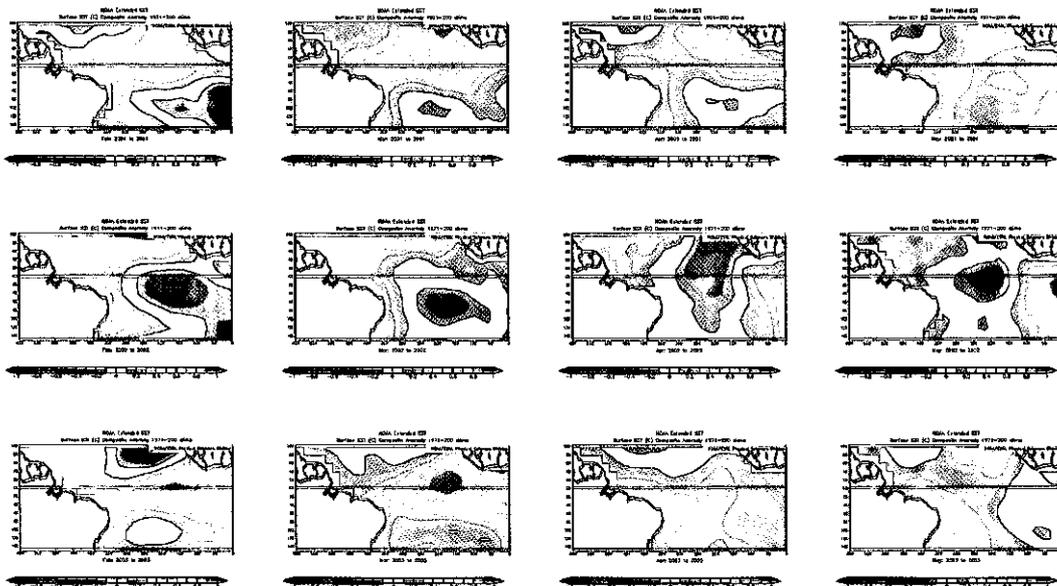
Figura 3.1 – Campos de anomalia da precipitação obtidos da página do NCEP/NCAR (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/printpage.pl>) em relação ao período 1968-1996 para os meses de: fevereiro (coluna 1), março (coluna 2), abril (coluna 3) e maio (coluna 4) nos anos de: 2001 a 2011 (linhas 1 a 11).

As chuvas no NEB no período analisado poderiam ser generalizadas da seguinte forma (Tabela 3.1):

Tabela 3.1 – Condições médias das chuvas no NEB no período de fevereiro a maio, para os anos de 2001 a 2011.

Ano	Chuvas no NEB
2001	Seco
2002	Seco
2003	Seco
2004	Seco
2005	Seco
2006	Normal/seco
2007	Normal/seco
2008	Normal/chuvoso
2009	Chuvoso
2010	Seco
2011	Normal/chuvoso

A Figura 3.2 apresenta os campos de anomalia da TSM no Atlântico próximo ao NEB para o período em estudo. A expectativa é que valores elevados de ATSM próximo à costa do NEB promovam elevação na temperatura do ar, redução da pressão atmosférica ao nível médio do mar, aumento da convergência nos baixos níveis, contribuindo assim para a precipitação. Contudo, nota-se por exemplo que no ano de 2010, apesar de intensos valores de ATSM na costa do NEB, a precipitação ficou abaixo da média histórica. Isto mostra que, além da influência da TSM no Pacífico, a região sofre influência de outros sistemas já descritos anteriormente.



