UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIA DE MATEMÁTICA E NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

ESTUDO OBSERVACIONAL DA INFLUÊNCIA DAS ANOMALIAS DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR DOS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO NO REGIME DE PRECIPITAÇÃO SOBRE O BRASIL

Laura Alice de Araújo Ribeiro
Orientador: Prof. Dr. José Ricardo de Almeida França
Co-Orientador: Prof. Me. Felipe das Neves Roque da Silva

Dissertação de monografia para a obtenção do grau de Bacharel em Meteorologia pelo Departamento de Meteorologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro
Fevereiro, 2007

ESTUDO OBSERVACIONAL DA INFLUÊNCIA DAS ANOMALIAS DE TSM DOS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO NO REGIME DE PRECIPITAÇÃO SOBRE O BRASIL

Laura Alice de Araújo Ribeiro

Aprovada por:

_____

Prof. Dr. José Ricardo de Almeida França – Orientador
Departamento de Meteorologia – Instituto de Geociências
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

_____

Prof. Me. Felipe das Neves Roque da Silva
Coordenadoria de Meteorologia
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca –CEFET/RJ

_____

Prof. Dr. Claudine Pereira Dereczinski
Departamento de Meteorologia – Instituto de Geociências
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Rio de Janeiro
Fevereiro, 2007

Ribeiro, Laura Alice de Araújo Ribeiro
ESTUDO OBSERVACIONAL DA INFLUÊNCIA DAS ANOMALIAS DE TSM DOS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO NO REGIME DE PRECIPITAÇÃO SOBRE O BRASIL / Laura Alice de Araújo Ribeiro
Rio de Janeiro:
UFRJ/CCMN/IGEO/Departamento de Meteorologia, 2007

Palavras-chave: 1. Clima do Brasil. 2. Anomalia de TSM. 3. Fenômeno ENOS.

4. Oceano Atlântico Tropical .5. Zona de Confluência Malvinas-Brasil

AGRADECIMENTOS:

- Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais Regina e Eduardo pelo apoio moral e financeiro nas minhas jornadas diárias para o Fundão. A minha mãe em especial por sempre disponibilizar seu computador e, conseqüentemente, seu quarto para que eu pudesse realizar todos os trabalhos e sempre acreditar que os mesmos darão certo. Ao meu pai, agradeço por nunca duvidar da minha força de vontade e sempre acreditar que eu terei um futuro brilhante.

- Ao meu irmão por me servir como uma inspiração em questões matemáticas que temi durante os meus anos de faculdade.

- A minha avó Regina por me apoiar em todas as minhas decisões, mesmo sem saber quais eram.

- Ao meu namorado Mário por sempre estar ao meu lado em todos os momentos. A ele também agradeço por sair todos os finais de semana de Niterói só pra me ver, mesmo que fosse para me ajudar na execução de trabalhos, como este.

- Aos meus tios e primos que de alguma forma sempre encontravam um tempo pra me perguntar se iria chover no dia seguinte.

- As minhas grandes amigas "escrotas", Andrea, Fernanda, Patrícia e Priscila por dividirem comigo todas as dificuldades que encontrei ao longo do curso, desde os estudos a "deliciosos" almoços nos trailers do Fundão. E, principalmente, por me fazerem rir das mais absurdas situações que enfrentei nestes 4 anos.

- Ao professor Dr. José Ricardo de Almeida França por contribuir na minha formação acadêmica e no meu amadurecimento profissional.

- Ao Felipe Roque e Alessandro Sarmento por responderem com a maior boa vontade aos meus inúmeros e-mails desesperados com as mais diversas dúvidas nos mais viajantes scripts que tentei fazer. Ao Felipe, também, por me receber no CEFET sempre quando eu tinha

qualquer dúvida. Sem a sua ajuda, com certeza, eu ainda estaria suando para terminar esta monografia.

- Ao corpo docente do Departamento de Meteorologia por colaborar na minha formação acadêmica. Em especial, aos professores Isimar, Edson e Luiz Cláudio por ajudarem a me encontrar dentro desde campo tão grande que é a Meteorologia.

- A todos os funcionários do Departamento de Meteorologia da UFRJ, em especial ao David, que me agüentou pedindo declarações, históricos ou qualquer outro documento, que como sempre, eram para ontem.

- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela bolsa a mim concedida nos meus dois últimos períodos da faculdade.

SUMÁRIO

ABSTRACT viii

RESUMO ix

LISTA DE FIGURAS x

LISTA DE TABELAS xii

LISTA DE ABREVIAÇÕES xiii

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO 1

CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 3

2.1: Climatologia da Precipitação 3

2.1.1: Região Norte 3
2.2.2: Região Nordeste 5
2.2.3: Região Centro-Oeste e Sudeste 5
2.2.4: Região Sul 6

2.2: Interação Oceano-Atmosfera 7

2.2.1 - O Oceano Pacífico Equatorial 8
2.2.2 - O Oceano Atlântico Tropical e Extratropical 18

CAPÍTULO 3: DADOS E METODOLOGIA 22

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE DISCUSSÕES 27

4.1) Correlações e Séries Temporais 27

4.2) Campos Médios de Anomalia de Precipitação 40

4.2.1) Fenômeno ENOS 40

4.2.1.1) Região do Niño 3.4 Positiva – El Niño 40
4.2.1.2) Região do Niño 3.4 Negativa – La Niña 43

4.2.2) Região de Confluência Brasil-Malvinas 45

4.2.2.1) Anomalia Positiva de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas 45
4.2.2.1) Anomalia Negativa de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas 47

4.2.3) Índice Dipolo de TSM Normalizado do Atlântico Tropical 49

4.2.3.1) Índice Dipolo Positivo de TSM Normalizado do Atlântico Tropical 49
4.2.3.2) Índice Dipolo Negativo de TSM Normalizado do Atlântico Tropical 51

CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO 53

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS 55

ANEXO 1: Teste do Kolmogorov-Smirnov 59
ANEXO 2: Tabela de Dados 60
Tabela 1: Dados das Médias Espaciais de Anomalia da TSM 60
Tabela 2: Médias Espaciais da Anomalia da Precipitação 66
das Regiões sobre Brasil utilizadas no estudo

ABSTRACT

Brazil has different regimens of rainfall due to its vast territorial land and topographic complexity. Even though the country has a rainfall pattern, it is usually disturbed because of the many changes incurred over it not withstanding a medium or long- term time scale. Many studies in all of the world shore that the ocean plays a fundamental role in the understanding of the variability in the climate system. The climate in Brazil, especially with regard to the rainfall, has a strong relation with the ocean's physical properties and, therefore any change in its pattern produces climate variation. Inasmuch, the understanding of how these parameters influence the climate of the country is of great importance. The objective of this work is to analyze the interactions between the rainfall anomalies over Brazil and the Sea Surface Temperature (SST) Anomalies in three regions of the ocean: The Niño 3.4 Region, Brazil/Falklands Confluence Region and Normal Tropical Atlantic Dipole Index. To do so, two methodologies have been used: temporal series with the aid of correlation coefficients and average fields of anomalous rainfall involving periods in which the anomalous cases occurred from positive and negative SST in the periods comprised between 1982 and 2005. Both methodologies have succeeded in presenting signs of anomalies in rainfall pattern coherent with documented literature, being that, depending on how they are used, results may be satisfactory. It was observed that the ENSO phenomenon has great influence over the climate of Brazil, especially in the North, Northeast and South Regions, in accordance with previous studies. The SST of the Brazil/Falklands Confluence Region showed greater effects to the intensification of the South Atlantic Confluence Zone (SACZ). As for the Normal Tropical Atlantic Dipole Index, its contribution was more evidenced in the north-south shift of the Inter Tropical Confluence Zone (ITCZ).

RESUMO

O Brasil possui diferenciados regimes de precipitação em função da vasta extensão territorial e da complexidade topográfica. Apesar de existir um padrão de precipitação sobre o país, este é abalado freqüentemente por sofrer diversas alterações em uma escala de tempo de médio a longo prazo. Diversos estudos em todo o mundo mostram que o oceano possui um papel fundamental no entendimento da variabilidade do sistema climático. O clima do Brasil, principalmente em relação à precipitação, possui uma forte ligação com as propriedades físicas do oceano e, portanto, qualquer alteração nas mesmas modifica o padrão do clima. Desta forma, torna-se extremamente necessário compreender como estes parâmetros influenciam o clima do país. Este trabalho tem como objetivo analisar as relações entre as anomalias de precipitação sobre o Brasil e as anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) em três regiões do oceano: Região do Niño 3.4, Região de Confluência Brasil-Malvinas e Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical. Para isto, foram utilizadas duas metodologias: séries temporais com auxílio de coeficientes de correlação e campos médios de anomalia de precipitação envolvendo os períodos em que ocorreram casos anômalos de TSM positivos e negativos em cada região do oceano. Foram utilizados dados mensais de precipitação e TSM no período de 1982 a 2005. As duas metodologias conseguiram apresentar sinais na anomalia de precipitação coerentes com a literatura, de forma que, dependendo de como são usadas podem apresentar resultados satisfatórios. Observou-se que o fenômeno ENOS exerce grande influência sobre o clima do Brasil, principalmente nas Regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil, concordando com estudos anteriores. A TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas apresentou maiores efeitos na intensificação da Zona de Confluência do Atlântico Sul (ZCAS). Já, o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical teve sua contribuição mais notada no deslocamento norte-sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Padrão de circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos sem a presença de El Niño ou La Niña 9

Figura 2: Padrão de circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos de El Niño 9

Figura 3: Padrão de circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos de La Niña 10

Figura 4: Evolução do Índice de Oscilação Sul desde 1978 até 1999 10

Figura 5: Localização dos Niño 1+2, 3, 3.4 e 4 no Pacífico Equatorial 11

Figura 6: Evolução da Anomalia de TSM em anos de El Niño 16

Figura 7: Evolução da Anomalia de TSM em anos de La Niña. 16

Figura 8: Circulação das Correntes do Oceano Atlântico Sul 19

Figura 9: Interação da ZCIT com a TSM na estação chuvosa no NNE 21

Figura 10: Interação da ZCIT com a TSM na estação seca no NNE 21

Figura 11: Regiões dos Oceanos Atlântico e Pacífico utilizadas no estudo 23

Figura 12: Correlação entre Anomalia de Precipitação e a Região Niño 3.4 28

Figura 13: Correlação entre Anomalia de Precipitação e a Região de Confluência Brasil-Malvinas 29

Figura 14: Correlação entre Anomalia de Precipitação e o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical 29

Figura 15: Regiões selecionadas do Brasil selecionadas para o estudo 30

Figura 16: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 1 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações 34

Figura 17: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 2 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações 35

Figura 18: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 3 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações 36

Figura 19: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 4 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações 37

Figura 20: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 5 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações 38

Figura 21: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 6 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlação 39

Figura 22: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu El Niño 42

Figura 23: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu El Niño 42

Figura 24: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu La Niña 44

Figura 25: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu La Niña 44

Figura 26: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu anomalia positiva de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas 46

Figura 27: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu anomalia positiva de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas 46

Figura 28: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu anomalia negativa de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas 48

Figura 29: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu anomalia negativa de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas 48

Figura 30: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu valor positivo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical 50

Figura 31: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu valor positivo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical 50

Figura 32: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu valor negativo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical 52

Figura 33: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu valor negativo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical 52

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente El Niño e outros eventos anômalos de TSM 41

Tabela 2: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente La Niña e outros eventos anômalos de TSM 43

Tabela 3: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente Anomalia Positiva da TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas e outros eventos anômalos de TSM 45

Tabela 4: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente Anomalia Negativa da TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas e outros eventos anômalos de TSM 47

Tabela 5: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente valores positivos do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical e outros eventos anômalos de TSM 49

Tabela 6: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente valores negativos do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical e outros eventos anômalos de TSM 51

LISTA DE SIGLAS

CBM - Região de Confluência Brasil-Malvinas

CPC- Climate Prediction Center

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ENOS – El Niño-Oscilação Sul

FUNCEME- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IOS – Índice de Oscilação Sul

LMD- Laboratoire de Météorologie Dynamique - França

NCEP- National Center for Environmental Prediction

NNE – Norte da Região Nordeste

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration

SST- Sea Surface Temperature

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

1) INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande extensão territorial com aproximadamente 8.514.876 Km^2 de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ele está localizado na costa leste da América do Sul, junto ao Oceano Atlântico, entre as latitudes 5º N e 34ºS e longitudes de 70ºW e 33ºW. O clima do Brasil possui a característica de ser bem diversificado, devido à contribuição de vários fatores como a grande área territorial, a variedade nas formas do relevo, a altitude, as massas de ar e os parâmetros oceânicos.

A Região Norte do país possui um clima equatorial chuvoso com altas temperaturas e praticamente sem estação seca. Entretanto, o Nordeste apresenta alta variabilidade climática, podendo observar desde um clima semi-árido a um clima chuvoso. As Regiões Centro-Oeste e Sudeste, por seus posicionamentos latitudinais, são influenciadas tanto por sistemas tropicais como por sistemas de latitudes médias. O clima da Região Sul do Brasil é fortemente marcado por sistemas de latitudes médias, sendo os sistemas frontais os principais causadores de chuvas durante todo o ano. No entanto, ao longo dos anos há casos em que as condições meteorológicas normais não seguem o padrão climatológico, devido às anomalias dos parâmetros atmosféricos.

Diversos estudos em todo o mundo mostram que o oceano possui um papel fundamental no entendimento da variabilidade do sistema climático. Sabe-se que o clima em grande parte dos continentes é determinado em parte pelas propriedades físicas dos oceanos, entre elas a temperatura da superfície do mar (TSM). Anomalias significativas na distribuição desta variável podem atuar de duas maneiras: causando mudanças no campo da pressão atmosférica à superfície, podendo alterar a própria circulação geral da atmosfera e; modificando o fluxo vertical turbulento de vapor de água, provocando mudanças na nebulosidade e no balanço de energia (Varejão, 2005). Existem fortes indícios de que o clima do Brasil é diretamente influenciado por anomalias da TSM, principalmente no que diz respeito à precipitação (Cardoso e Silva Dias, 2000). Essas alterações no clima são devidas principalmente às anomalias que ocorrem nos Oceano Atlântico e Pacífico.

O fenômeno El Niño - Oscilação Sul (ENOS) sobre o Pacífico Equatorial e as anomalias de TSM no Atlântico Tropical e no Atlântico Sul Subtropical modulam

conjuntamente a variabilidade interanual do clima sobre o Brasil. Apesar da variabilidade interanual da TSM sobre o Atlântico Sul ser significativamente menor do que aquela observada no Pacífico Equatorial, esta não deve ser descartada pelo fato de exercer profunda influência no clima da América do Sul.

O objetivo desse trabalho é estudar os efeitos instantâneos nos campos de precipitação sobre o Brasil em resposta às anomalias da TSM na região do Niño 3.4 e na Região de Confluência Brasil-Malvinas e ao Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical.

Este trabalho é dividido em duas etapas. A primeira visa o melhor entendimento da variabilidade da precipitação sobre regiões selecionadas do Brasil, relacionando-a as anomalias da TSM dos Oceanos Atlântico Tropical, Subtropical e Pacífico Equatorial através de séries temporais. A segunda parte do estudo consiste em avaliar o comportamento da precipitação durante o verão e o inverno através do cálculo da média dos meses em que ocorreu cada evento: El Niño, La Niña, Anomalia Positiva e Negativa da Região de Confluência Brasil-Malvinas e Índice Positivo e Negativo de TSM do Dipolo do Atlântico Tropical. Esta metodologia tem como objetivo tentar selecionar apenas as causas decorrentes dos eventos anômalos de TSM escolhidos. Os dados utilizados compreendem os anos de 1982-2005, totalizando 24 anos.

2) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1) CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO

Em conseqüência de diversos fatores, a diversidade climática no território brasileiro é muito grande. O regime de chuvas, por exemplo, é um parâmetro que se comporta de forma diferenciada em cada região do Brasil. Cada região do país é influenciada por um ou mais mecanismos produtores de chuva. Os principais são: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), os sistemas frontais, os sistemas de Mesoescala, alem dos efeitos causados pela topografia.

2.1.1) REGIÃO NORTE

A precipitação na Região Norte apresenta uma significativa heterogeneidade espacial e sazonal. Esta região possui o maior total pluviométrico anual, sendo as maiores taxas observadas no litoral do Amapá, na foz do Rio Amazonas, e no setor Ocidental da Região, onde a precipitação excede 3000 mm (Nimer, 1979). São encontrados,na Região Norte, quatro núcleos de precipitação abundante.

O primeiro máximo localizado no noroeste da Amazônia, com chuvas acima de 3000 mm/ano no trimestre abril-maio-junho, foi considerado o mais chuvoso (Marengo, 1995). Este centro está associado à condensação do ar úmido trazido pelos ventos de leste da ZCIT que são barrados pelos Andes (Nobre,1983). O segundo centro é localizado na parte central da Amazônia, em torno de 5° S, com precipitação atingindo 2500 mm/ano e o terceiro centro na parte leste, próximo à Belém, com precipitação de 2800 mm/ano. O quarto centro de precipitação se encontra na região sul da região Amazônica, onde o máximo ocorre nos três primeiros meses do ano.

Nos meses de maio, abril e maio, observa-se uma precipitação acima de 900 mm, com duas regiões de máxima pluviosidade a noroeste e nordeste, que estão associadas às linha de instabilidade ou à circulação da brisa marítima (Kousky, 1980, Cavalcanti, 1982). Na parte leste da Amazônia, o fortalecimento da ZCAS gera um aumento considerável na precipitação. Enquanto isso, na parte centro-sul o pouco aprofundamento do cavado equatorial causa uma diminuição das chuvas na região.

Nos meses de junho, julho e agosto há um decréscimo na precipitação, devido ao deslocamento da ZCIT para o Hemisfério Norte. Neste período observa-se geralmente seca em toda a região amazônica. No período de setembro, outubro e novembro, inicia-se o ciclo chuvoso, com o deslocamento da ZCIT para a região norte do Brasil.

As variabilidades nas precipitações da Amazônia podem ser atribuídas as TSM do Atlântico Tropical, que determina a posição da ZCIT. A movimentação deste sistema climático está relacionada principalmente ao deslocamento da Célula de Hadley. As anomalias da TSM do Pacífico durante os eventos de El Niño e La Niña, vistos com mais detalhes adiante, estão associadas com períodos secos e chuvosos nesta região, respectivamente.

Outros fatores como a penetração de sistemas frontais, o deslocamento da Alta Subtropical do Atlântico Sul e a Alta da Bolívia influenciam as chuvas na região. Kousky e Ferreira (1981) mostraram a importância da penetração de sistemas frontais sobre a precipitação de inverno na região.

2.1.2) REGIÃO NORDESTE

O nordeste brasileiro apresenta alta variabilidade climática, podendo observar desde o clima semi-árido em seu interior, com precipitação acumulada inferior a 500 mm/ano, até o clima chuvoso, observado principalmente na costa leste, com precipitação acumulada anual superior a 1500 mm (Kousky and Chu, 1978). A parte norte da região recebe entre 1000 e 1200 mm/ano de chuva (Hastenrath and Heller, 1977).

Ao norte da região a estação chuvosa ocorre de março a maio, enquanto no sul e sudeste se estende principalmente de dezembro a fevereiro. Já na parte leste, a estação chuvosa ocorre de maio a julho. Assim como na Região Norte, o nordeste brasileiro é muito influenciado pelo posicionamento da ZCIT. O máximo de precipitação no norte do nordeste deve-se ao deslocamento anual da ZCIT para latitudes mais ao sul do Hemisfério Norte. O máximo no sul da região está associado à penetração de frentes frias que se deslocam do sul do país em direção ao nordeste nos meses de novembro a fevereiro. Na região costeira, os valores máximos de maio a junho estão relacionados à maior atividade da circulação de brisa que leva bandas de nebulosidade para o continente.

O fenômeno ENOS também influencia significativamente a precipitação na região. Durante anos de El Niño, ocorre um déficit de chuva. Em casos de La Niña ocorre o contrário, aumentando os índices pluviométricos.

2.1.3) REGIÕES SUDESTE E CENTRO-OESTE

As Regiões Sudeste e Centro-Oeste, devido ao posicionamento latitudinal são consideradas regiões de transição entre os climas quentes das latitudes baixas e temperados das latitudes médias (Nimer,1979).

Estas regiões do país são afetadas pela maior parte dos sistemas sinóticos que atingem a Região Sul, diferenciando apenas em intensidade e sazonalidade.

Em geral a precipitação distribui-se uniformemente nestas regiões, com precipitação média anual acumulada em torno de 1500 a 2000 mm. Nestas regiões são destacados dois núcleos com maiores valores de precipitação: a região do Brasil Central e o litoral da Região Sudeste. Entretanto, no norte de Minas, observa-se uma relativa escassez de chuvas ao longo do ano. O período de junho, julho e agosto é considerado o mais seco do ano da ordem de apenas 30 mm em grande parte do Brasil Central, podendo estar ligado à intensificação da Alta Subtropical do Atlântico Sul nesta época do ano. O trimestre mais chuvoso ocorre nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, exceto na parte leste que apresenta o máximo de precipitação aproximadamente um mês antes. O litoral da Região Sudeste apresenta, principalmente no litoral norte de São Paulo, acumulações anuais de ordem de 3500 a 4000 mm com valores máximos de verão, porém, sem estações secas (Silva Dias e Marengo, 1999). Durante os meses de maior atividade convectiva, a ZCAS é um dos principais causadores de fortes chuvas nestas regiões. Os sistemas frontais e os sistemas de mesoescala também exercem grande influência no clima desta região. As linhas de instabilidade, por exemplo, são responsáveis por uma significativa parcela da precipitação (Silva Dias e Marengo, 1999).