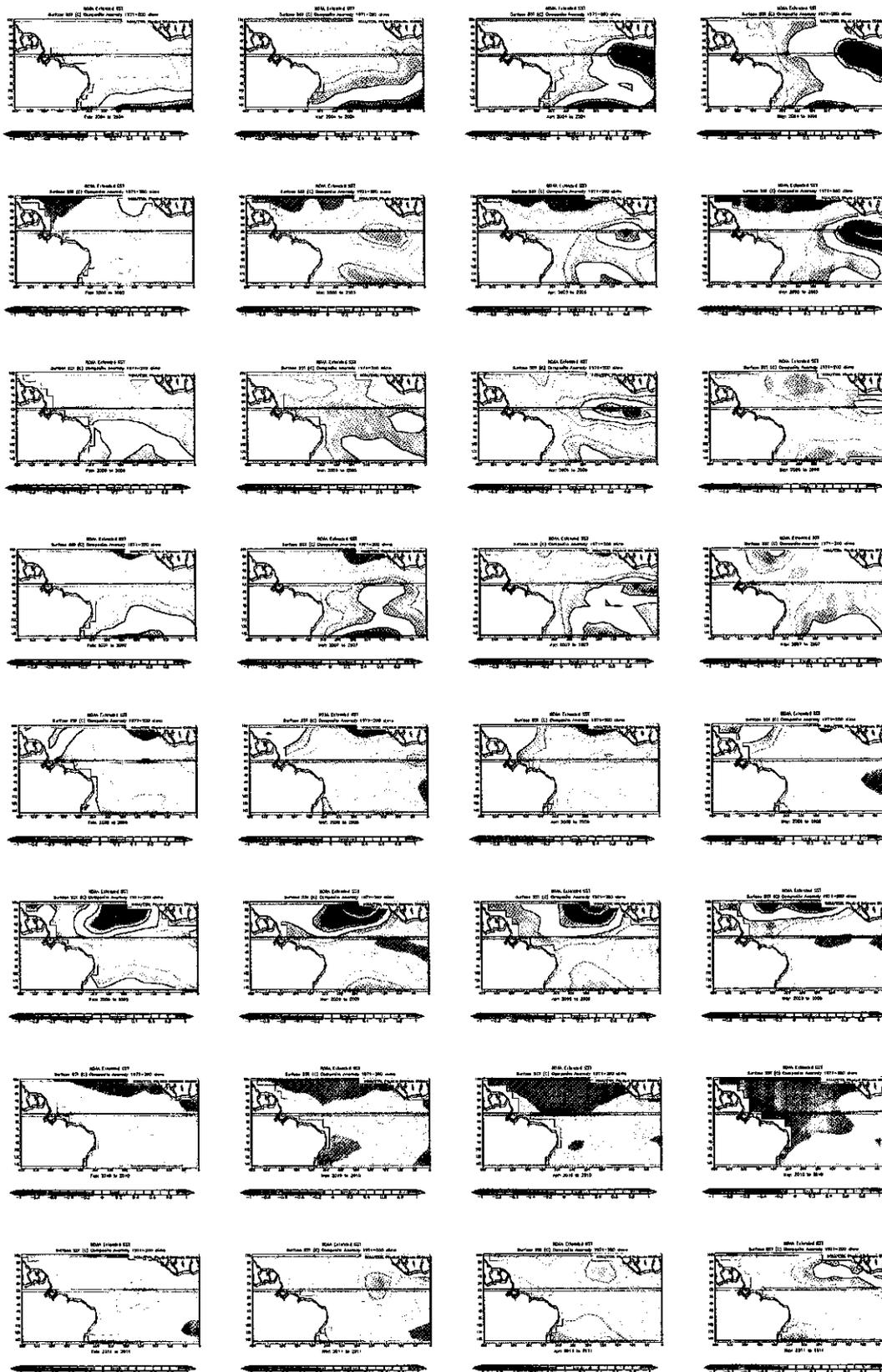
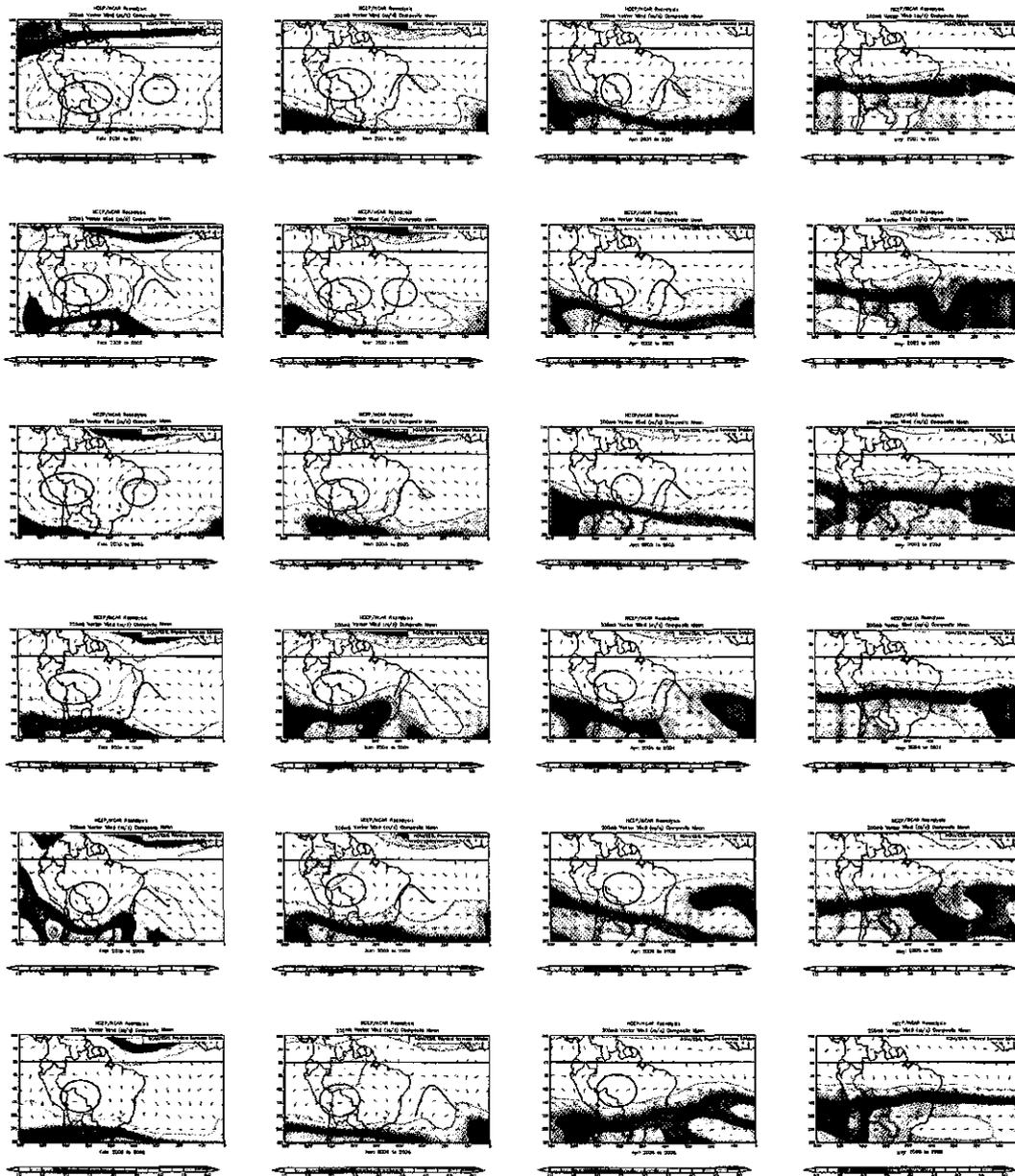