2.1.4) REGIÃO SUL

A precipitação em quase toda a Região Sul varia de 1250 a 2000 mm. Apenas algumas áreas encontram-se fora deste limite pluviométrico. No litoral do Paraná, oeste de Santa Catarina e a área em torno de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul apresentam chuvas acima de 2000 mm. Valores abaixo de 1250 mm são registrados apenas no litoral sul de Santa Catarina e no norte do Paraná (Silva Dias e Marengo, 1999).

A Região Sul apresenta um máximo de precipitação nos meses de agosto, setembro e outubro enquanto o interior do Rio Grande do Sul apresenta um máximo principal nos meses de janeiro, fevereiro e março, mas com significativas chuvas nos meses de inverno. O trimestre mais seco no Rio Grande do Sul tende a ocorrer em abril, maio e junho. Em Santa Catarina também há uma grande variabilidade no trimestre chuvoso, ocorrendo nos meses de janeiro, fevereiro e março no litoral e em setembro, outubro e novembro na parte oeste do estado. Entretanto, o trimestre mais seco acontece em março, abril e maio no parte sul do estado e em junho, julho e agosto mais ao norte. O período mais seco no litoral catarinense

ocorre em abril, maio e junho. Por outro lado, o estado do Paraná apresenta menor variação do trimestre mais úmido, em geral em dezembro, janeiro e fevereiro, exceto nas regiões litorâneas (janeiro, fevereiro e março) e extremo oeste (outubro, novembro e dezembro). O período mais seco varia de junho, julho e agosto a julho, agosto e setembro, de sul para norte do estado.

Alguns fenômenos são essenciais na determinação do padrão da precipitação na Região Sul. Entre os mais importantes podemos citar a penetração dos sistemas frontais e os sistemas de mesoescala que influenciam significativamente o padrão de precipitação em toda a região. A trajetória das frentes está associada ao posicionamento dos jatos em altos níveis. Portanto alterações no comportamento dos jatos afetam diretamente o regime de chuva na região. Esta relação foi comprovada em estudos, como os de Kousky e Cavalcanti (1984).

Os cavados invertidos também exercem influência sobre o regime de chuvas na região. Eles se situam normalmente sobre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, estendendo-se até a Argentina e Paraguai.

2.2) INTERAÇÃO OCEANO-ATMOSFERA

A variabilidade dos parâmetros oceânicos, principalmente de superfície como a TSM, é de grande importância na caracterização do clima global e regional. No Brasil e no mundo não faltam estudos observacionais e resultados de modelos numéricos que confirmem a relação entre variabilidade climática e as condições oceânicas (Chelton et al., 1990, Uvo et al., 1998, Cardoso et al,2000)

A relação da TSM com a atmosfera está intimamente relacionada com os campos de pressão. Quando a temperatura da água superficial do mar é alta, o ar acima tende a aquecer, provocando uma diminuição da pressão, o que favorece os movimentos verticais ascendentes em grande escala. Por sua vez, a atmosfera também influencia o oceano, interferindo diretamente em sua dinâmica pela transferência de energia cinética através da ação do vento. As correntes oceânicas geradas ou modificadas pela ação do vento interferem nos fluxos

verticais e horizontais de massa e energia no oceano também contribuindo para alterar a configuração do campo térmico na superfície do mar (Varejão, 2005). O fluxo de radiação na superfície do mar também é dependente das condições atmosféricas, devido à presença de nuvens e partículas em suspensão no ar que podem refletir, absorver ou re-emitir a radiação em todos os comprimentos de onda. Esta contribuição juntamente com a ação do vento influencia na taxa de evaporação e, conseqüentemente o posicionamento de células de convecção como, por exemplo, a célula de Walker.

2.2.1) O OCEANO PACÍFICO EQUATORIAL

O Oceano Pacífico, devido às suas dimensões, permite uma maior interação oceano-atmosfera que os demais. Além disso, parte considerável de sua superfície encontra-se na zona tropical, exatamente a região que recebe maior quantidade de energia solar (Varejão, 2005). Neste oceano, o principal fenômeno de impacto climático global é o El Niño/ Oscilação Sul (ENOS). O ENOS está associado à diferença entre os valores da pressão atmosférica ao nível do mar entre o lado leste e centro-oeste do Pacífico. Esta diferença na pressão controla os ventos alísios que sopram de leste e empurram as águas superficiais para oeste, favorecendo a ressurgência equatorial na costa da América do Sul. Este comportamento é responsável por manter as águas relativamente quentes nas regiões centrais do Pacífico e as águas mais frias próximo à costa sul-americana, como visto no esquema da Figura 1. Este esquema representa o comportamento do oceano e atmosfera em condição normal, ou seja, sem eventos anômalos.

Em anos de El Niño, o gradiente de pressão diminui e os ventos alísios tendem a se enfraquecer. Desta forma, as águas quentes da bacia do Pacífico se deslocam para leste, deixando a termoclina menos inclinada, diminuindo ou mesmo inibindo a ressurgência. Nestes períodos, portanto a costa do Pacífico leste apresenta um comportamento anômalo com águas superficiais mais quentes do que o normal, conforme mostrado na Figura 2. Por outro lado, a Figura 3 representa o comportamento da atmosfera e do oceano em casos de La Niña. Este fenômeno ocorre quando o gradiente de pressão entre o lado leste e centro-oeste do Pacífico diminui. Quando isso acontece, ocorre o processo inverso ao El Niño. Os ventos de leste se intensificam e as águas próximo do lado leste do Pacífico Equatorial se tornam mais frias devido à ressurgência.

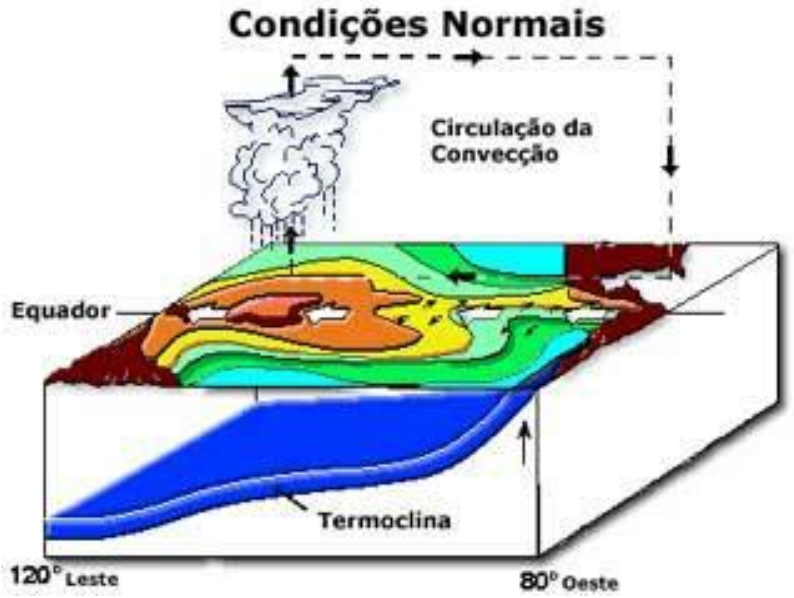


Figura 1: Padrão de circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos sem a presença de El Niño ou La Niña. Fonte: NOAA

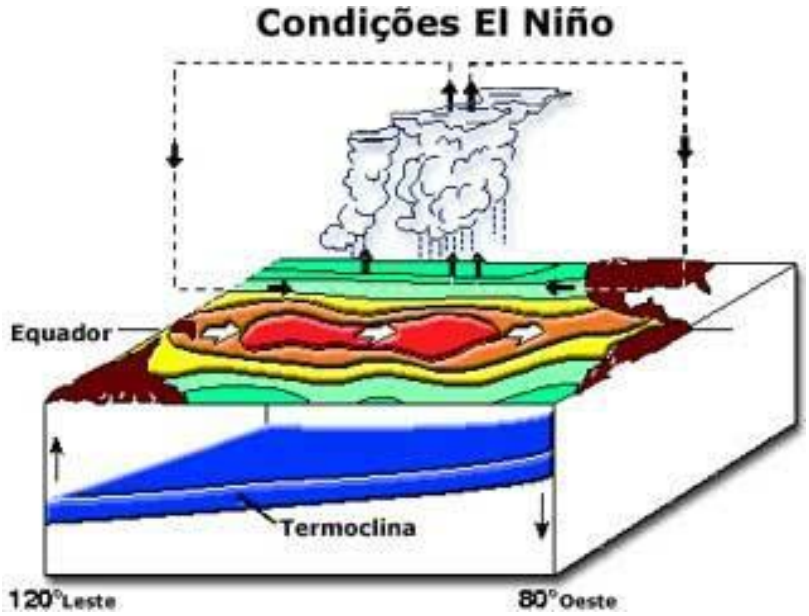


Figura 2: Padrão de circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos de El Niño. Fonte: NOAA

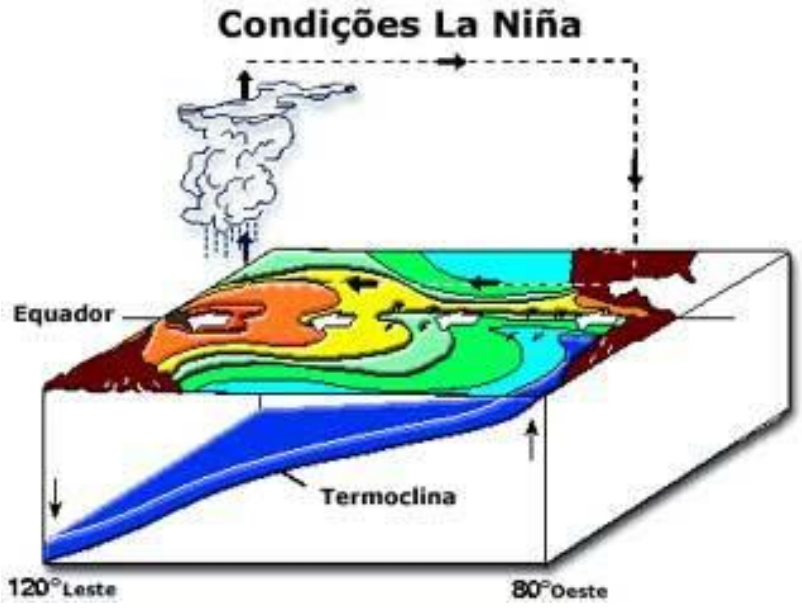


Figura 3: Padrão de circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos de La Niña. Fonte: NOAA

A Oscilação Sul é representada por um índice chamado de Índice de Oscilação Sul (IOS) que expressa a intensidade e a fase do fenômeno. O IOS é determinado pela diferença entre a pressão atmosférica reduzida ao nível médio do mar observada em Taiti (17,5°S – 149,6°W) no Oceano Pacífico Sul e em Darwin (12,4°S – 130,9°E) no norte da Austrália. Quando a diferença entre a pressão de Taiti e Darwin (Taiti-Darwin) resulta num valor negativo significa que está em período de ocorrência do El Niño. A Figura 4 mostra a evolução do Índice de Oscilação Sul.

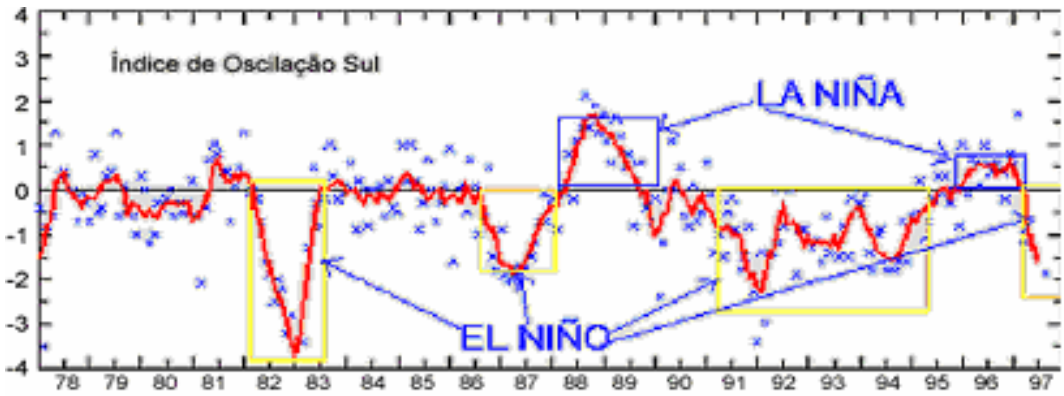


Figura 4: Evolução do Índice de Oscilação Sul desde 1978 até 1999. Fonte: página do Ciram - Epagri

A Oscilação Sul funciona como um balanço entre massas atmosféricas numa grande área que envolve trocas de ar entre o leste e o oeste, centradas nas latitudes tropicais e subtropicais, sendo que os centros de ação localizam-se sobre a Indonésia e sobre o Pacífico Tropical Sul. Esses centros de ação então ligados pela célula de circulação de Walker no sentido leste-oeste.

Em geral, os episódios de La Niña também têm freqüência de 2 a 7 anos, todavia sua ocorrência tem sido em menor quantidade que o El Niño durante as últimas décadas. Além do mais, os episódios têm períodos de aproximadamente 9 a 12 meses, e somente alguns episódios persistem por mais de 2 anos. Outro ponto interessante é que os valores das anomalias de TSM em anos de La Niña têm desvios menores do que em anos de El Niño.

Como apresentado na Figura 5, existem áreas do Pacífico Tropical como os Niños 1, 2, 3.4 e 4 , que exercem grande influência no clima em diversas partes do globo em anos de El Niño e La Niña.

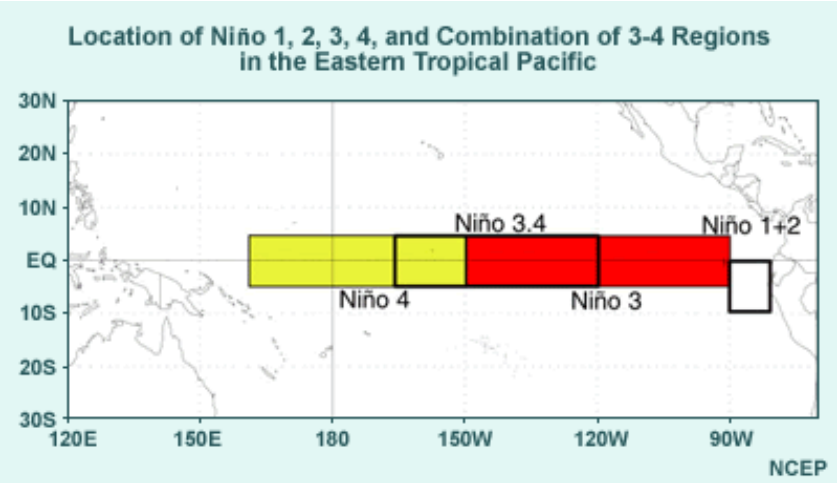


Figura 5: Localização dos Niño 1+2, 3, 3.4 e 4 no Pacífico Equatorial. Fonte: http:// www.cptec.inpe.br/enos

Localização dos Niños:

- Niño 1+2 : 0º-10ºS e 80º-90ºW;
- Niño 3 : 5°N-5°S e 90°W-150°W;
- Niño 4 : 5°N-5°S e 150°W-160°W;
- Niño 3,4 : 5°N-5°S e 120°W-170°W.

De acordo com a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) , uma identificação dos anos de El Niño e La Niña, é a utilização da anomalia de TSM no Niño 3.4, que tem uma altíssima correlação com o IOS. O método consiste em analisar médias corridas de anomalias de temperatura da superfície do mar durante 3 meses nesta região. Se a média do desvio na temperatura da superfície do mar durante estes 3 meses for maior que 0,5^{o}C, este período pode ser classificado como El Niño. Para a classificação do La Niña foi adotada a mesma metodologia, porém o valor da média das anomalias de temperatura da superfície do mar utilizado é de –0,5^{o}C ou menor.

Geralmente, sobre as águas mais aquecidas as taxas de evaporação são maiores, conseqüentemente, há uma maior formação de nuvens. Portanto, em casos de anomalia como o El Niño e La Niña espera-se que os campos de precipitação sejam deslocados (ou modificados). A ligação entre a temperatura da superfície do mar sobre o Pacífico Tropical e as variações no campo de pressão ao nível médio do mar geram mudanças na dimensão espacial e na intensidade da célula de circulação de Walker, que por sua vez provocam mudanças nos ventos alísios.

As anomalias da TSM associadas com os fenômenos El Niño e La Niña produzem fluxos de calor e de vapor d'água do oceano Pacífico para a atmosfera. As anomalias de convecção causam anomalias de divergência nas camadas superiores da atmosfera, perturbando assim a circulação global. As ondas de Rossby são acionadas e as circulações de Walker e Hardley são atingidas. Na fase quente (El Niño), a circulação de Walker fica mais fraca e a de Hardley se torna mais forte, o contrário ocorre em anos de La Niña.

A influência dos eventos ENOS no clima do Brasil foi estudada em diversos trabalhos. Os maiores destaques foram dados às anomalias de precipitação na Região Nordeste do país segundo Hastenrath and Heller (1977) e Moura e Shukla (1981).

Durante o fenômeno El Niño, a ZCIT tende a migrar mais para o sul em direção ao Equador sobre a região aquecida do Pacífico, enquanto a Zona de Convergência do Pacífico Sul (situada à leste da Austrália) desloca-se mais para leste (ambas migram para áreas de maior TSM), dando-se o oposto em casos de La Niña (Varejão, 2005).

A precipitação no norte do Nordeste Brasileiro e leste da Amazônia tende a diminuir durante a ocorrência de El Niño, devido à inibição da convecção. Esta inibição ocorre pelo fato do ramo descendente da célula da Walker (intensificada pelo fenômeno El Niño) estar localizada sobre estas regiões. Em períodos de atuação da La Niña, há um considerável aumento dos índices pluviométricos nestas duas regiões do país.

Aceituno (1988) observou uma diminuição das chuvas ao norte da Região Amazônica. Marengo e Hastenrath (1993) usando resultados de modelos numéricos mostraram que em anos de grande aquecimento no Oceano Pacífico Central, ocorre uma redução de umidade que entra na Amazônia. A fase quente do fenômeno ENOS está associada a um déficit e a fria a um excesso de precipitação nas Regiões Norte e Nordeste.

Na determinação de anos menos chuvosos na região de Belém do Pará, uma das cidades do Brasil com maior índice pluviométrico, 45% dos anos estudados foram de El Niño, o que significa dizer que o fenômeno influenciou na redução das chuvas para estes anos com chuva abaixo da média (Oliveira, 1994).

Apesar das condições meteorológicas da Região Nordeste serem muito afetadas pelo fenômeno ENOS, vários estudos indicam que a precipitação na Região Sul também possui alta relação com este fenômeno. Sansigolo (2006), Grimm et al.(1998) e Diaz et al (1998), usando diferentes métodos encontraram que os eventos El Niño e La Niña, estão respectivamente associados com anomalia positiva e negativa de precipitação sobre o a Região Sul do Brasil.

Em 1984, Kousky e Cavalcanti. também mostraram que em anos de El Niño, as frentes frias que normalmente chegam na Região Nordeste do Brasil permaneceram mais estacionárias, principalmente no sul do país, contribuindo para a redução de chuvas na costa leste brasileira. Por este fato, a precipitação na Região Sul tende a aumentar pela intensificação do jato subtropical sobre esta região, podendo provocar fortes chuvas. O fortalecimento do jato subtropical ocorre devido ao forte aquecimento na região do Pacífico Equatorial, que provoca um aumento do gradiente de temperatura norte - sul e também um transporte de momentum em altos níveis, da região de liberação de calor latente tropical, para os ventos de oeste (Cavalcanti, 1996).

O El Niño também pode causar um enfraquecimento da Alta da Bolívia e do Vórtice Ciclônico na região NE durante o verão. A ZCAS pode perder forças também em alguns meses da primavera e verão. Normalmente em anos de El Niño, a maioria dos sistemas frontais não se desloca de sul para norte com a mesma intensidade que em anos normais, ou seja, sem El Niño ou La Niña.

Como visto, a atuação do El Niño e La Niña causam flutuações nos padrões de temperatura e precipitação em muitas regiões do Mundo. Dependendo da intensidade do fenômeno, seja El Niño ou La Niña, os efeitos podem ser mais ou menos intensos, ou sequer existirem em algumas regiões.

Os efeitos do fenômeno ENOS nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste nos campos de precipitação não são claramente observados, devido, talvez, a uma menor intensidade da anomalia.

Cada evento de El Niño ou La Niña tem magnitude e duração diferentes. As Figuras 6 e 7 mostram a evolução da anomalia da TSM durante os principais eventos registrados de El Niño e La Niña, respectivamente, utilizando a Região 3.4 como referência. Observa-se que nos anos de 1982/83, 1991/92 e 1997/98, ocorreram os eventos mais intensos de El Niño. Na maior parte dos eventos ilustrados, pode ser visto um “pico” de anomalia da TSM positiva entre os meses de setembro e janeiro, indicando que o fenômeno é mais forte nesta época do ano. E, relação do fenômeno La Niña, os casos mais destacados aconteceram nos anos de 1954/55, 1970/71, 1973/74 e 1988/89 e 1998/99 Da mesma forma que o El Niño, as anomalias mais significativas ocorreram entre setembro e janeiro, com exceção dos anos de

1954/55. Após este período do ano a série diverge. É importante ressaltar que a série temporal da Figura 7 é maior do que a da Figura 6. Talvez, por este fato, não se observa tão bem esta divergência dos valores de anomalia da TSM nos períodos de El Niño.