Figura 3.2 – Campos de anomalia da temperatura da superfície do mar da NOAA obtidos da página do NCEP/NCAR (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/printpage.pl>) em relação ao período 1971-2000 para os meses de:

fevereiro (coluna 1), março (coluna 2), abril (coluna 3) e maio (coluna 4) nos anos de: 2001 a 2011 (linhas 1 a 11).

Na Figura 3.3 estão os campos de vento ao nível de 200 hPa. O VCN configura-se como um núcleo ciclônico de centro frio nos altos níveis da atmosfera, acentuando a precipitação nas regiões sob suas bordas e reduzindo as chuvas sob seu centro (Cavalcanti et al., 2009). Nota-se na Figura no trimestre fevereiro/março/abril a presença da Alta da Bolívia (AB) em todos os meses e o Vórtice Ciclônico do Nordeste (VCN), algumas vezes configurado como um núcleo fechado, em outras apenas como um cavado e em poucos meses (ex. abril de 2005, 2006 e 2009) completamente desconfigurado. Em maio ambos os sistemas (AB e VCN) não são configurados e os ventos nas latitudes mais baixas atingem velocidades mais elevadas do que nos demais meses (fev, mar e abr) como esperado, devido ao maior gradiente meridional de temperatura estabelecido em superfície.



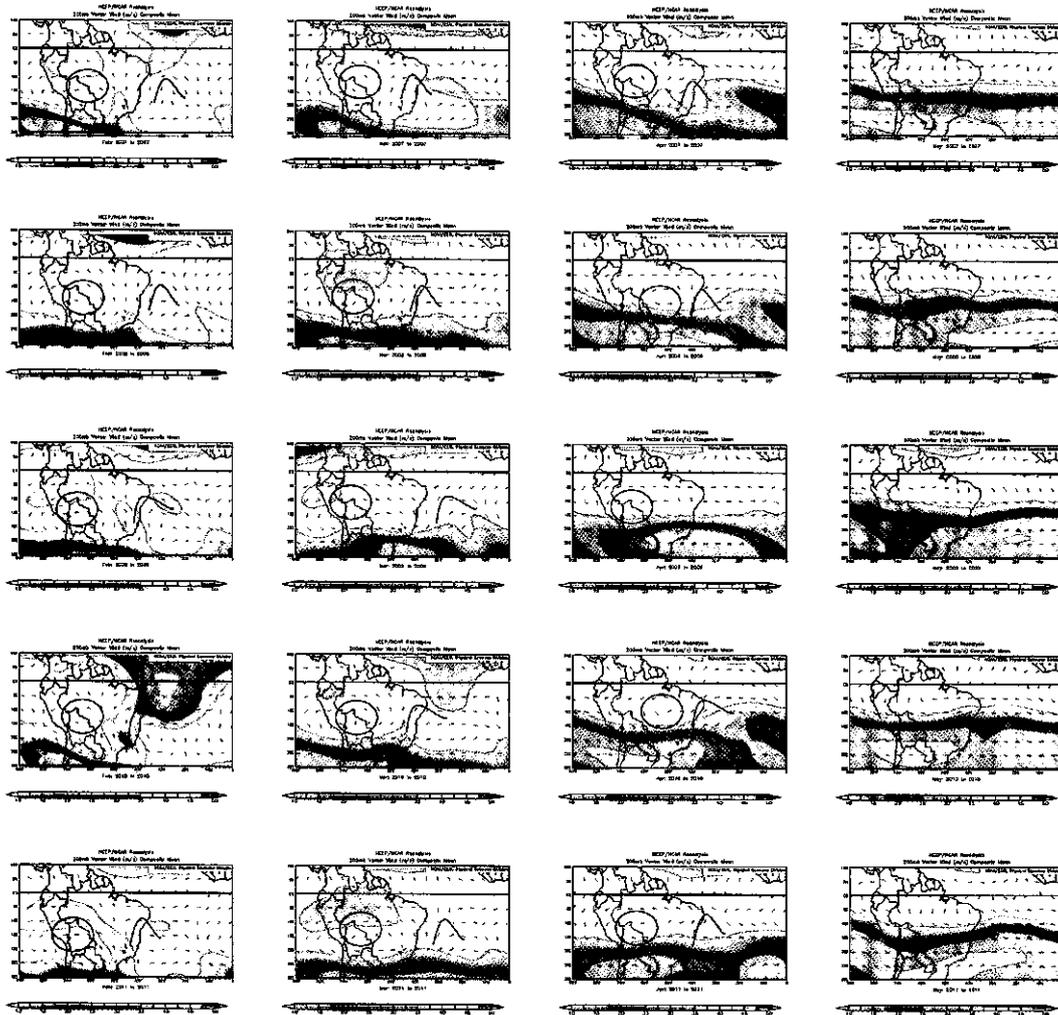


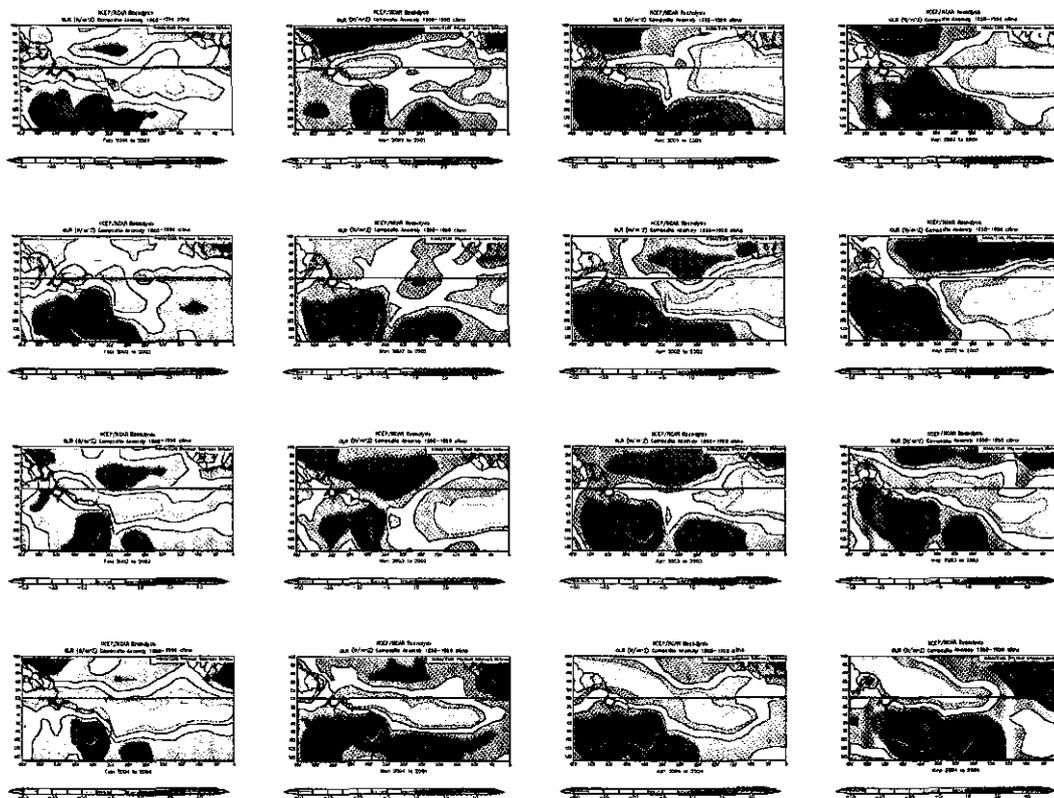
Figura 3.3 – Campos de ventos em 200 hPa obtidos da página do NCEP/NCAR (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/printpage.pl>) para os meses de: fevereiro (coluna 1), março (coluna 2), abril (coluna 3) e maio (coluna 4) nos anos de: 2001 a 2011 (linhas 1 a 11).