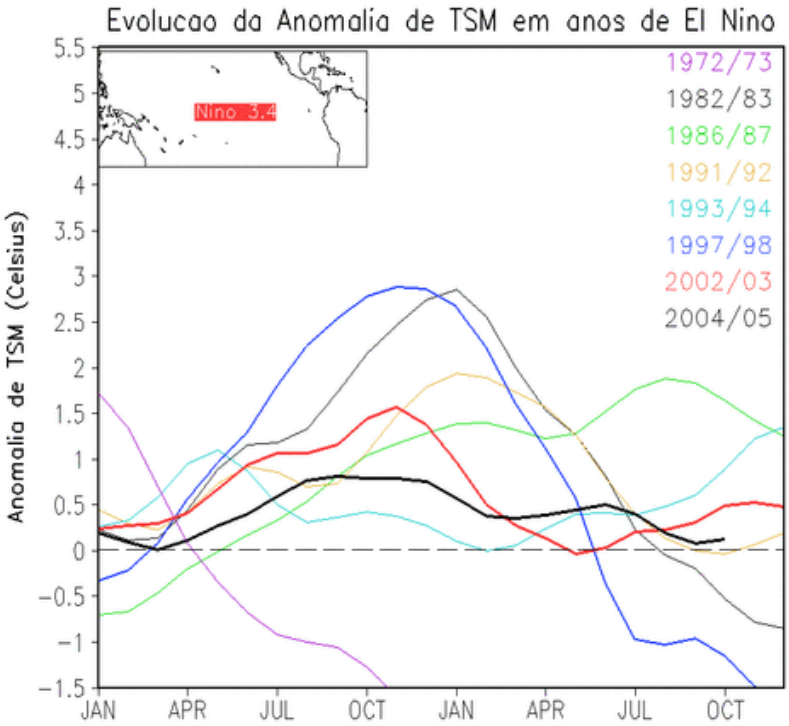


Figura 6: Evolução da Anomalia de TSM em anos de El Niño. Fonte: http://www.cptec.inpe.br/enos

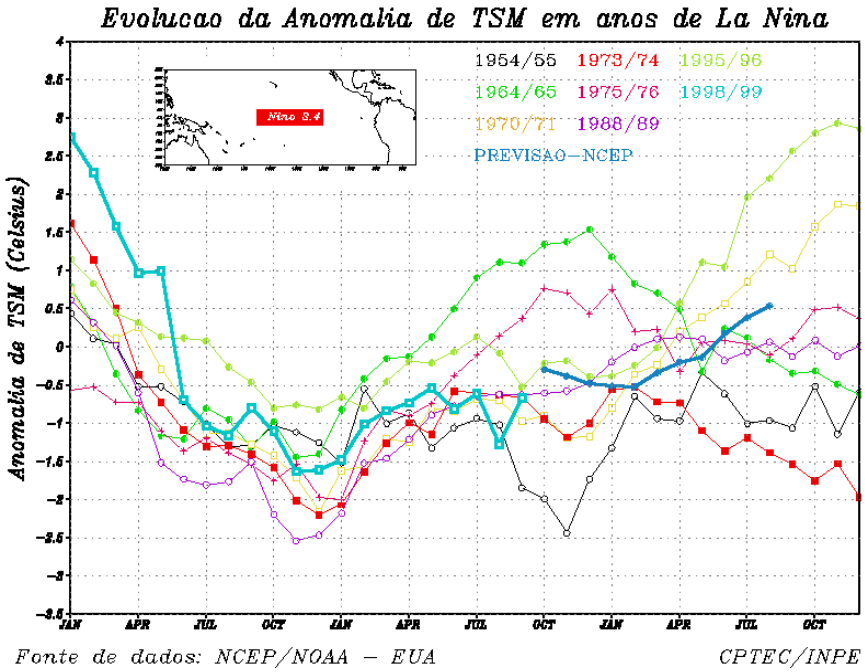


Figura 7:Eventos de La Niña. Fonte: http://www.cptec.inpe.br/enos

Resumo dos Efeitos no Brasil

El Niño

- **Região Norte**: Diminuição da precipitação e secas. Aumento do risco de incêndios florestais
- **Região Nordeste**: Secas severas
- **Região Centro-Oeste**: Não há evidências de efeitos pronunciados nas chuvas desta região. Tendência de chuvas acima da média e temperaturas mais altas no MS.
- **Região Sudeste**: Moderado aumento da temperatura média. Não há padrão característico de mudanças na precipitação.
- **Região Sul**: Precipitação abundante, principalmente na primavera e chuvas intensas de maio a junho. Aumento da temperatura média.

La Niña

- **Região Norte**: Aumento de precipitação e vazões de rios.
- **Região Nordeste**: Aumento de precipitação e vazões de rios.
- **Região Centro-Oeste**: Área com baixa previsibilidade.
- **Região Sudeste**: Área com baixa previsibilidade.
- **Região Sul**: Secas severas.

Fonte: CPTEC/INPE

2.2.2) OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL E EXTRATROPICAL

Apesar das anomalias de TSM do Atlântico Sul serem significativamente menores que as encontradas no Oceano Pacífico Equatorial, existem diversos estudos que comprovam suas influencias na América do Sul.

O Oceano Atlântico Sul é delimitado zonalmente pelos continentes da América do Sul e África, e meridionalmente pelo oceano Austral e pela linha do Equador. Sua circulação de larga escala é determinada pelo giro anticiclônico, em regiões subtropicais, denominado Giro Subtropical do Atlântico Sul. O Giro Subtropical do Atlântico Sul é composto pelas Correntes de Benguela, Sul Equatorial, do Brasil e do Atlântico Sul, como mostrado na Figura 8.

A Corrente Sul- Equatorial é parcialmente alimentada pela corrente de Benguela. Ela flui para noroeste e se bifurca na costa do nordeste brasileiro, dando origem à Corrente Norte do Brasil, que flui para norte reunindo-se ao sistema de correntes do Hemisfério Norte e Corrente do Brasil. Esta última transporta águas quentes e ricas em sais minerais para o sul até encontrar a Corrente das Malvinas, fria e menos salina. A região de encontro dessas duas correntes é denominada de Região de Confluência Brasil-Malvinas e se localiza, de acordo com os últimos experimentos utilizando imagens de satélite, entre as latitudes de 30° S e 50° S e longitudes de 50° W a 60° W (Souza et al., 2005). Esta região é considerada uma das mais energéticas do mundo de acordo com Chelton et al. (1990). O encontro dessas duas correntes mostra grandes variações sazonais, principalmente da TSM. Ao longo do ano, a região de encontro se desloca. Durante o verão ela se localiza mais ao sul entre 40° S e 46° S (Legeckis and Gordon, 1982), enquanto no período de inverno ela se encontra mais ao norte entre 35° S a 30° S (Ciotti el al., 1995). Nobre (1988) e Robertson e Mechoso (2000) relacionaram as alterações da TSM da Zona de Confluência Brasil-Malvinas com a ocorrência de ZCAS.

Silva et al. (2006) em seu estudo com o modelo LMD (Laboratoire de Météorologie Dynamique - França), analisou a anomalia de TSM na Região de Confluência e os impactos da mesma sobre o Brasil. Foi visto que anomalia positiva nesta região ocasiona uma redução da precipitação na região das ZCAS, principalmente sobre o oceano (menos que –2mm/dia). Já em casos de anomalia negativa, ocorre uma redução da precipitação no sul do Brasil e no norte da região Sudeste e parte sudeste de Goiás e sul da Bahia.

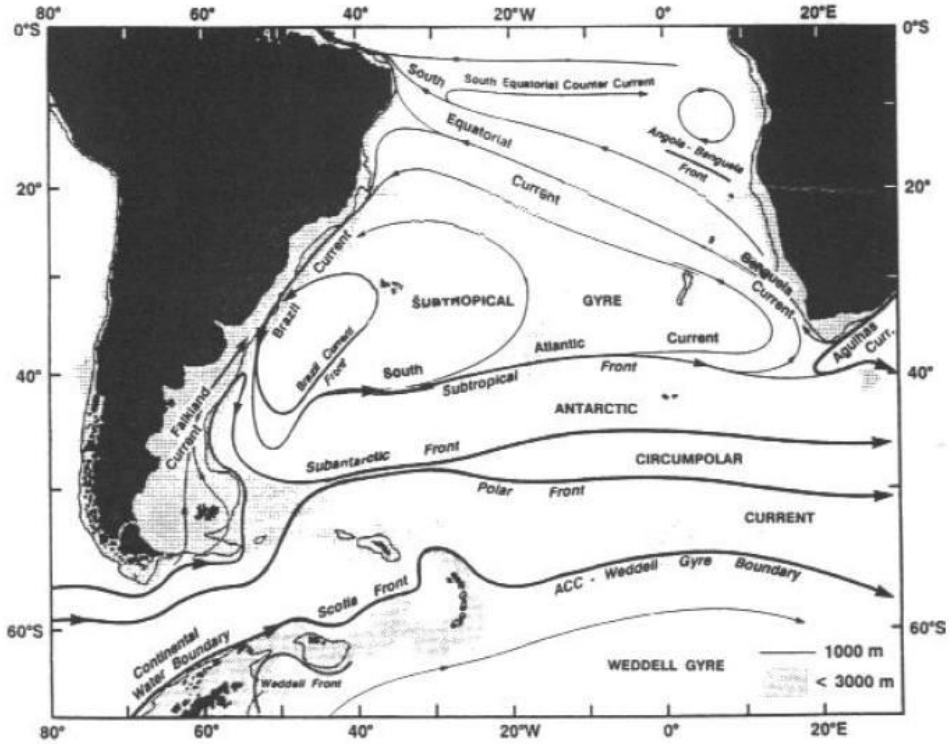


Figura 8: Circulação das Correntes do Oceano Atlântico Sul . Fonte: Extraído de Peterson and Stramma, 1991.

Outra região de muito interesse para a determinação do clima da América do Sul, principalmente na Região Nordeste do Brasil, é a região do Atlântico Tropical.

O padrão predominante dos parâmetros de superfície do Atlântico Tropical apresenta uma estrutura norte-sul mais pronunciada do que a estrutura leste-oeste. Isso se deve ao fato do Atlântico Tropical sofrer forte influência dos sistemas de monção dos continentes circunjacentes, fazendo com que a variabilidade interanual dos ventos e da temperatura da superfície do mar (TSM) sobre o Atlântico sejam moduladas pelo ciclo anual do aquecimento solar (Hastenrath, 1984).

Os primeiros estudos sobre o modo de variabilidade meridional (Dipolo de TSM do Atlântico) e sua influência na precipitação do NE do Brasil e na América do Central e do Sul, foram realizados por Hastenrath (1976); Hastenrath and Heller (1977) e Hastenrath (1978).

Uvo et al. (1998), através da análise de dados observados, verificaram uma forte correlação das anomalias de precipitação da Região Nordeste do Brasil, nos meses de abril e maio, com as anomalias na TSM do Oceano Atlântico Tropical. Foi visto uma correlação negativa da precipitação nesta região com as anomalias na TSM do Oceano Atlântico Tropical norte (20° N a 0°) e positiva com as anomalias na TSM do Oceano Atlântico Tropical sul (0° a 20° S).

O Índice Dipolo de TSM do Atlântico Tropical é um parâmetro muito utilizado em estudos relacionados com as anomalias da TSM do Oceano Atlântico Tropical. Este índice é definido como diferença entre as anomalias normalizadas de TSM da bacia norte e as anomalias normalizadas de TSM da bacia sul. Ele apresenta correlações fortemente negativas com as precipitações da região norte do Nordeste e constitui um bom indicador da qualidade da estação chuvosa nessa região, especialmente em anos de condições neutras sobre o Pacífico.

A ZCIT está diretamente relacionada a TSM. Ela geralmente está situada sobre as regiões onde a TSM é alta. Portanto, seria de se esperar que existisse uma relação entre a distribuição geral de TSMs no Atlântico Tropical e a precipitação no Nordeste. De fato essa relação parece ser válida para a maioria dos anos. Como pode ser visto na Figura 9, águas mais quentes no Atlântico Sul Tropical e mais frias no Atlântico Norte Tropical estão associadas a anos chuvosos no Nordeste, pelo fato da ZCIT se posicionar sobre esta região do país. Na Figura 10, é visto a migração da ZCIT para norte. Este deslocamento ocorre quando a TSM do Atlântico Sul Tropical é mais fria do que a TSM do Atlântico Norte Tropical. Os deslocamentos estão diretamente ligados a Alta do Atlântico Norte e Alta do Atlântico Sul e, conseqüentemente, com a intensidade dos ventos alísios.

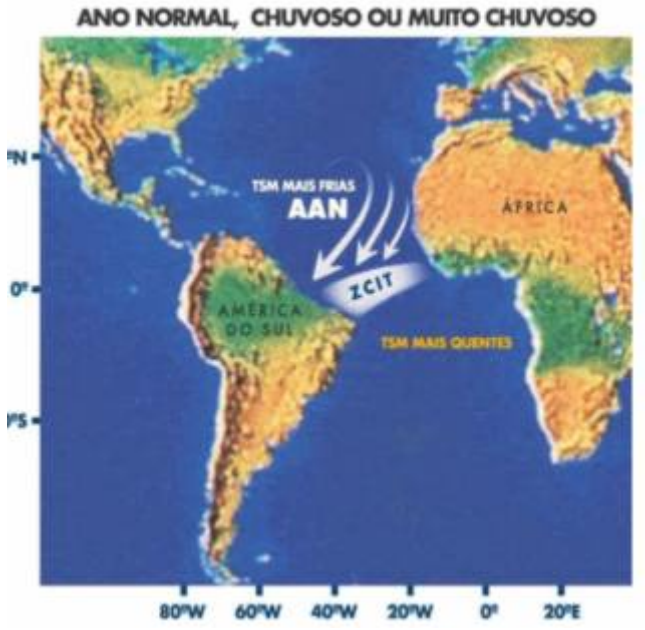


Figura 9: Interação da ZCIT com a TSM na estação chuvosa no NNE. Fonte: FUNCEME

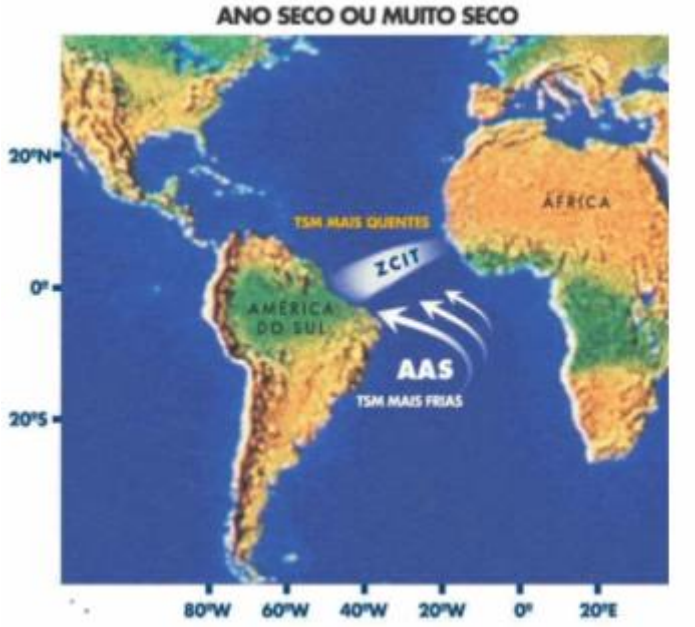


Figura 10: Interação da ZCIT com a TSM na estação seca no NNE. Fonte: FUNCEME

3) DADOS E METODOLOGIA

O período de estudo compreendeu os anos de 1982 a 2005. Para a realização deste estudo foram utilizados dados mensais de TSM (NOAA Extended Reconstructed SST V2., resolução de 2,0^o x 2,0^o , Smith and Reynolds, 2004) e precipitação (CPC Merged Analysis of Precipitation – CMAP – NOAA, resolução de 2,5^o x 2,5^o, Xie and Arkin, 1997). As médias climatológicas de TSM e precipitação compreendem os anos de 1971 a 2000 e 1979 a 2000, respectivamente.

Este trabalho consiste em avaliar a resposta simultânea dos efeitos das anomalias de TSM sobre a precipitação, por sobre regiões do Brasil entre 1982 a 2005.

Para escolha das regiões de estudo sobre o país foram calculadas as correlações entre a média espacial das anomalias de TSM das áreas dos oceanos Pacífico Equatorial, Atlântico Tropical e Subtropical com a precipitação sobre o Brasil. As áreas dos oceanos são mostradas na Figura 11.

As áreas dos oceanos escolhidas foram:

- Região do Niño 3.4 : 5 ^{o}N a 5 ^{o}S, 170 ^{o} W a 120 ^{o} W (NOAA - CPC);
- Região de Confluência Brasil-Malvinas: 30° S a 41,25^o S, 30° W a 60° W (Silva et al., 2006);
- Atlântico Tropical através do Índice Dipolo de TSM : Diferença entre as anomalias normalizadas de TSM da bacia norte (5 ^{o} N a 25 ^{o}N, 50 ^{o}W a 20 ^{o}W) e as anomalias normalizadas de TSM da bacia sul (2 ^{o}S a 22 ^{o}S, 25 ^{o}W a 5 ^{o}E) (Moura and Shukla,1981)

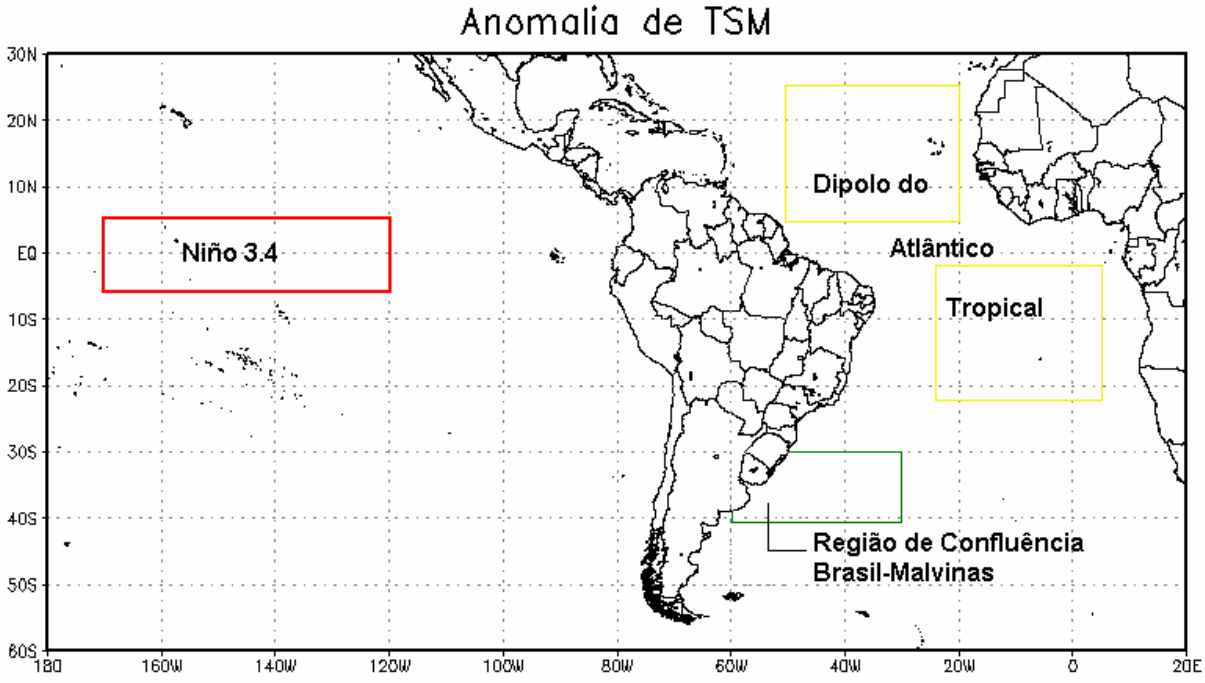


Figura 11: Regiões dos Oceanos Atlântico e Pacífico utilizadas no estudo

A Normalização foi feita através do desvio padrão. A fórmula para normalizar ou padronizar os dados é mostrada na equação (1):

$$Z = \frac{A_n - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

Onde:

A_n = valor que se deseja normalizar

μ = média aritmética da distribuição

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} A_n \quad (2)$$

σ = desvio padrão da distribuição

$$\sigma = \sqrt{\frac{n\sum A_n^{\,2} - \left(\sum A_n\right)^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$

Para provar a normalidade dos dados foi gerada um histograma e realizado o teste Kolmogorov-Smirnov, apresentados no ANEXO1.

O Coeficiente de Correlação é a medida padronizada da relação entre duas variáveis (X e Y). Ela pode ser obtida através da Covariância e do Desvio Padrão, como visto na equação abaixo:

$$\rho_{X,Y} = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y} \tag{4}$$

onde:

$$-1 \leq \rho_{X,Y} \leq 1$$

A Covariância é um valor que mede o grau de dispersão simultânea de duas variáveis quantitativas em relação as suas médias e é obtida através da equação (5).

$$Cov(X,Y) = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(x_j - \mu_x)(y_j - \mu_Y) \tag{5}$$

onde a Média Aritmética é:

$$\mu_X = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} X_j \tag{6}$$

$$\mu_Y = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} Y_j \tag{7}$$

O Desvio Padrão é uma medida que só pode assumir valores não negativos e quanto maior for, maior será a dispersão dos dados, ou seja, maior será a variabilidade. Desvio Padrão igual a zero indica que os dados são idênticos, não havendo variabilidade entre eles. Este parâmetro é obtido através das equações (8) e (9) para X e Y, respectivamente.

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{n(n-1)}} \tag{8}$$

$$\sigma_Y = \sqrt{\frac{n\sum Y^2 - \left(\sum Y\right)^2}{n(n-1)}} \tag{9}$$

n = número de elementos da distribuição

Uma correlação próxima a zero indica que as duas variáveis não estão relacionadas. Uma correlação positiva indica que as duas variáveis são diretamente proporcionais, e quanto mais a correlação se aproxima de 1, maior a relação. Uma correlação negativa indica que as duas variáveis são inversamente proporcionais, e que a relação também se torna mais intensa quando a correlação se aproxima de -1. Duas variáveis que estão perfeitamente correlacionadas positivamente (r=1) movem-se essencialmente em perfeita proporção na mesma direção, enquanto dois conjuntos que estão perfeitamente correlacionados negativamente se movem em perfeita proporção em direções opostas.

Após a determinação das regiões do Brasil que se correlacionem positiva ou negativamente com os valores obtidos através da TSM, estes campos foram comparados com a anomalia de precipitação de cada mês de 1982 a 2005 e informações bibliográficas e, uma análise subjetiva foi feita para encontrar as regiões do Brasil que possuem pontos em comum quanto à variação de pluviosidade.

Foram geradas, então, através do programa GrADS de domínio público, séries temporais da média espacial da precipitação de cada região do país e das anomalias de TSM das duas áreas do oceano em questão e do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical. Para visualização dos gráficos, utilizou-se o programa Microsoft Excel. O uso das séries temporais tem como objetivo tentar relacionar a precipitação com as áreas selecionadas dos oceanos.

Posteriormente, com o objetivo de realizar uma análise mais ilustrativa considerando as variações entre os meses de verão e inverno, foram geradas médias de anomalia da precipitação dos períodos em que ocorreram casos de anomalia de TSM nos oceano Atlântico Tropical (representado pelo Índice Dipolo do Atlântico Tropical), Subtropical (Região de Confluência Brasil-Malvinas) e Pacífico Equatorial (Região do Niño 3.4) entre 1982 e 2005. Estas duas estações (verão e inverno) foram escolhidas pelo fato de, geralmente, representarem casos extremos ao longo do ano.

Esta metodologia foi utilizada com o objetivo de selecionar apenas os efeitos instantâneos relacionados a um certo evento anômalo da TSM.

Para o cálculo da média da anomalia da precipitação dos eventos ENOS, foram consideradas apenas as anomalias da TSM da região 3.4 acima (abaixo) de 0,5^{o}C (-0,5^{o}C). Para os eventos relacionados ao Índice Dipolo do Atlântico Tropical, foram utilizados os mesmos limites de corte. Os dados da anomalia da TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas foram os únicos que foram submetidos a uma seleção diferente. Por serem menores, foram considerados apenas os valores acima (abaixo) de 0,2^{o}C (-0,2^{o}C). Os campos foram calculados e gerados no GrADS.

Os eventos selecionados foram:

- El Niño durante o verão;
- El Niño durante o inverno;
- La Niña durante o verão;
- La Niña durante o inverno;
- Anomalia de TSM positiva da Região de Confluência Brasil-Malvinas durante o verão;
- Anomalia de TSM positiva da Região de Confluência Brasil-Malvinas durante o inverno;
- Anomalia de TSM positiva do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical durante o verão;
- Anomalia de TSM positiva do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical durante o inverno.

4) RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1) CORRELAÇÕES E SÉRIES TEMPORAIS

Na primeira fase do trabalho foram calculadas correlações entre os dados mensais de precipitação e médias espaciais de TSM a fim de identificar as regiões do Brasil onde a precipitação é influenciada de alguma forma pelas anomalias de TSM em certas áreas do Oceano Atlântico (Índice Dipolo do Atlântico Tropical e Região de Confluência Brasil-Malvinas) e Pacífico (Região do Niño 3.4). Todos os dados utilizados são mostrados na Tabela 1 e 2 do ANEXO 2.

Pode ser visto na Figura 12 a correlação entre a anomalia da TSM da Região do Niño 3.4 e a anomalia da precipitação sobre o Brasil. Observa-se que, sobre as Regiões Norte e Nordeste, a correlação apresenta valores negativos, chegando a –0,3. Isso significa que a precipitação nestas regiões é inversamente proporcional a TSM do Niño 3.4. Sobre toda a Região Sul e uma pequena parte ao sul de São Paulo e Mato Grosso do Sul, existe um valor positivo de correlação, alcançando 0,2. Nas demais regiões do país, os resultados do cálculo variam de –0,1 e 0,1, sendo portanto, insignificantes. Neste caso, não há relação entre os dados.

Na Figura 13, a correlação envolve as anomalias da precipitação e da TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas. Observa-se que esta região do oceano exerce influência sobre poucas áreas do Brasil. O norte da Região Nordeste e uma pequena parte do Sudeste apresenta correlações negativas, porém baixa (-0,1). Sobre o sul do Rio Grande do Sul, ocorre uma baixa correlação positiva (0,1).

De acordo com a Figura 14, as regiões em que a anomalia da precipitação e o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical melhor se correlacionam são as regiões norte do Nordeste Brasileiro e boa parte do estado do Pará com até –0,3. Estas áreas apresentam correlações negativas e estão associadas ao deslocamento da ZCIT. Sobre o Centro-Oeste e Sudeste do Brasil e o estado do Paraná, pode ser visto valores positivos de correlação (0,1).

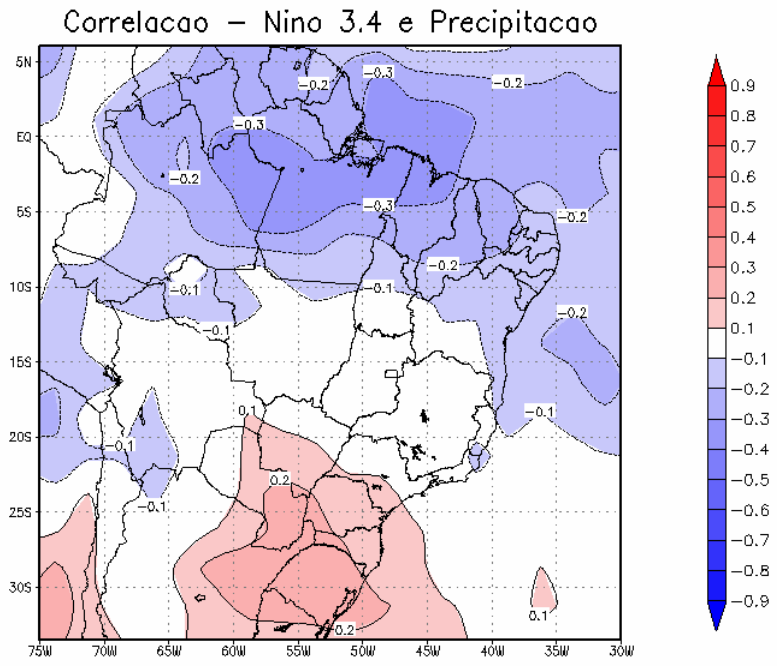


Figura 12: Correlação entre Anomalia de Precipitação e a Região Niño 3.4

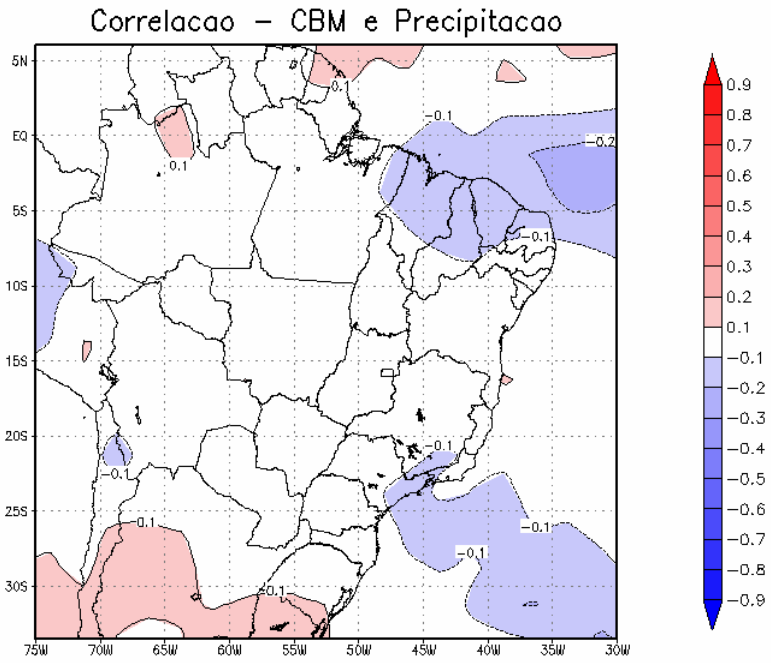


Figura 13: Correlação entre Anomalia de Precipitação e a Região de Confluência Brasil-Malvinas

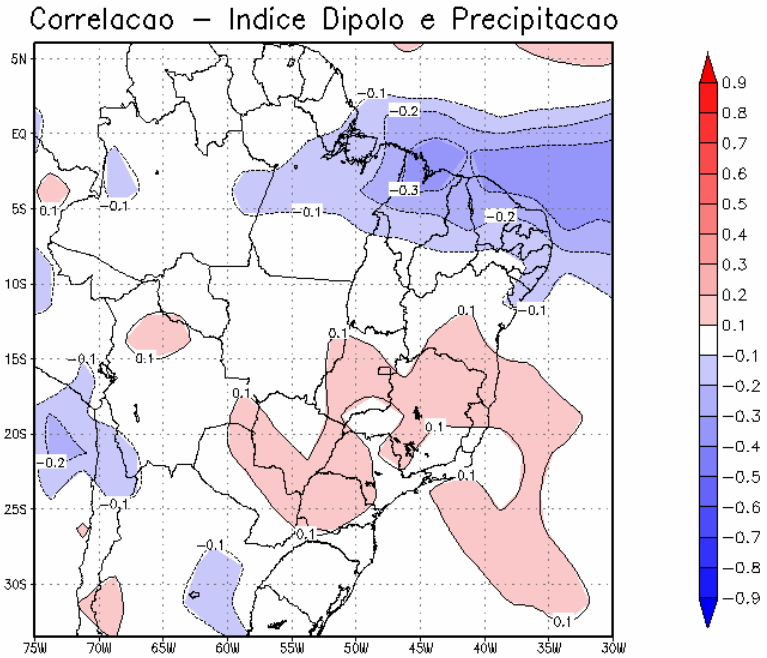


Figura 14: Correlação entre Anomalia de Precipitação e o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical

Em seguida, através do campo do coeficiente de correlação e de uma análise subjetiva dos campos mensais de anomalia da precipitação entre 1982 e 2005, foram selecionadas regiões sobre o país que possuíssem comportamentos semelhantes quanto à precipitação. Estas regiões selecionadas podem ser vistas na Figura 15, apresentada abaixo:

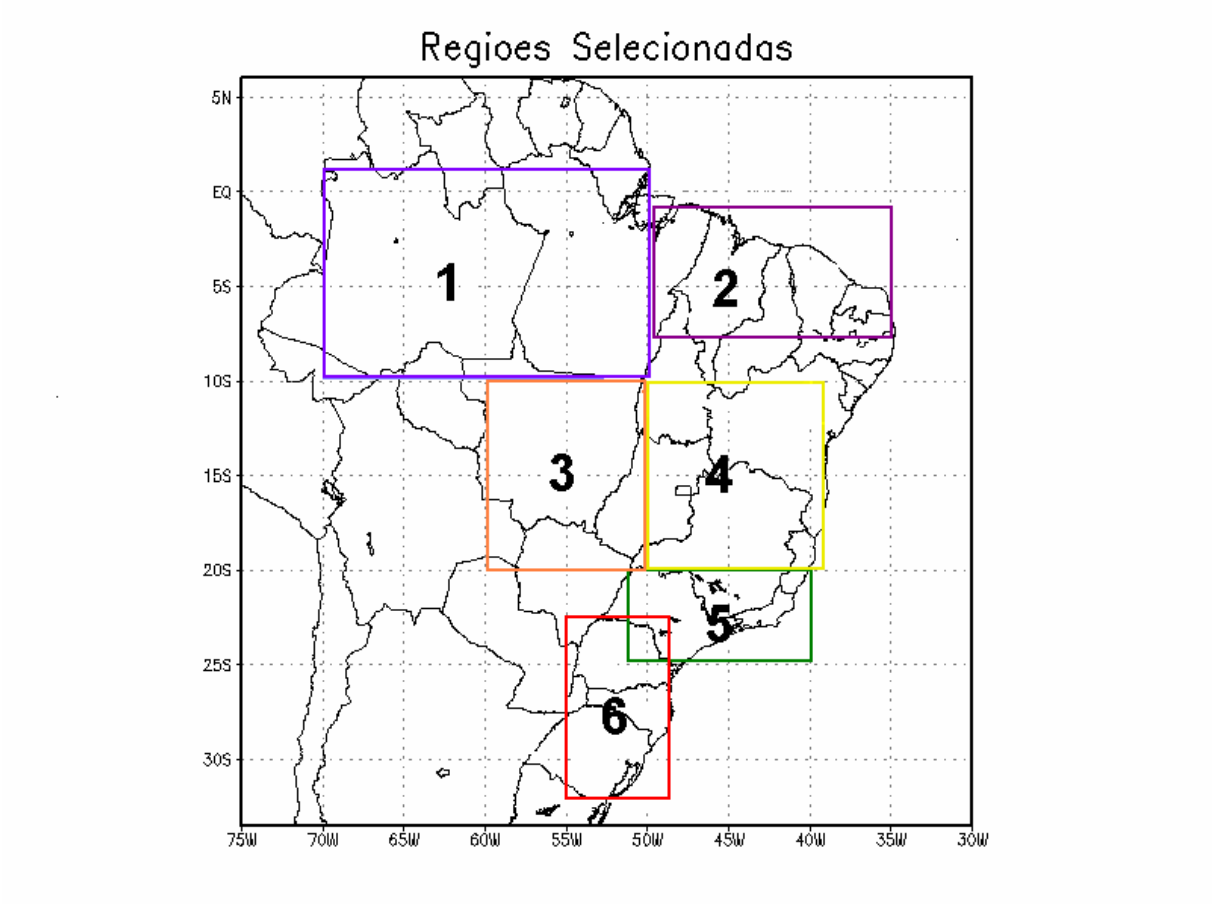


Figura 15: Regiões selecionadas do Brasil selecionadas para o estudo

Posicionamento de cada região:

Região 1: 10°S-1°N , 70°W-50°W
Região 2: 7,5°S-1°S, 50°W-35°W
Região 3: 20°S-10°S , 60°W-50°W
Região 4: 20°S-10°S , 50°W-39°W
Região 5: 25°S-20°S , 52°W-40°W
Região 6: 33°S-22,5°S , 55°W-48°W

A seguir, encontram-se as séries temporais feitas através das médias espaciais de anomalia de precipitação de cada região do Brasil, juntamente plotadas com as médias espaciais de anomalia de TSM do Niño 3.4, da Região de Confluência Brasil-Malvinas e o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical, e suas respectivas análises e correlações.

Observa-se através da Figura 16 (Região 1) que, durante toda a série, as flutuações negativas de anomalias de precipitação ocorrem simultaneamente com as anomalias positivas de TSM do Niño 3.4 e vice-versa. A intensidade da anomalia de precipitação também é facilmente perceptível ao se comparar com a anomalia de TSM. Este resultado indica que durante os eventos de El Niño, a região da Amazônia e Pará sofre redução da precipitação proporcional à intensidade do fenômeno. Em casos de La Niña, os valores também possuem um comportamento inverso, de forma que a região experimenta valores mais altos de precipitação durante fenômenos deste tipo. De acordo com estudos anteriores, este comportamento se deve ao fato do ramo descendente da Célula de Walker se deslocar e se estacionar sobre parte da Região Norte e Nordeste. Este efeito pode ser visto no campo de correlação da Figura 12. O coeficiente de correlação, apresentado no canto inferior direito do gráfico, entre a anomalia de TSM e a anomalia de precipitação da Região 1 é considerado relativamente baixo (~-0,39), o que deve ser explicado pela grande flutuabilidade dos dados de anomalia de precipitação em todo o período estudado, incluindo os meses onde não há ocorrência do fenômeno ENOS.

No gráfico que relaciona a anomalia da precipitação da Região 1 e a anomalia da TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas, não se observa um comportamento relacionando as duas variáveis, estando de acordo com o coeficiente de correlação nulo, que indica nenhuma dependência entre os dados.

O Índice Dipolo também possui correlação igual a zero e, da mesma forma que a Região de confluência Brasil-Malvinas, não apresenta relação com a precipitação da Região 1.

A Região 2 (norte do Nordeste Brasileiro), representado pela Figura 17, mostra uma correlação negativa (~-0,32) com a anomalia da TSM do Niño 3.4. Porém apresenta uma "simetria" no comportamento das linhas das variáveis menor quando comparadas ao primeiro gráfico da Figura 16, indicando que a precipitação desta região do país também é dependente da intensidade do fenômeno El Niño e La Niña. Observa-se também que para as duas Regiões 1 e 2, o pico negativo de anomalia de precipitação ocorre, em geral, com uma defasagem de cada evento de El Niño.

A Região de Confluência Brasil-Malvinas, ainda na Figura 17, não apresenta muita relação entre as variáveis, possuindo uma correlação de –0,168.

O Índice Dipolo se correlaciona negativamente (~-0,3) com a Região 2, significando que, enquanto a TSM do Oceano Atlântico Sul se apresenta menor que a TSM do Oceano Atlântico Norte, a ZCIT tende a migrar para norte, diminuindo as chuvas sobre o norte do Nordeste.O oposto ocorre quando a TSM do Atlântico Sul é maior que a TSM do Atlântico Norte. Este fato acontece devido à intensificação ou desintensificação, respectivamente, dos ventos alísios.

As anomalias de precipitação das duas Regiões se associaram melhor ao fenômeno ENOS quando estes foram mais intensos, como o El Niño de 1982 e 1997 e La Niña de 1989. Observa-se que as correlações entre a anomalia da precipitação da Região Norte e Nordeste com a anomalia da TSM do Atlântico Subtropical são muito baixas, indicando uma independência entre estes dados.

O Centro-Oeste brasileiro, representado pela Região 3 (Figura 18), se correlaciona apenas o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical (positivamente), porém seu referente gráfico não apresenta comportamento similar.

A Região 4 (parte da Bahia, Minas Gerais, Goiás e sul do Tocantins), representada pela Figura 19, também só se relaciona com o Índice Dipolo.

A precipitação da Região 3 e 4 , geralmente, não possui relação com as anomalias da TSM da Região do Niño 3.4 e da Região de Confluência Brasil-Malvinas.

De acordo com a Figura 20, o fenômeno ENOS não exerce nenhuma influência sobre o Rio de Janeiro e São Paulo (Região 5). A Região de Confluência Brasil-Malvinas se correlaciona negativamente com a Região em questão. Por estudos numéricos, através de modelos de Circulação Geral como os de Silva et al. (2006) utilizando o modelo LMD-Z, a anomalia positiva da TSM desta região do Atlântico Subtropical indica uma desintensificação da região das ZCAS. Portanto, a correlação negativa entre as duas variáveis anômalas podem estar ligadas à modificação do padrão da ZCAS quando ocorrem fenômenos de anomalia de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas.

De acordo com CPTEC/INPE, apenas a temperatura do ar das Regiões Sudeste e Centro-Oeste sofre influencia da anomalia da TSM do Niño 3.4.

O coeficiente de correlação envolvendo a Região 6 e a anomalia de TSM do Niño 3.4 apresenta um valor positivo. Esta relação está ligada ao fortalecimento e enfraquecimento do Jato Subtropical sobre esta região, devido ao maior e menor gradiente meridional de TSM no Oceano Pacífico, respectivamente. Além disso, quando ocorre El Niño, por exemplo, o ramo descendente da Célula de Walker causa uma alta pressão impedindo a penetração de sistemas frontais no continente. Desta forma, a maior parte das frentes, geralmente, permanece por um maior tempo sobre a Região Sul do Brasil. A Região de Confluência Brasil-Malvinas não se relacionam com a anomalia de precipitação da Região 6 de acordo com o segundo gráfico da Figura 21. Este fato contradiz o estudo de Silva et al.(2006), onde foram encontradas relações significativas entre a precipitação da Região Sul e casos anômalos da Região de Confluência Brasil-Malvinas. Porém deve-se ressaltar que em um estudo de modelagem numérica existe a vantagem de poder isolar o efeito da anomalia de TSM em uma determinada região, como ocorreu neste estudo de Silva et al. (2006). É importante deixar claro que esta região do Oceano Atlântico Subtropical não é muito bem definida, havendo trabalhos utilizando áreas diferentes. O Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical também não causa impactos sobre a Região Sul do Brasil.