De acordo com os Boletins Climanálise (CPTEC/INPE), as condições no oceano Pacífico, com relação aos fenômenos El Niño/La Niña estabeleceram-se da seguinte forma, apresentados na Tabela 3.2:

Tabela 3.2 – Condições no Oceano Pacífico em relação aos Fenômenos El Niño e La Niña no período de 2001 a 2011

Ano	Situação
2001	La Niña fraca
2002	El Niño fraco
2003	El Niño moderado, enfraquecendo
2004	Neutro
2005	El Niño fraco
2006	La Niña se fortalecendo
2007	El Niño enfraquecendo
2008	La Niña forte
2009	La Niña fraca
2010	El Niño enfraquecendo
2011	La Niña fraca

Os campos de anomalia de ROL do período analisado encontra-se na Figura 3.4. Através dos campos de ROL foi possível identificar a posição da ZCIT, associada com regiões de anomalias negativas de ROL. Nota-se, por exemplo, que em fev/mar de 2002 e fev/mar/mai de 2010, com a ZCIT praticamente desconfigurada no Atlântico, ocorrem anomalias negativas de precipitação no NEB. Por outro lado, em fev/mar de 2009 com a ZCIT sobre o NEB a precipitação foi acentuada na região.



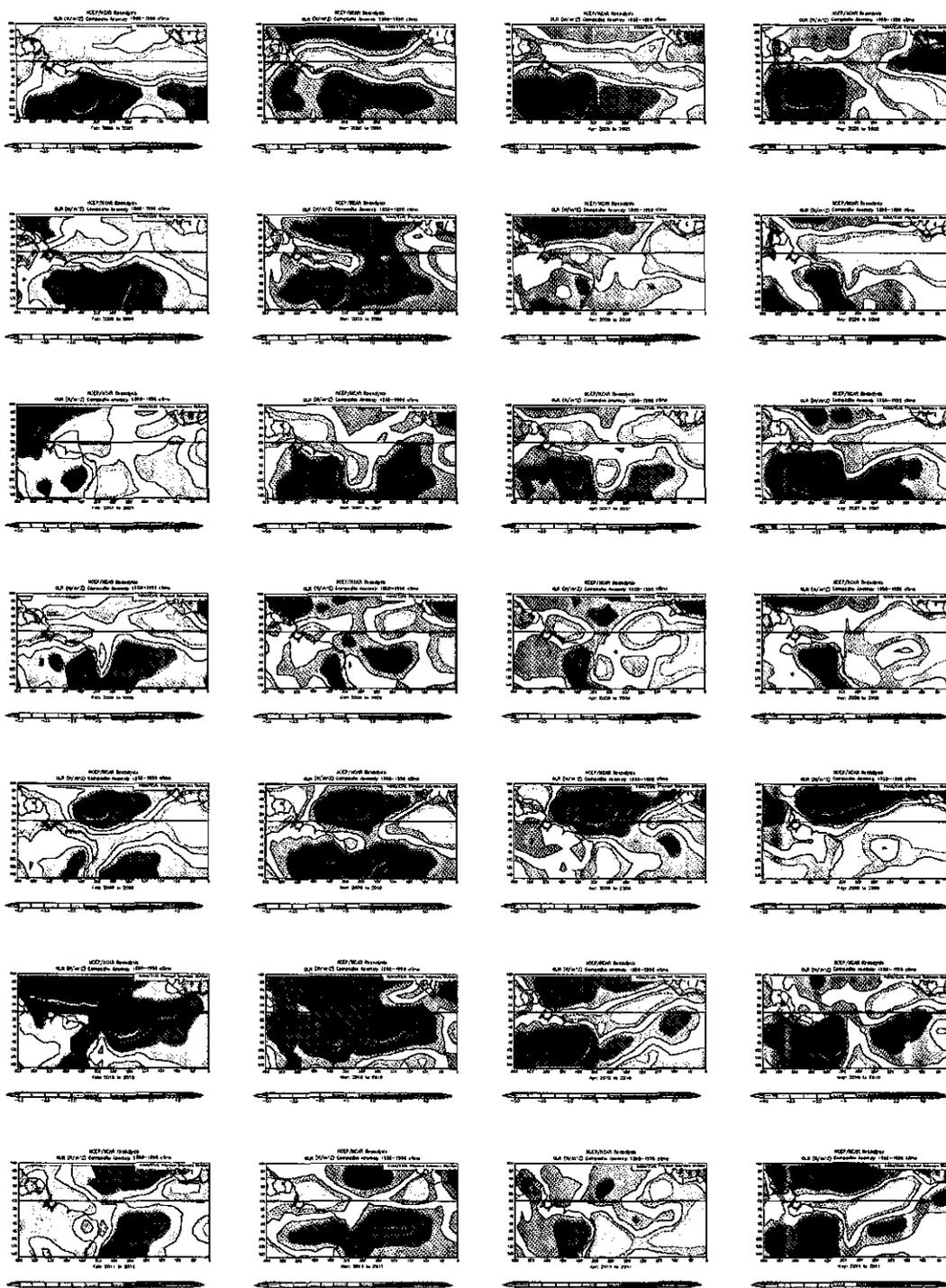


Figura 3.4 – Campos de anomalia de ROL obtidos da página do NCEP/NCAR (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/printpage.pl>) para os meses de: fevereiro (coluna 1), março (coluna 2), abril (coluna 3) e maio (coluna 4) nos anos de: 2001 a 2011 (linhas 1 a 11).

#### 4. CONCLUSÕES PRELIMINARES

Nesta etapa inicial do projeto foi elaborada uma investigação das condições climáticas para os meses de fev/mar/abr/mai do período de 2001 a 2011. Os resultados preliminares indicaram que na maior parte do período analisado o NEB ficou com chuvas abaixo da normal, principalmente em 2002 com o fenômeno El Niño configurado no Pacífico, a ZCIT próxima à costa da África e o VCN configurado sobre a costa do NEB. Os anos de 2009 e 2011 foram chuvosos, coincidentes com fenômeno La Niña no Pacífico, a ZCIT configurada próximo ao litoral do NEB e o cavado do NEB afastado da costa do NEB.