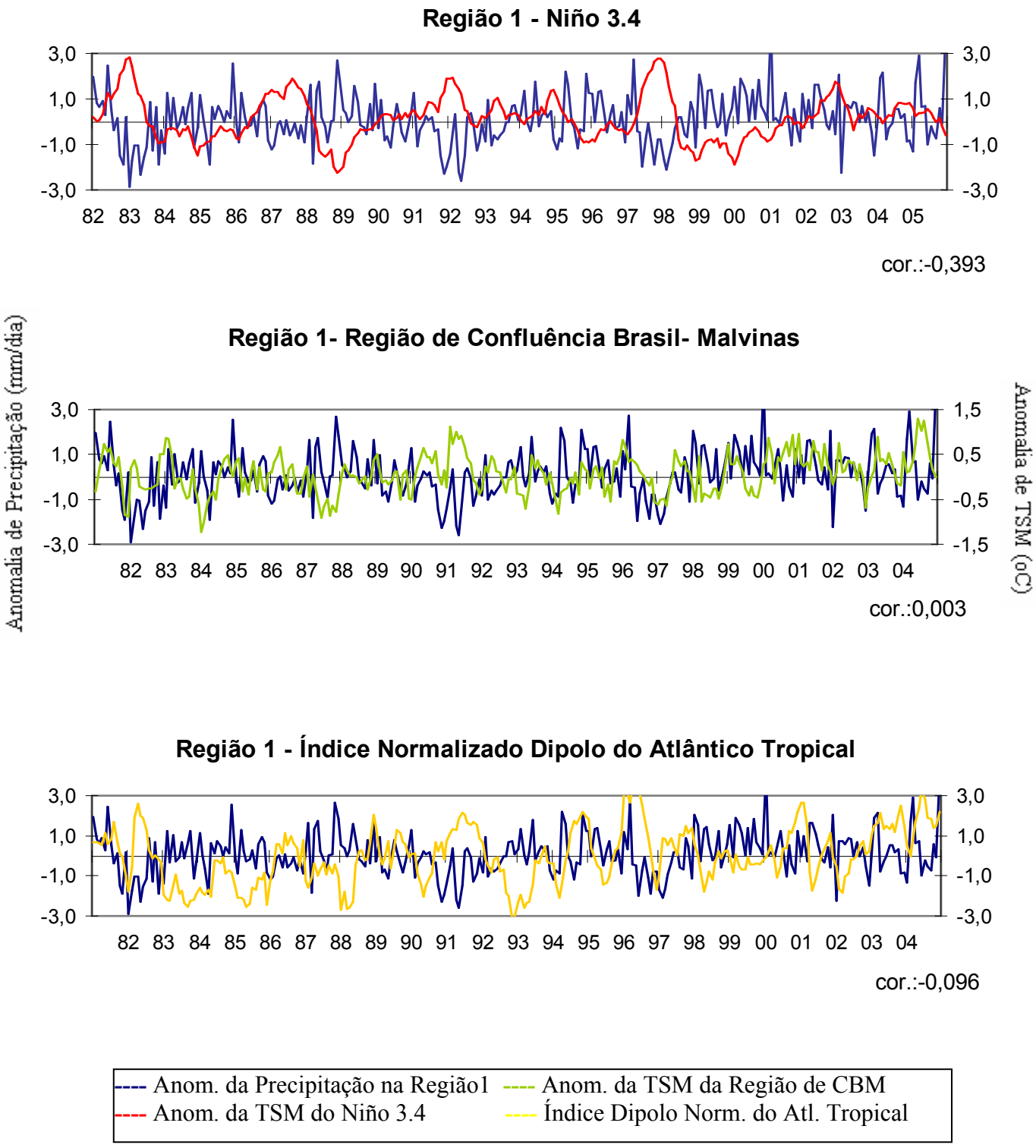


Figura 16: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 1 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações

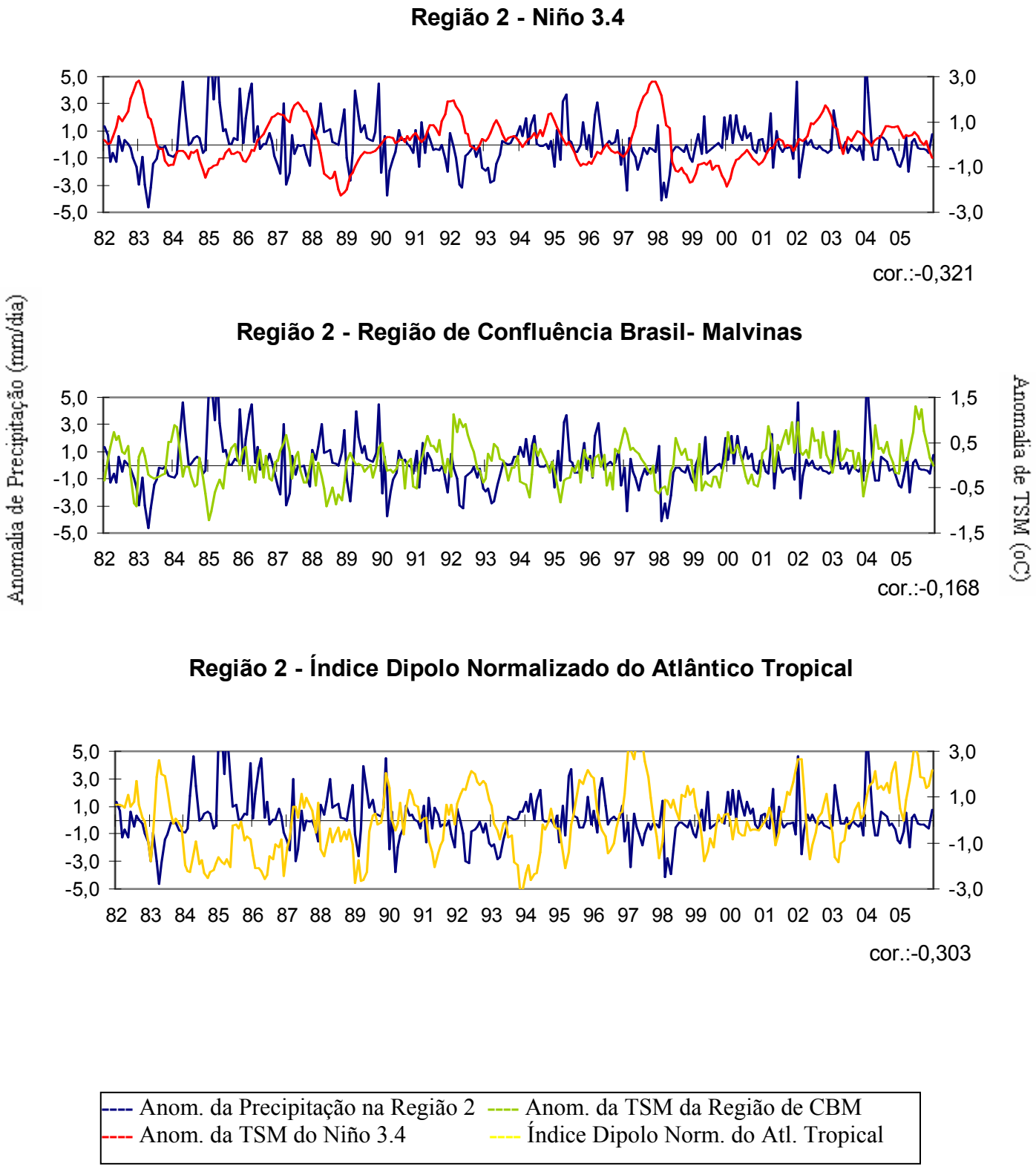


Figura 17: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 2 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações

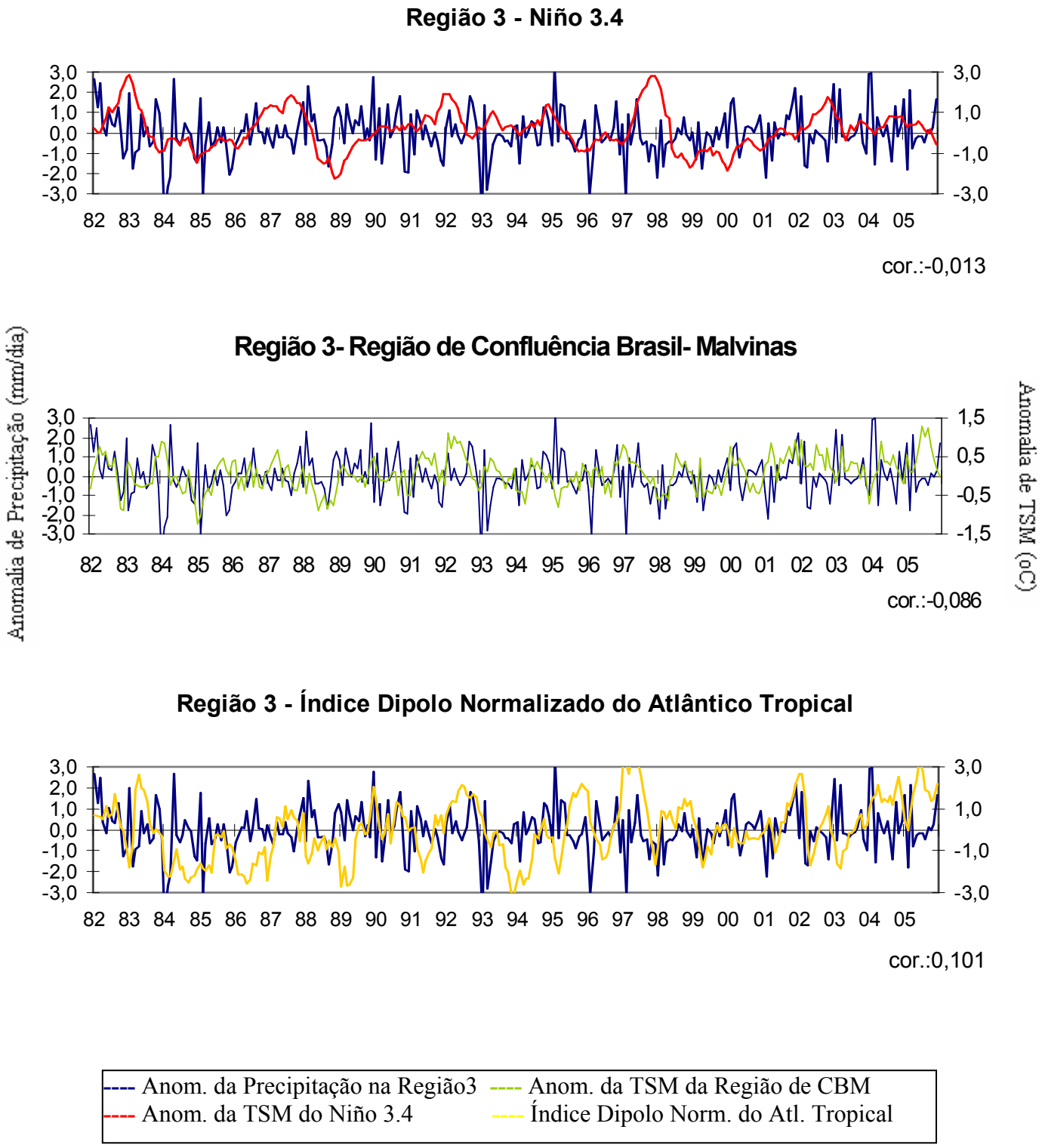


Figura 18: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 3 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações

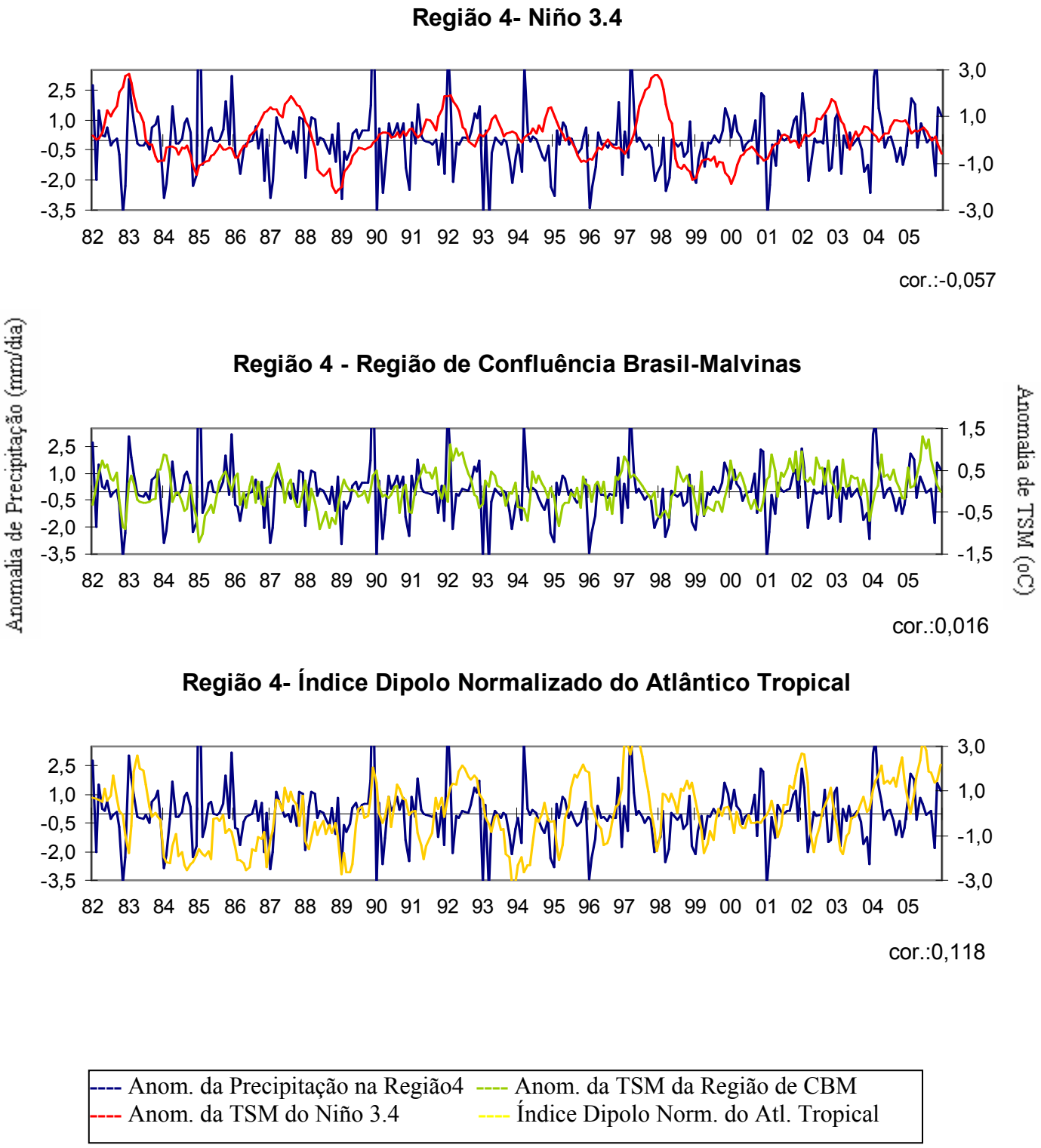


Figura 19: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 4 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações

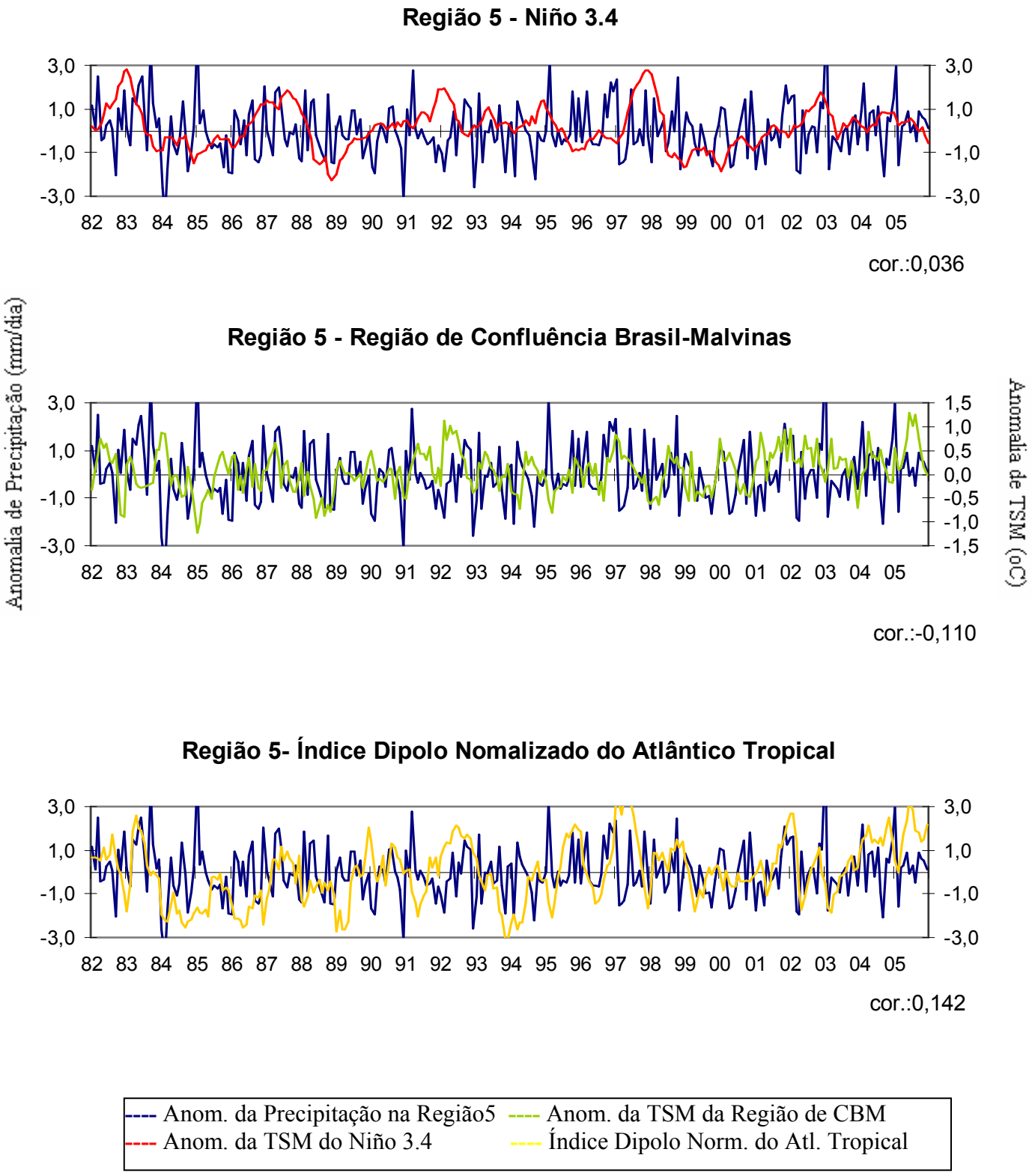


Figura 20: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 5 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlações

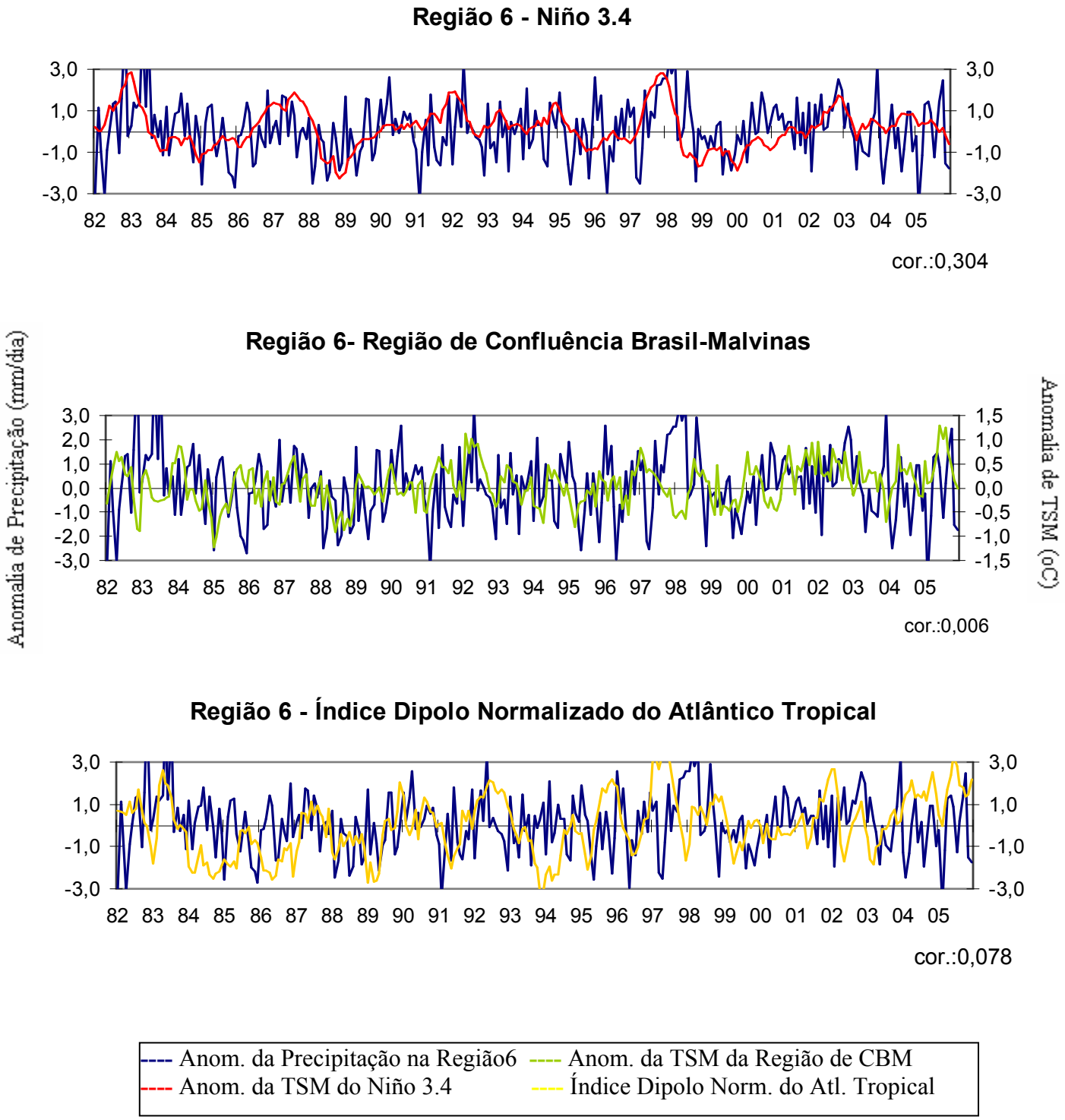


Figura 21: Séries Temporais da média espacial da anomalia de precipitação da Região 6 com médias espaciais de anomalias de TSM e correlação

4.2) CAMPOS MÉDIOS DE ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO

Os campos médios das anomalias de precipitação para um determinado evento anômalo de TSM têm como meta tentar destacar apenas os efeitos causados pelo mesmo.