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; DIAS, M. A. F.; JUSTI, M. G. A. J., 2009: Tempo e Clima no Brasil - ISBN 8586238929. 463 p.

CPTEC/INPE: Climanálise, 1996 – Boletim de Monitoramento e Análise Climática, Número Especial, Edição comemorativa de 10 anos. MCT/INPE/CPTEC. Cachoeira Paulista, SP.

CPTEC/INPE: Climanálise – Boletim de Monitoramento e Análise Climática, 2001 a 2011. Meses Fevereiro, Março, Abril e Maio. MCT/INPE/CPTEC. Cachoeira Paulista, SP.

KALNAY, E.; KANAMITSU, M.; KISTLER, R.; COLLINS, W.; DEAVEN, D.; GADIN, L.; IREDELL, M.; SAHA, S.; WHITE, G.; WOOLEN, J.; ZHU, Y.; CHELLIAH, M.; EBISUZAKI, W.; HIGGINS, W.; JONAWIAK, J.; MO, K.C.; ROPELEWISK, C.; WANG, J.; LEETMAA, A.; REYNOLD, R.; JENNE, R.; JOSEPH, D., 1996: The NCEP/NCAR 40- Year Reanalysis Project. Bulletin of the Meteorological Society, v.77, p. 437-471.

NOBRE, C. A. e MOLION, 1988: The Climatology of Droughts and Drought Prediction. In: The Impact of Climatic Variations on Agriculture. Part III – Section 2. Eds.: M. L. Parry, T. R. Carter. Kluwer Academic Publishers. 305-323.

ROSÁRIO, N., P. NOBRE e A. B. C. de MELO, 2003: Zona de Convergência Intertropical do Atlântico: Um estudo comparativo entre simulações do MCGA CPTec/COLA, Observações e Reanálises do NCEP.  
<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/artigos/artcien2.shtml>

UVO, C. B., 1989: Influence of sea surface temperature on rainfall and runoff in Northeastern South America: Analysis and Modeling. Report N. 1021, Lund,

Sweden Department of Water Resources Engineering. Lund Institute of Technology, Lund University, Sweden.