É necessário lembrar que quanto maior o número de meses envolvidos em um dado caso, maior a confiabilidade do campo resultante. O número de meses é representado pela letra T, localizada ao lado de cada figura.

4.2.1) FENÔMENO ENOS

4.2.1.1) REGIÃO DO NIÑO 3.4 POSITIVA – EL NIÑO

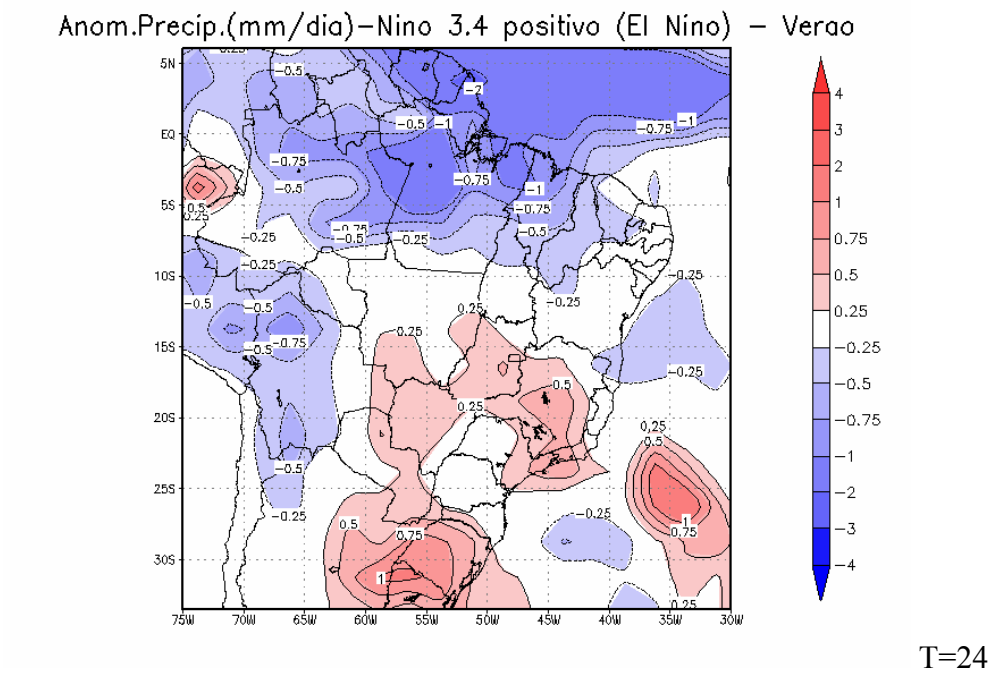
Através das Figuras 22 e 23, observa-se que durante o verão o El Niño causa maiores alterações nos padrões de precipitação sobre o Brasil. Percebe-se bem que, como visto através dos gráficos e dos cálculos de correlação, a Região Norte e Nordeste e Sul sofrem maior impacto em sua taxa de pluviosidade, principalmente no verão (Figura 22). Durante a fase quente do fenômeno ENOS, a precipitação é significativamente reduzida nas Regiões Norte e Nordeste e intensificada na Região Sul do país. Estes resultados estão de acordo com estudos como os de Aceituno (1988) e Marengo e Hastenrath (1993), Sansigolo (2006), Grimm et al.(1998) e Diaz et al (1998). Na Tabela 1 são apresentados os números de meses em que ocorreu simultaneamente o fenômeno El Niño e as outras anomalias da TSM analisadas. De acordo com a tabela, ocorreram muito meses em que outras anomalias de TSM estavam atuando juntamente com o El Niño, porém parece não ter afetado o campo calculado de anomalia da precipitação.

Durante o inverno (Figura 23), não são vistas muitas alterações da precipitação sobre o país. As alterações mais notáveis são: a anomalia positiva sobre o estado do Rio Grande do Sul e a anomalia negativa no estado Amapá e noroeste do Pará. Sobre o Atlântico, na altura da linha do equador, observa-se uma redução das taxas de chuva. Como o El Niño atua de forma menos intensa durante o inverno, esta anomalia pode estar associada não só com os próprios

efeitos do El Niño, como também com os impactos provocados pela grande quantidade de meses envolvidos no cálculo nos quais o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical estava positivo, como apresentado na Tabela 1.

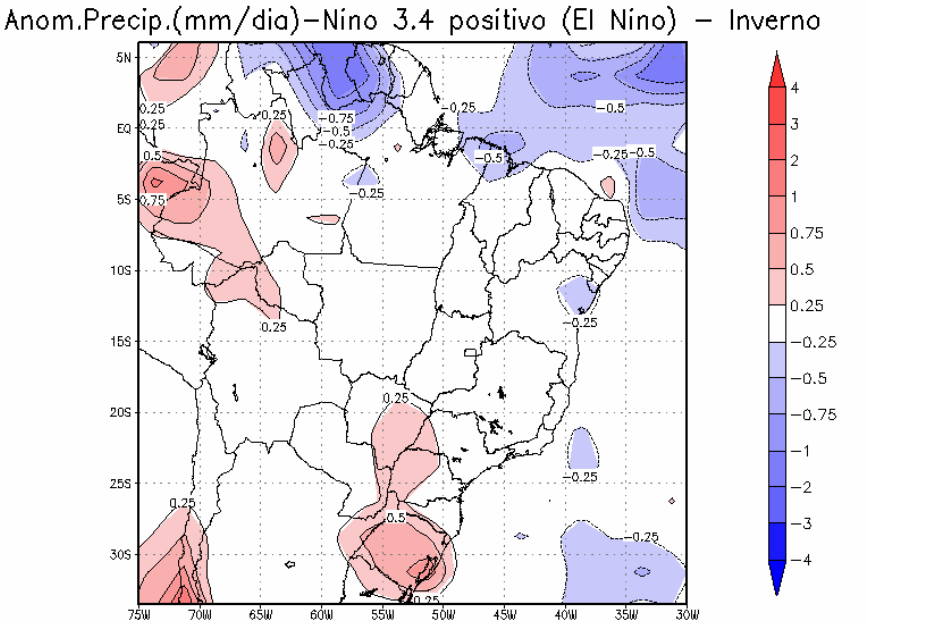
Ocorrência simultânea do El Niño com os demais eventos (meses)							
Verão				**Inverno**			
Região CBM		**Índice Dipolo**		**Região CBM**		**Índice Dipolo**	
Anomalia		**Anomalia**		**Anomalia**		**Anomalia**	
Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
9	8	11	18	12	0	12	5

Tabela 1: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente El Niño e outros eventos anômalos de TSM



T=24

Figura 22: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu El Niño



T=18

Figura 23: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu El Niño

4.2.1.2) REGIÃO DO NIÑO 3.4 NEGATIVA – LA NIÑA

Os eventos de La Niña são representados pelas Figuras 24 e 25 para verão e inverno, respectivamente. Assim como nos casos de El Niño, a fase negativa do fenômeno ENOS provoca uma anomalia da precipitação nos meses de verão maior do que nos meses de inverno. Através da Figura 24, é visto que em toda a Região Norte e Nordeste ocorre um desvio positivo na média climatológica da precipitação. Sobre a região central do país e sobre o estado de Minas Gerais, há uma grande redução nas taxas de chuva. O extremo sul da Região Sul apresenta valores negativos de anomalia de precipitação, concordando com a Revisão Bibliográfica (Capítulo 2). Este campo, apesar de envolver 21 meses do fenômeno La Niña, pode sofrer influência de outros casos anômalos, como os apresentados ou não na Tabela 2. Isto pode talvez explicar as anomalias na região central e em Minas Gerais.

A Figura 25 não possui uma confiabilidade alta, pelo fato de envolver apenas 9 meses em seu cálculo além de incluir outras anomalias nestes períodos (Tabela 2). Apesar disso, pode-se observar uma redução da precipitação em toda Região Sul, estando de acordo com Varejão (2005).

Ocorrências simultâneas do La Niña com os demais eventos (meses)							
Verão				**Inverno**			
Região CBM		**Índice Dipolo**		**Região CBM**		**Índice Dipolo**	
Anomalia		**Anomalia**		**Anomalia**		**Anomalia**	
Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
7	8	6	10	2	6	3	5

Tabela 2: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente La Niña e outros eventos anômalos de TSM

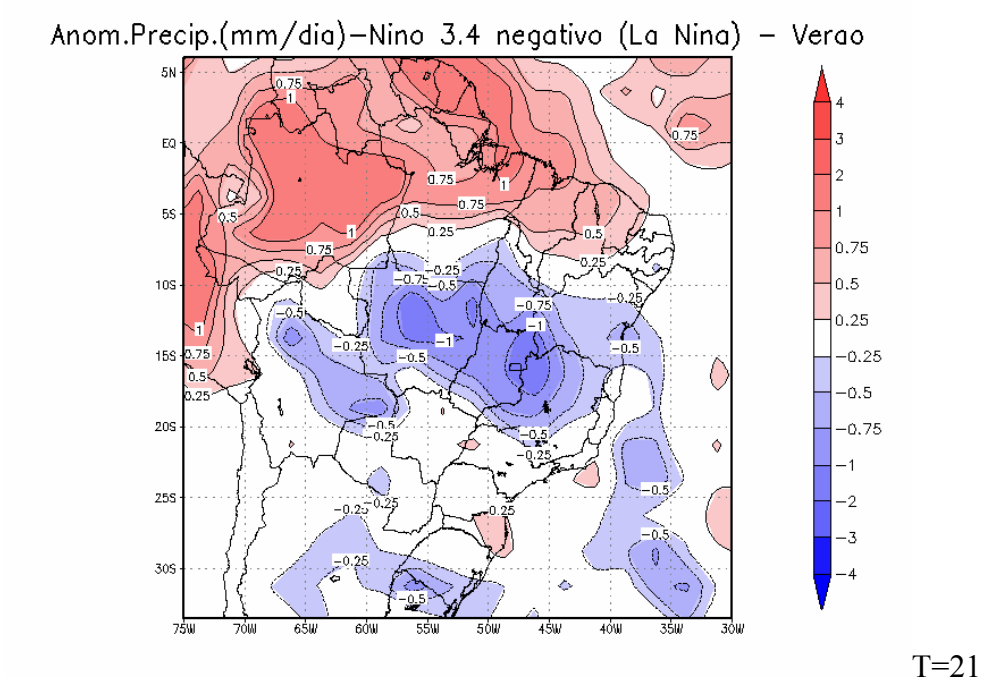


Figura 24: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu La Niña

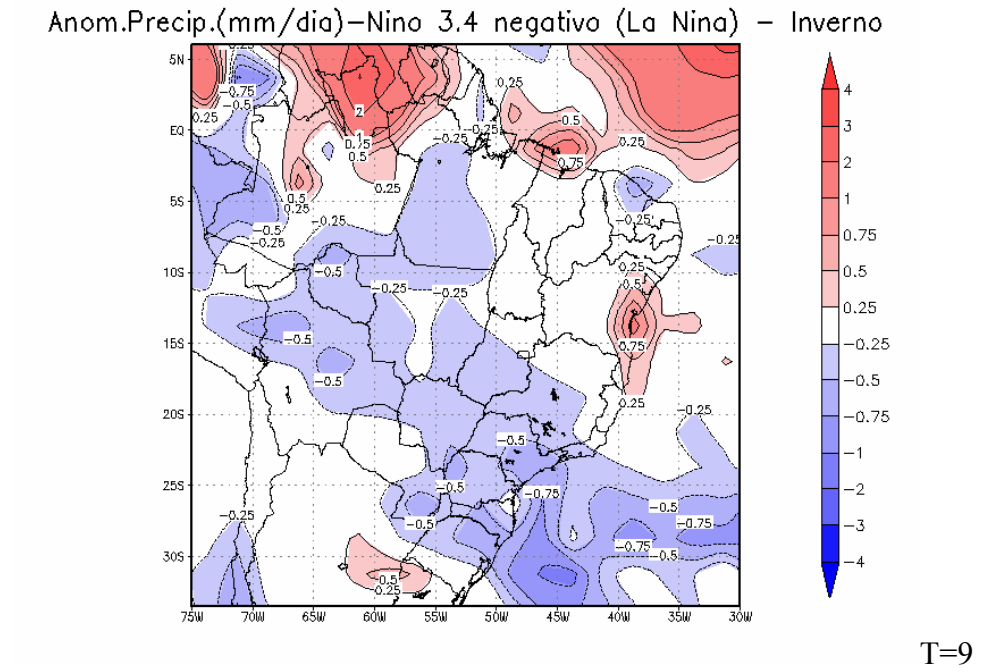


Figura 25: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu La Niña

4.2.2) REGIÃO DE CONFLUÊNCIA BRASIL-MALVINAS

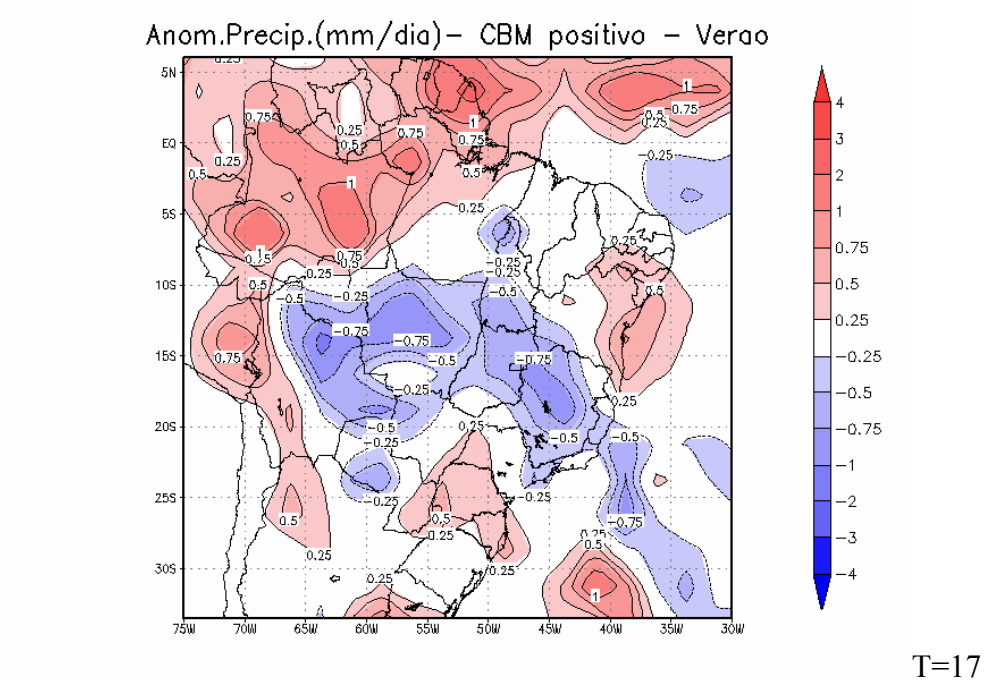
4.2.2.1) ANOMALIA POSITIVA DE TSM NA REGIÃO DE CONFLUÊNCIA BRASIL-MALVINAS

De acordo com a Figura 26 (verão), a anomalia da TSM da Região de Confluência Brasil Malvinas influencia significativamente na região da ZCAS. Sobre esta região, é vista uma anomalia negativa de precipitação. Esta observação confere com o resultado de Silva et al.(2006). O oeste da Região Centro-Oeste também apresenta anomalias negativas, o que pode, estar relacionada com uma desintensificação da Alta da Bolívia. Já sobre a Amazônia, é observada uma anomalia positiva, podendo estar associada com os 8 meses de ocorrência de La Niña. A Região Sul não apresenta anomalias significativas.

Na Figura 27 (inverno), quase não aparecem casos anômalos de precipitação. Ocorrem apenas um caso de anomalia negativa sobre parte do Sudeste Brasileiro e uma pequena área do litoral da Bahia e extremo sul do Rio Grande do Sul com anomalias positivas. Este campo, apesar de possuir 31 meses em seu cálculo, pode apresentar impactos de outras anomalias. Nele, há principalmente, 12 eventos de El Niño e 16 eventos em que o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Sul se encontra positivo, como visto na Tabela 3.

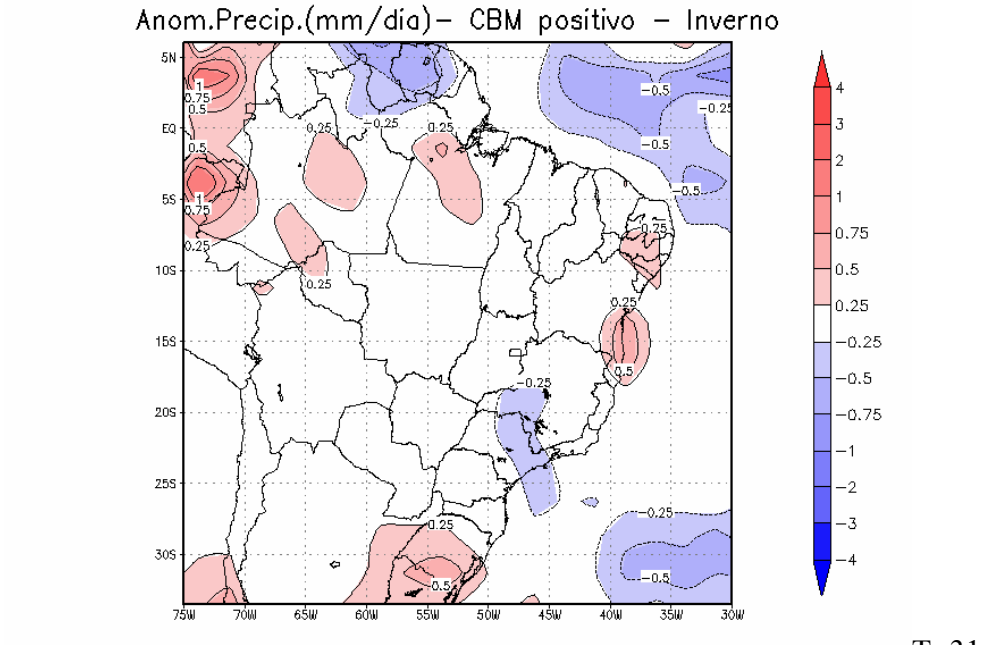
Ocorrência simultânea de Anomalia de TSM Positiva na Região CBM com os demais eventos (meses)							
Verão				**Inverno**			
Niño 3.4		**Índice Dipolo**		**Niño 3.4**		**Índice Dipolo**	
Anomalia		**Anomalia**		**Anomalia**		**Anomalia**	
Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
0	8	8	4	12	2	16	7

Tabela 3: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente Anomalia Positiva da TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas e outros eventos anômalos de TSM



T=17

Figura 26: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu anomalia positiva de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas



T=31

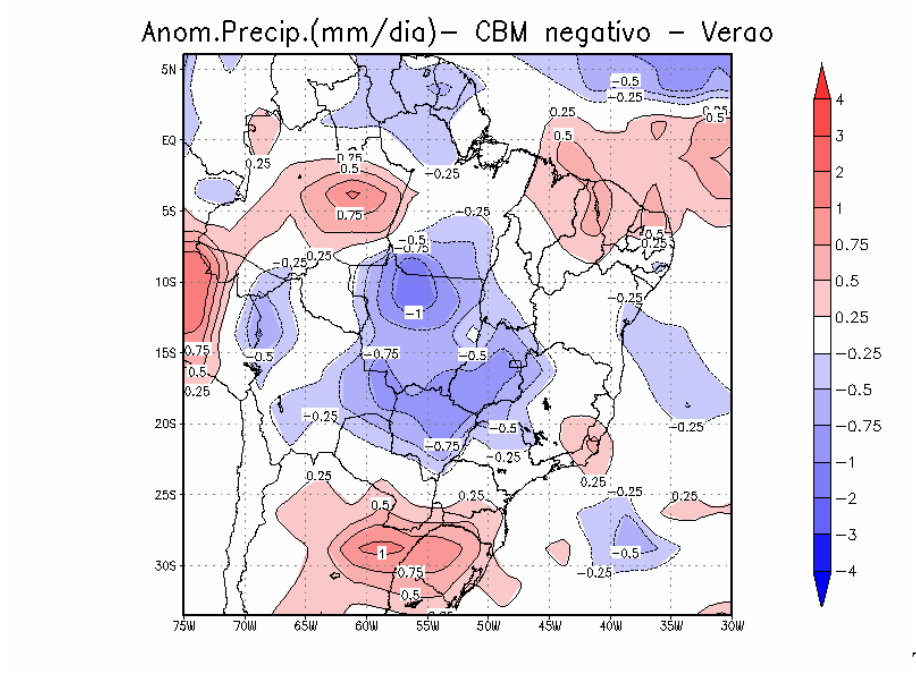
Figura 27: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu anomalia positiva de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas

4.2.2.2) ANOMALIA NEGATIVA DE TSM NA REGIÃO DE CONFLUÊNCIA BRASIL-MALVINAS

Na Figura 28 (verão), observa-se uma grande área de anomalia negativa de precipitação sobre a região central do Brasil. Ao sul do país é visto um aumento da taxa de precipitação, o que discorda do estudo de Silva et al. (2006). No oeste da Amazônia e áreas do Nordeste Brasileiro ocorre um aumento da precipitação. Este último efeito pode estar associado com o grande número de casos em que o Índice Dipolo do Atlântico Tropical esteve negativo (Tabela 4) simultaneamente com a anomalia negativa de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas. Os efeitos da anomalia da TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas são muito menos intensos do que os efeitos do fenômeno ENOS. Portanto, quando estes dois fenômenos ocorrem ao mesmo tempo, o fenômeno ENOS tem uma alta possibilidade de mascarar os efeitos provocados pela TSM desta região do Atlântico Subtropical no clima do Brasil. Durante o inverno, ocorre o mesmo problema, havendo muitos casos de outros eventos anômalos ocorrendo ao mesmo tempo. Neste campo são destacadas sobre o Brasil apenas duas anomalias positivas: uma sobre o Amapá e outra no leste da Região Sul.

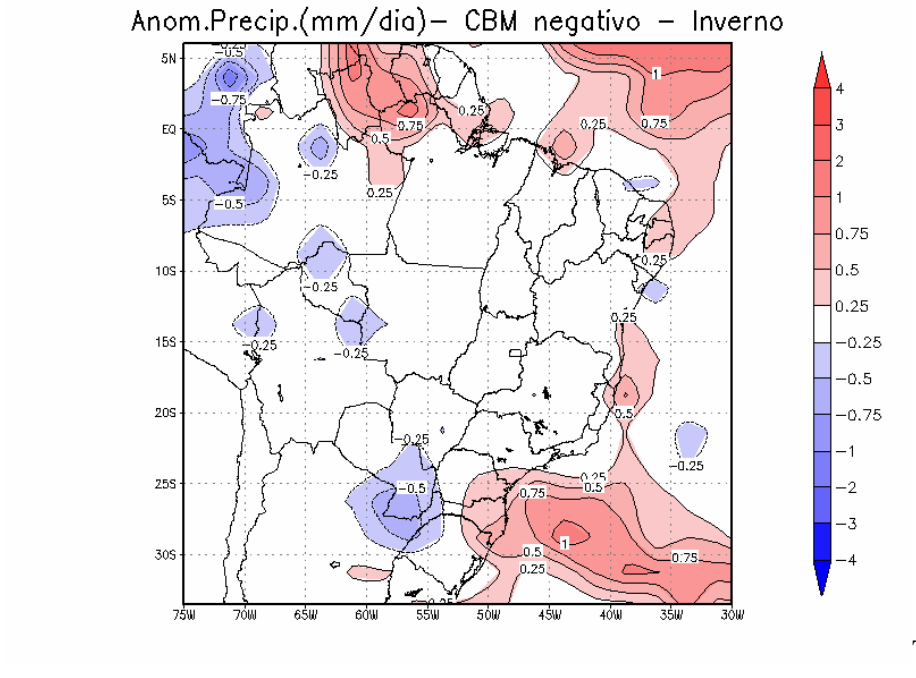
Ocorrência simultânea de Anomalia de TSM Negativa na Região CBM com os demais eventos (meses)							
Verão				**Inverno**			
Niño 3.4		**Índice Dipolo**		**Niño 3.4**		**Índice Dipolo**	
Anomalia		**Anomalia**		**Anomalia**		**Anomalia**	
Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
5	5	3	8	1	8	3	9

Tabela 4: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente Anomalia Negativa da TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas e outros eventos anômalos de TSM



T=16

Figura 28: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu anomalia negativa de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas



T=13

Figura 29: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu anomalia negativa de TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas

4.2.3) ÍNDICE DIPOLO NORMALIZADO DO ATLÂNTICO TROPICAL

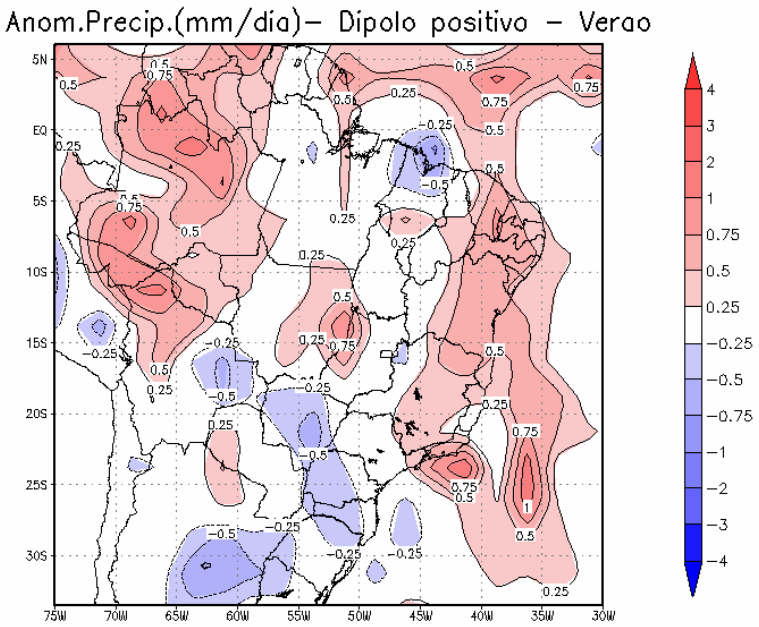
4.2.3.1) VALOR POSITIVO DO ÍNDICE DIPOLO NORMALIZADO DO ATLÂNTICO TROPICAL

Na Figura 30 (verão), o deslocamento esperado pela ZCIT não é claramente visto. Sobre o Atlântico entre 0 e 5° N de latitude, observa-se anomalia positiva, contrariando a literatura. Ao norte do Ceará, pode ser vista redução da precipitação. Apesar disso, ocorre uma anomalia positiva que se estende do Ceará até, aproximadamente, 27 ^{o} S no Atlântico Sul. Sobre a Região Sul e o estado do Mato Grosso do Sul, é vista uma anomalia negativa. Este efeito pode estar associado aos 5 meses de La Niña envolvidos no cálculo, vistos na Tabela 5.

Durante o inverno, ocorre uma diminuição da precipitação entre 0 e 5°N mais intensa, tornando este campo mais confiável quanto ao efeito provocado na ZCIT. Esta redução da precipitação também pode estar associada aos 12 meses de ocorrência do El Niño (Tabela 5) envolvidos no cálculo. A Região Sul também pode estar sendo influenciada meses do fenômeno El Niño, atingindo valores positivos de anomalia da precipitação.

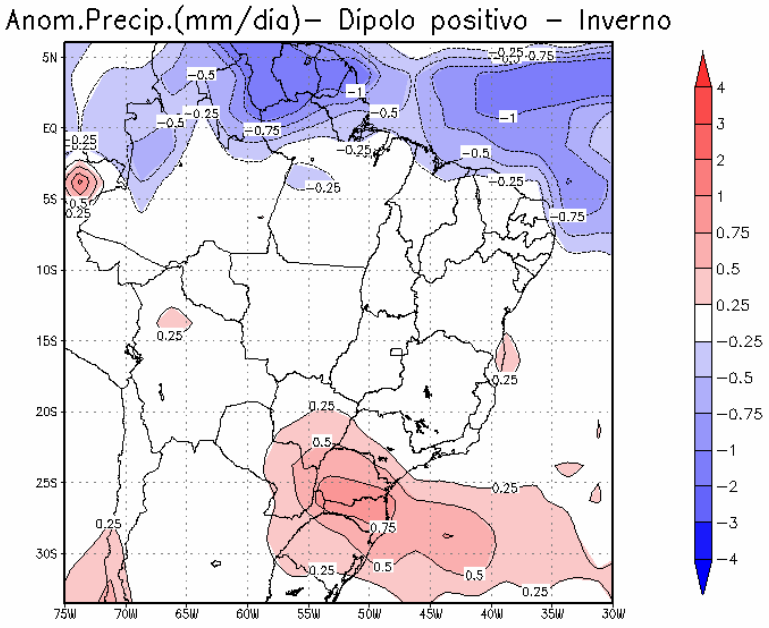
Ocorrência simultânea do Índice Dipolo Positivo com os demais eventos (meses)							
Verão				**Inverno**			
Niño 3.4		**Região CBM**		**Niño 3.4**		**Região CBM**	
Anomalia		**Anomalia**		**Anomalia**		**Anomalia**	
Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
2	5	9	6	12	3	13	0

Tabela 5: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente valores positivos do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical e outros eventos anômalos de TSM



T=21

Figura 30: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu valor positivo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical



T=26

Figura 31: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu valor positivo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical

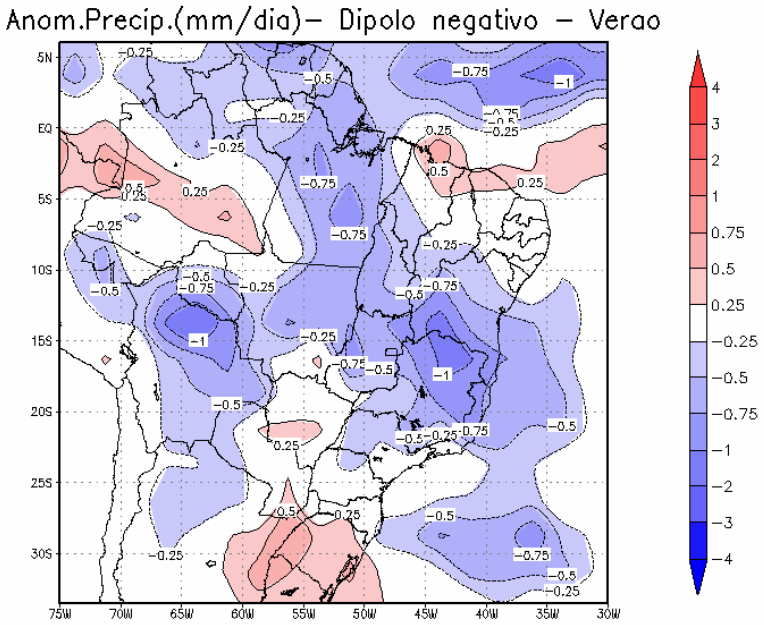
4.2.3.2) VALOR NEGATIVO DO ÍNDICE DIPOLO NORMALIZADO DO ATLÂNTICO TROPICAL

Durante o verão (Figura 32), quase todas as regiões do Brasil apresentaram anomalias negativas, exceto a Região Sul, oeste da Amazônia e leste da Região Nordeste. O aumento da precipitação sobre o Nordeste discorda com o efeito causado pela migração para o sul da ZCIT quando o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropica se encontra negativo. A redução e o aumento da precipitação no Pará e na Região Sul, respectivamente, podem estar associados às ocorrências de 12 eventos do fenômeno El Niño, como visto na Tabela 6. Uma solução para este problema seria aumentar a série de dados a fim de isolar os meses de interesse. O El Niño também pode estar atuando sobre a ZCAS, desintensificando-a, o que pode explicar a grande diminuição das chuvas principalmente na Região Sudeste.

A Figura 33, o deslocamento da ZCIT é mais claramente visto quando comparado à Figura 32. No campo da Figura 33 aparece um forte aumento da precipitação acima do equador e no litoral norte da Região Nordeste, caracterizando bem o deslocamento anômalo da ZCIT para o sul. A Região Sul e parte do Sudeste também mostram anomalias, porém negativas. É interessante observar que os campos de inverno para o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical Positivo e Negativo apresentam anomalias com sinais opostos nas mesmas regiões. Isso pode ser explicado pelo fato da atuação do ENOS ser bem mais fraca no inverno, evidenciando a influência das TSM do Atlântico Tropical.

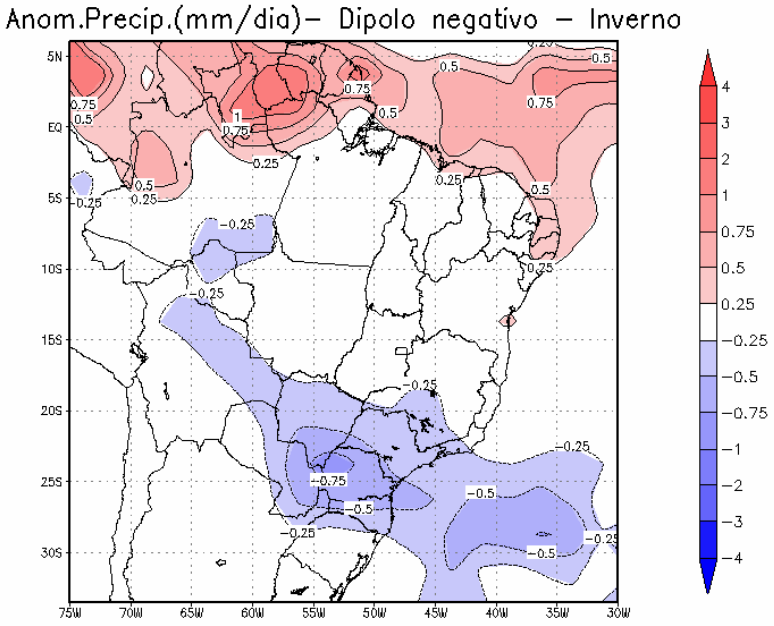
Ocorrência simultânea do Índice Dipolo Negativo com os demais eventos (meses)							
Verão				**Inverno**			
Niño 3.4		**Região CBM**		**Niño 3.4**		**Região CBM**	
Anomalia		**Anomalia**		**Anomalia**		**Anomalia**	
Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
12	6	3	8	6	7	4	9

Tabela 6: Quantidade de meses em que ocorreram simultaneamente valores negativos do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical e outros eventos anômalos de TSM



T=23

Figura 32: Média Aritmética dos meses de verão em que ocorreu valor negativo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical



T=25

Figura 33: Média Aritmética dos meses de inverno em que ocorreu valor negativo do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical

5) CONCLUSÃO

Em geral, os campos calculados do coeficiente de correlação entre as anomalias da precipitação sobre o Brasil e a média espacial das anomalias da TSM da Região do Niño 3.4, Região de Confluência Brasil-Malvinas e o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical apresentaram resultados coerentes com os estudos realizados anteriormente por outros autores. Porém, em algumas regiões, como o norte da Região Nordeste no campo relacionado à anomalia da TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas e, as Regiões Sudeste e Centro-Oeste no campo envolvendo o Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical, não foi possível encontrar uma explicação para estes casos.

Visto os resultados desta pesquisa, conclui-se que a primeira parte, referente aos gráficos junto com os cálculos do coeficiente de correlação, representam melhor os efeitos na precipitação sobre o Brasil causados pela presença de casos anômalos de TSM na Região do Niño 3.4, Região de Confluência Brasil-Malvinas e Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Tropical, desconsiderando as variações sazonais. Isto se deve ao fato da segunda metodologia adotada, para obter resultados satisfatórios, depende do número de meses envolvidos no cálculo da média aritmética da anomalia da precipitação sobre o Brasil em um dado evento anômalo. Além disso, estes campos apresentam efeitos não só do evento desejado, mas também por outros eventos anômalos que estejam ocorrendo simultaneamente.

Nas duas metodologias pode-se observar casos em comum. Os principais são os efeitos do fenômeno ENOS, caracterizados pela forte influência que causa na climatologia da precipitação na Região Norte, Nordeste e Sul do Brasil. Nas Regiões Norte e Nordeste, foram observadas anomalias negativas de precipitação quando o fenômeno El Niño estava atuante, comprovando os resultados encontrados por autores como Aceituno (1988) e Marengo e Hastenrath (1993). Em períodos de La Niña, foi visto o efeito oposto, ou seja, um aumento significativo da precipitação nestas regiões do país. As anomalias da precipitação destas regiões são proporcionais à intensidade do fenômeno ENOS, como mostrado na primeira metodologia. A Região Sul apresentou anomalias de precipitação positivas e negativas em períodos de El Niño e La Niña, respectivamente. Estes resultados concordam com Kousky et al. (1984), Grimm et al. (1998), Diaz at al.(1998) e Sansigolo (2006). Nas outras regiões não

foram encontradas relações entre a anomalia de TSM do Niño 3.4 e a anomalia de precipitação.

A Região de Confluência Brasil-Malvinas, se mostra atuante apenas na região onde ocorre a ZCAS, principalmente quando a TSM apresenta anomalia positiva durante o verão, período no qual este sistema climático ocorre. Foi visto que, quando há uma anomalia positiva da TSM na Região de Confluência Brasil-Malvinas, ocorre uma desintensificação da ZCAS, estando de acordo com Uvo et al. (1998) e Silva et al. (2006). Outros impactos no clima causados pela TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas não foram claramente observados.

Outro efeito facilmente encontrado foi o forte sinal da migração para norte e para sul da ZCIT quando ocorre anomalia positiva e negativa, respectivamente. Na utilização dos campos médios de ocorrência de anomalias do Índice Dipolo Normalizado do Atlântico Sul positivos e negativos, os casos de inverno foram considerados os mais confiáveis, podendo estar ligados aos maiores números de eventos incluídos no cálculo. Quando este índice se encontrava positivo (negativo), ocorria uma redução (aumento) da precipitação no norte da Região Nordeste do Brasil.

Seria interessante, em futuras pesquisas, utilizar as mesmas metodologias para analisar as influências das TSM dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, principalmente sobre a Região Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, regiões onde não foi possível observar os efeitos do Niño 3.4. Outro futuro estudo seria aumentar a série de dados, se possível, na segundo metodologia adotada neste trabalho (campos médios de anomalia de precipitação) na tentativa de isolar um caso específico como os efeitos da anomalia de TSM da Região de Confluência Brasil-Malvinas, onde sua influência é de baixa intensidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Aceituno, P., 1988. On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. Part I: Surface Climate. Mon. Weather Rev., vol. 116. p. 505-524.

- Cardoso, A. O., e Silva Dias, P. L., 2000: A Influência da temperatura da superfície do mar no clima de inverno na cidade de São Paulo. Anais do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia. SBMET.

- Cavalcanti, 1996: Episódios de El Niño/ Oscilação Sul durante a década de 1986 a 1996 e suas influências sobre o Brasil. Climanálise Especial: Comemoração dos 10 anos. CPTEC-INPE.

- Cavalcanti, I.A., 1982: Um estudo sobre as interações entre os sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais. INPE 2494 TDL/097.

- Chelton, D.B., M.G. Schlax,D.L. Witter, J.G. Richman ,1990: GEOSAT Altimeter Observations of the Surface Circulation of the Southern Ocean, Journal of Geophysical Research, vol. 95, p. 17877-17903.

- Ciotti, A.M., Odebrecht, C., Fillmann, G., Moller, O.O.,1995: Freshwater Outflow And Subtropical Convergence Influence On Phytoplankton Biomass On The Southern Brazilian Continental Shelf. Continental Shelf Research, vol. 15, p. 1737-1756.

- Ciram - Epagri : http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el_nino.jsp
Último acesso: 18/03/2007.

- Diaz, A; C.D. Studzinski, and C.R. Mechoso, 1998: Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and South Brazil and sea surface temperature in Pacific and Atlantic oceans, Journal of Climate, vol. 11, p 251-271.

- FUNCEME : www.funceme.br
Último acesso: 25/03/2007.

- Grimm, A.M.; S.E.T. Ferraz, and J. Gomes, 1998: Precipitation anomalies en Southern Brazil associated with El Niño and La Niña, Journal of Climate, vol. 11, p. 2863-2880.

- Hastenrath, S., 1984: Interannual variability and annual cycle: mechanisms of circulation and climate in the tropical Atlantic. Mon. Wea. Rev., vol.112, 1097-1107.

- Hastenrath, S., and L. Heller, 1977: Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, vol.110, 411-425.

- Hastenrath, S.,1976: Variations in low-latitude circulation and extreme climatic events in the Tropical Americas, *Journal pf Atmospheric Science*, vol.33,p. 202-215

- Hastenrath,S.,1978: On Modes of Topical Circulation and Climate Anomalies, Journal of Climate, vol.35,n.12, p.2222-2231.

- Kousky, V. E.; Chu, P. S., 1978: Fluctuations in annual rainfall for Northeast Brazil. Bull. Amer. Meteor. Soc., Japan, v. 56, p. 457-465

- Kousky, V.E., 1980: Diurnal Rainfall Variation in Northeast Brazil. Mon. Weather Rev, vol. 108, p. 488-498.

- Kousky, V.E., Ferreira, N.J., 1981: Interdiurnal Surface Pressure Variations in Brazil: Their spatial distribuitions, origins and affects. Mon. Weather Rev, vol. 109, p. 1999-2008.

- Kousky, V.E.; Cavalcanti, I.F.A. , 1984: Eventos Oscilação Sul – El Niño: Características, evolução e anomalias de precipitação. Ciência e Cultura, 36 (11), p. 1888-1889.

- Legeckis, R., A.L., Gordon, 1982: Satellite Observations of the Brazil and Falkland Current – 1975 to 1976 and 1978. Deep- Sea Research 29, p. 375-401.

- Marengo, J., 1995: Interannual Variability of Deep Convection over The Tropical South American setor as deduced from ISCCP C2 data. International Journal of Climatology, 15, p. 995-1010.

- Marengo, J., Hasternrath S., 1993: Cases studies climatic events in Amazon Basin. Journal of Climate, vol 6, p. 617-627

- Moura,A.D. and Shukla,J., 1981: On the Dynamics of Droughts in Northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model, Journal of the Atmospheric Sciences, 38, p.2653-2673.

- Nimer, E., 1979: Clima do Brasil, SUPREN/IBGE. Volume 4.

- NOAA – CPC (Climate Prediction Center) : http://www.cpc.noaa.gov/

- NOAA , http://www.pmel.noaa.gov/tao/elnino/el-nino-story.html

- Nobre, C. A., 1988: Ainda sobre a Zona de Convergência do Atlântico Sul: A importância do Oceano Atlântico. Climanálise, 3(4), p. 30-33.

- Nobre, C., 1983: The Amazon and Climate, in Proceedings of Climate Conference for Latin America and the Caribbean, World Meteorological Organization, Geneva.

- Oliveira, M.C. F., 1994: Variabilidade Interanual da Precipitação Associada ao Fenômeno El Niño. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, vol.II, p.119-122.

- Peterson, R.G and L. Stramma, 1991: Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean. Progress in Oceanogr., vol. 26, p. 1-73.

- Robertson, A.W.; Mechoso, C.R.,2000: Interanual and Interdecadal Variability of the South Atlantic Convergence Zone, Mon. Wea. Rev., vol. 128, p. 2947-2957.

- Sansigolo, C.A., 2006: Probabilistic Rainfall Anomalies In Southern Brazil Associated With ENOS, 8 ICSHMO, Foz do Iguaçu, Brazil, INPE, 1359-1364.

- Silva Dias, P., Marengo, J., 1999: Águas atmosféricas. Águas Doces no Brasil-capital ecológico usos múltiplos, exploração racional e conservação. Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga Jr., José Galizia Tundizi, Eds. IEA/USP, p. 65-116;

- Silva, F.N.R.; França, J.R.A. ,Ribeiro, L.A.A, 2006: Climate variability over South America and South Atlantic associated to sea surface temperature (SST) anomalies in tropical Pacific and subtropical South Atlantic Oceans. In: 8 th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography - 8 ICSHMO, Foz do Iguaçu. International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography (8TH: 2006: Foz do Iguaçu, PR) / São José dos Campos: INPE, 2006. 2182 p., 2006. v. 1. p. 1355-1358.

- Souza, R.B., Pezzi, L.P, Camargo, R.,Lorenzzetti, J.A., Arruda, W.Z, 2005: Estudo da Interação oceano-atmosfera da Confluência Brasil-Malvinas e sua relação com processos oceânicos e atmosféricos subantárticos e antárticos, INTERCONF (uma proposta de continuidade aos objetivos primários da Rede 1 – Antártica, mudanças globais e teleconexões com o continente sul-americano).

- Uvo, C. B., Repeli, C. A., Zebiack, S. E. and Kushnir, Y., 1998: The Relationships between Tropical Pacific and Atlantic SST and Northeast Brazil Monthly Precipitation. Journal of Climate, vol. 11, p. 551-562.

- Varejão-Silva, M.A., 2005: Meteorologia e Climatologia , Versão Digital
  Último acesso: 14/02/2007

- Smith, T.M., and R.W. Reynolds, 2004: Improved Extended Reconstruction of SST (1854-1997). Journal of Climate, **17**, 2466-2477.

- Xie, P., and P.A. Arkin, 1997: Global precipitation: A 17-year monthly analysis based on gauge observations, satellite estimates, and numerical model outputs. Bull. Amer. Meteor. Soc., 78, 2539 - 2558.

ANEXO 1: Teste do Kolmogorov-Smirnov

Neste anexo, é apresentada uma forma de provar a normalidade dos dados do Índice Dipolo do Atlântico Tropical. Para isto, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov.

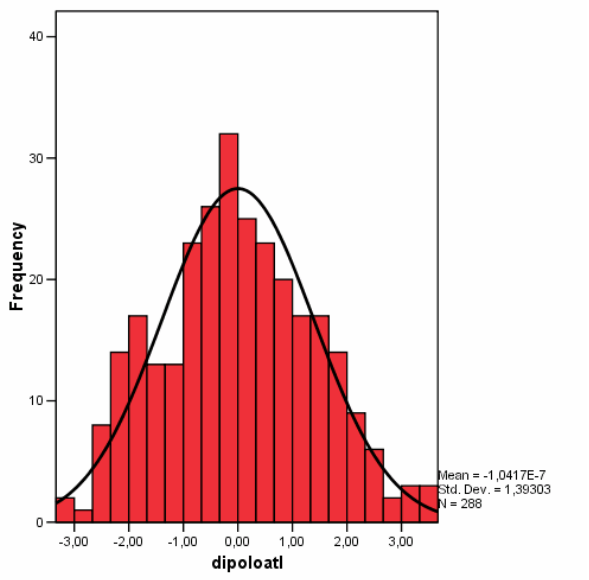
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		dipoloatl
N		288
Normal Parameters[a,b]	Mean	,0000
	Std. Deviation	1,39303
Most Extreme Differences	Absolute	,032
	Positive	,032
	Negative	-,028
Kolmogorov-Smirnov Z		,546
Asymp. Sig. (2-tailed)		,926

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Como visto na tabela de Kolmogorov-Smirnov, a hipótese de normalidade não é rejeitada, pelo fato do p-valor, ou seja, apresentar valor de 0,926. O p-valor é definido como a probabilidade de que a nossa amostra seja tirada da população que está sendo testada assumindo que a hipótese nula seja verdadeira. Em geral, quando o p-valor apresenta valores superiores a 0,05, não temos como rejeitar a hipótese nula. Neste caso, a hipótese da distribuição ser normal.



Através do histograma acima, verifica-se a ótima aderência dos dados à distribuição normal teórica, indicada pela linha preta.

ANEXO 2: TABELA DE DADOS

Tabela 1: Dados das Médias Espaciais de Anomalia da TSM

Regiões do Oceano			
mês/ano	**Niño 3.4 (°C)**	**CBM (°C)**	**Índice Dipolo**
jan/82	0,20	-0,34	0,68
fev/82	0,00	0,14	0,67
mar/82	0,05	0,41	0,62
abr/82	0,33	0,74	0,52
mai/82	0,77	0,56	1,12
jun/82	1,25	0,64	0,58
jul/82	1,02	0,29	0,81
ago/82	1,22	0,24	1,71
set/82	1,46	0,44	0,68
out/82	2,05	-0,21	0,12
nov/82	2,28	-0,84	-0,05
dez/82	2,74	-0,90	-0,97
jan/83	2,84	0,19	-1,80
fev/83	2,43	0,37	-0,58
mar/83	1,88	0,20	1,87
abr/83	1,22	-0,20	2,59
mai/83	1,13	-0,26	2,01
jun/83	0,74	-0,29	1,91
jul/83	-0,02	-0,26	1,30
ago/83	-0,18	-0,25	0,28
set/83	-0,21	-0,21	-0,15
out/83	-0,73	-0,18	0,04
nov/83	-0,94	0,51	-0,15
dez/83	-0,89	0,51	-0,31
jan/84	-0,88	0,88	-1,95
fev/84	-0,31	0,85	-2,21
mar/84	-0,29	0,43	-2,25
abr/84	-0,29	-0,25	-1,48
mai/84	-0,38	-0,04	-0,94
jun/84	-0,64	-0,03	-1,91
jul/84	-0,34	-0,26	-1,75
ago/84	-0,37	-0,48	-2,32
set/84	-0,22	-0,43	-2,53
out/84	-0,67	0,16	-2,27
nov/84	-1,11	-0,27	-2,19
dez/84	-1,48	-0,63	-1,89
jan/85	-1,09	-1,22	-1,61
fev/85	-1,03	-1,02	-1,84
mar/85	-0,93	-0,59	-1,92
abr/85	-0,89	-0,44	-1,70
mai/85	-0,65	-0,32	-2,05
jun/85	-0,63	-0,52	-0,24
jul/85	-0,39	-0,06	-0,21

ago/85	-0,21	0,23	-0,36
set/85	-0,39	0,38	-0,06
out/85	-0,41	0,48	-0,87
nov/85	-0,33	0,17	-0,71
dez/85	-0,37	0,01	-0,85
jan/86	-0,73	0,36	-1,52
fev/86	-0,76	0,41	-2,11
mar/86	-0,50	-0,32	-2,11
abr/86	-0,25	-0,02	-2,22
mai/86	-0,27	-0,38	-2,56
jun/86	0,19	0,10	-2,40
jul/86	0,29	0,35	-1,59
ago/86	0,44	-0,27	-1,69
set/86	0,69	0,22	-1,06
out/86	0,97	-0,29	-1,17
nov/86	1,21	-0,34	-0,83
dez/86	1,23	0,08	-2,42
jan/87	1,38	0,10	-1,20
fev/87	1,32	0,32	-0,80
mar/87	1,31	0,49	0,59
abr/87	1,11	0,67	0,57
mai/87	0,98	0,29	0,13
jun/87	1,53	-0,29	1,15
jul/87	1,72	0,18	0,52
ago/87	1,87	0,29	0,96
set/87	1,74	-0,13	0,62
out/87	1,48	-0,37	0,39
nov/87	1,46	-0,38	-0,54
dez/87	1,13	-0,03	0,77
jan/88	0,80	0,24	-1,25
fev/88	0,52	-0,45	-1,59
mar/88	0,16	0,06	-1,11
abr/88	-0,36	-0,24	-0,39
mai/88	-1,29	-0,52	-0,96
jun/88	-1,38	-0,91	-0,66
jul/88	-1,51	-0,66	-0,33
ago/88	-1,47	-0,49	-0,92
set/88	-1,21	-0,86	-0,50
out/88	-1,98	-0,64	-0,86
nov/88	-2,25	-0,78	-0,42
dez/88	-2,15	-0,38	-1,05
jan/89	-1,99	0,07	-2,72
fev/89	-1,36	0,27	-1,77
mar/89	-1,25	0,14	-2,65
abr/89	-1,00	0,01	-2,62
mai/89	-0,68	0,04	-2,28
jun/89	-0,51	-0,02	-0,48
jul/89	-0,34	-0,14	0,21
ago/89	-0,38	-0,08	0,30
set/89	-0,39	0,01	-0,21
out/89	-0,34	-0,28	-0,12
nov/89	-0,29	0,01	0,64

dez/89	-0,09	0,38	2,04
jan/90	0,03	0,50	1,40
fev/90	0,25	0,11	0,01
mar/90	0,31	-0,13	-0,44
abr/90	0,33	-0,09	-0,15
mai/90	0,29	-0,17	0,76
jun/90	0,09	-0,07	-0,63
jul/90	0,17	0,11	0,49
ago/90	0,34	0,12	1,30
set/90	0,11	-0,51	1,12
out/90	0,38	0,06	0,67
nov/90	0,20	0,15	0,59
dez/90	0,43	-0,48	-0,06
jan/91	0,49	-0,51	0,07
fev/91	0,23	0,00	0,13
mar/91	0,09	0,22	-0,88
abr/91	0,30	0,45	-1,42
mai/91	0,59	0,65	-2,05
jun/91	0,87	0,44	-1,47
jul/91	0,84	0,44	-1,10
ago/91	0,73	0,30	-0,88
set/91	0,43	0,57	0,68
out/91	1,03	0,05	0,22
nov/91	1,33	-0,17	0,69
dez/91	1,89	0,14	-0,18
jan/92	1,89	-0,24	0,71
fev/92	1,93	1,12	1,16
mar/92	1,68	0,73	1,35
abr/92	1,46	1,01	1,30
mai/92	1,23	0,85	1,86
jun/92	0,52	0,91	2,13
jul/92	0,45	0,67	2,02
ago/92	-0,07	0,42	1,66
set/92	-0,16	0,30	1,53
out/92	-0,26	-0,08	1,70
nov/92	-0,02	-0,12	1,56
dez/92	0,25	-0,39	0,87
jan/93	0,17	-0,29	0,61
fev/93	0,27	0,25	-0,17
mar/93	0,51	0,11	-0,45
abr/93	0,90	0,47	-0,86
mai/93	1,05	0,38	-0,15
jun/93	0,79	0,13	-0,08
jul/93	0,47	0,09	-0,76
ago/93	0,13	-0,07	-0,69
set/93	0,28	-0,34	-1,82
out/93	0,33	-0,05	-1,97
nov/93	0,38	-0,05	-3,10
dez/93	0,28	0,21	-3,08
jan/94	0,07	-0,36	-2,31
fev/94	-0,11	-0,40	-1,95
mar/94	0,12	-0,43	-2,62

abr/94	0,22	-0,72	-2,33
mai/94	0,27	-0,21	-2,31
jun/94	0,49	0,48	-1,41
jul/94	0,27	0,20	-0,21
ago/94	0,64	0,36	-0,40
set/94	0,35	0,19	-0,04
out/94	0,90	0,08	0,49
nov/94	1,35	-0,17	-0,28
dez/94	1,40	0,08	-0,39
jan/95	1,03	-0,14	-0,35
fev/95	0,75	-0,54	-1,38
mar/95	0,48	-0,82	-2,10
abr/95	0,25	-0,35	-1,40
mai/95	-0,04	-0,29	-0,21
jun/95	0,09	-0,27	0,24
jul/95	-0,08	-0,04	1,14
ago/95	-0,38	-0,14	1,76
set/95	-0,68	0,09	1,58
out/95	-0,93	-0,38	1,94
nov/95	-0,87	0,34	2,19
dez/95	-0,91	0,17	1,93
jan/96	-0,78	0,13	1,85
fev/96	-0,85	-0,26	0,36
mar/96	-0,53	0,16	-0,13
abr/96	-0,32	0,24	-0,45
mai/96	-0,40	-0,03	-0,69
jun/96	-0,18	0,22	-1,44
jul/96	0,01	-0,44	-1,32
ago/96	-0,15	-0,16	-1,02
set/96	-0,30	-0,55	-0,38
out/96	-0,36	0,35	0,29
nov/96	-0,33	0,27	0,38
dez/96	-0,45	0,50	1,12
jan/97	-0,56	0,83	3,07
fev/97	-0,34	0,69	3,10
mar/97	-0,12	0,33	2,65
abr/97	0,34	0,39	3,38
mai/97	0,83	0,32	3,51
jun/97	1,45	0,26	3,34
jul/97	1,84	0,13	2,57
ago/97	2,13	0,04	1,86
set/97	2,29	-0,08	0,96
out/97	2,64	-0,18	0,17
nov/97	2,79	0,00	-0,69
dez/97	2,78	-0,55	-1,68
jan/98	2,58	-0,63	-0,91
fev/98	2,16	-0,52	0,88
mar/98	1,52	-0,48	0,84
abr/98	0,87	-0,64	0,52
mai/98	0,70	-0,12	0,88
jun/98	-0,78	0,00	0,46
jul/98	-1,14	0,59	0,01

ago/98	-1,23	0,35	1,10
set/98	-1,04	0,24	1,00
out/98	-1,26	0,36	1,48
nov/98	-1,34	0,13	1,11
dez/98	-1,69	0,13	1,38
jan/99	-1,62	-0,26	0,58
fev/99	-1,29	-0,56	0,02
mar/99	-0,90	0,47	-0,75
abr/99	-0,84	-0,56	-1,79
mai/99	-0,80	-0,37	-1,35
jun/99	-0,90	-0,42	-0,80
jul/99	-0,73	-0,47	-1,18
ago/99	-1,12	-0,26	-0,31
set/99	-0,94	-0,25	0,22
out/99	-0,96	-0,49	-0,12
nov/99	-1,40	-0,17	0,23
dez/99	-1,57	0,17	0,28
jan/00	-1,87	0,74	-0,04
fev/00	-1,51	0,28	-0,85
mar/00	-1,07	0,28	0,05
abr/00	-0,67	0,45	-0,54
mai/00	-0,65	0,30	-0,66
jun/00	-0,47	0,10	-0,66
jul/00	-0,36	-0,26	-0,07
ago/00	-0,26	-0,41	-0,44
set/00	-0,44	-0,20	-0,42
out/00	-0,64	-0,43	-0,39
nov/00	-0,75	-0,47	-0,44
dez/00	-0,89	-0,24	-0,27
jan/01	-0,78	0,27	-0,06
fev/01	-0,59	0,36	0,15
mar/01	-0,31	0,87	0,54
abr/01	-0,17	0,48	-0,17
mai/01	-0,17	-0,14	-1,08
jun/01	0,18	0,45	-0,55
jul/01	0,23	0,34	0,38
ago/01	0,16	0,53	0,38
set/01	-0,09	0,78	1,25
out/01	-0,01	0,47	1,11
nov/01	-0,07	0,94	1,68
dez/01	-0,31	0,27	2,17
jan/02	-0,03	0,95	2,67
fev/02	0,25	0,30	2,66
mar/02	0,17	0,23	1,37
abr/02	0,25	0,33	-0,84
mai/02	0,39	0,15	-1,72
jun/02	0,93	0,81	-1,12
jul/02	0,90	0,54	-0,56
ago/02	1,08	0,56	0,10
set/02	1,18	0,16	0,33
out/02	1,45	0,74	0,73
nov/02	1,75	0,23	1,13

dez/02	1,61	0,12	-0,08
jan/03	1,24	-0,16	-0,54
fev/03	0,79	0,10	-1,62
mar/03	0,66	0,75	-1,84
abr/03	0,13	0,11	-1,03
mai/03	-0,40	0,14	-0,90
jun/03	-0,02	0,37	-0,19
jul/03	0,35	0,31	-0,16
ago/03	0,14	0,33	0,01
set/03	0,31	-0,08	0,47
out/03	0,60	0,28	0,75
nov/03	0,53	-0,04	0,08
dez/03	0,42	-0,70	0,22
jan/04	0,22	-0,24	1,04
fev/04	0,17	0,01	1,48
mar/04	-0,05	0,14	1,66
abr/04	0,16	0,89	2,14
mai/04	0,29	0,35	1,34
jun/04	0,26	0,39	1,47
jul/04	0,60	0,28	1,32
ago/04	0,83	0,52	1,60
set/04	0,83	0,26	1,19
out/04	0,78	0,06	2,03
nov/04	0,78	-0,16	2,51
dez/04	0,83	-0,18	1,46
jan/05	0,58	0,56	0,51
fev/05	0,26	0,09	-0,04
mar/05	0,40	0,13	0,90
abr/05	0,38	0,35	1,71
mai/05	0,44	0,74	2,38
jun/05	0,55	1,30	3,28
jul/05	0,39	1,03	2,82
ago/05	0,17	1,24	1,88
set/05	-0,02	0,75	1,82
out/05	0,16	0,43	1,39
nov/05	-0,19	0,16	1,47
dez/05	-0,59	-0,02	2,19

Tabela 2: Médias Espaciais da Anomalia da Precipitação das Regiões sobre Brasil utilizadas no estudo. Os valores desta tabela são apresentados em **ºC.**

mês/ano	**Região 1**	**Região 2**	**Região 3**	**Região 4**	**Região 5**	**Região 6**
jan/82	1,961	1,366	2,660	2,744	1,188	-3,346
fev/82	0,811	0,675	1,275	-2,004	0,121	1,125
mar/82	0,623	-1,264	2,464	1,510	2,488	-0,946
abr/82	0,904	-0,649	0,382	0,243	-0,417	-3,085
mai/82	0,283	-1,282	-0,146	0,155	-0,336	-0,909
jun/82	2,449	0,620	1,051	0,615	0,232	0,048
jul/82	0,506	-0,481	0,397	-0,281	0,464	1,341
ago/82	-0,366	0,331	0,313	-0,083	0,053	1,420
set/82	0,138	0,004	1,288	0,060	-2,027	-1,045
out/82	-1,469	-0,277	0,119	-0,706	1,023	1,577
nov/82	-1,900	-0,980	-1,261	-3,651	0,083	5,396
dez/82	0,194	-1,609	-0,827	-2,314	1,872	-0,209
jan/83	-2,888	-2,988	1,971	3,033	0,158	0,273
fev/83	-1,733	-0,919	-1,770	1,851	-0,669	1,373
mar/83	-1,031	-2,977	-0,955	0,955	1,479	1,161
abr/83	-1,055	-4,648	-0,809	-0,166	1,248	1,400
mai/83	-2,314	-3,139	0,911	-0,260	2,095	4,968
jun/83	-1,519	-1,435	-0,164	-0,286	2,474	1,206
jul/83	-1,127	-1,026	0,260	-0,068	0,650	4,783
ago/83	0,877	-0,199	-0,652	-0,486	-0,876	-0,310
set/83	-1,279	-0,227	-0,418	0,630	3,754	0,821
out/83	0,656	-0,144	1,648	0,795	1,253	-0,268
nov/83	-1,877	-0,777	0,967	1,200	0,145	0,499
dez/83	-0,367	-0,816	-0,522	-0,193	0,573	-1,126
jan/84	-1,389	-0,927	-4,143	-2,882	-2,621	1,184
fev/84	1,253	-0,634	-2,642	-2,204	-3,957	-1,127
mar/84	-0,346	1,737	-2,159	-0,288	-1,744	0,101
abr/84	1,031	4,650	2,658	1,674	0,658	0,875
mai/84	-0,268	2,496	-0,258	-0,183	-0,620	0,951
jun/84	-0,076	-0,044	-0,586	-0,186	-1,082	1,818
jul/84	0,660	0,103	-0,248	0,059	-0,526	-0,215
ago/84	-0,117	0,478	0,477	0,855	1,338	1,365
set/84	0,607	0,647	0,086	1,082	-0,089	-0,049
out/84	1,245	0,463	-0,053	0,362	-1,864	-1,494
nov/84	-1,142	-0,610	-1,250	-2,269	-0,890	0,771
dez/84	-0,295	-0,406	-1,473	-1,714	0,158	-0,348
jan/85	1,156	5,719	1,733	9,001	4,384	-2,579
fev/85	0,000	6,195	-3,012	-1,221	0,336	0,423
mar/85	-0,607	3,321	-0,630	-0,771	0,922	1,160
abr/85	-1,900	6,680	0,533	0,483	-0,019	1,294
mai/85	0,641	3,107	-0,715	0,609	-0,406	-0,399
jun/85	0,115	0,960	-0,390	-0,046	-0,813	-1,204
jul/85	0,710	1,136	0,285	-0,091	-0,619	-0,328
ago/85	0,485	0,070	-0,483	0,042	-0,739	0,671
set/85	-0,005	0,018	0,275	0,516	-0,584	-0,798

out/85	0,445	0,438	-0,462	1,960	-1,677	-1,995
nov/85	0,139	0,364	-2,048	-0,222	-0,211	-2,167
dez/85	2,569	4,156	-1,760	3,190	-1,892	-2,716
jan/86	-0,097	0,094	-0,592	-0,765	-1,961	-0,226
fev/86	-0,892	1,910	-0,298	-0,842	0,918	-0,182
mar/86	1,283	3,762	0,135	-1,673	0,463	0,292
abr/86	0,202	4,485	0,093	-0,450	-0,631	1,393
mai/86	-0,254	0,188	0,909	-0,179	0,466	0,915
jun/86	-0,170	1,332	-0,570	-0,092	-1,123	-1,679
jul/86	0,301	-0,343	0,059	-0,009	0,778	-1,543
ago/86	-0,644	0,042	1,469	0,660	1,413	0,292
set/86	0,572	0,069	0,079	-0,418	-1,298	-0,299
out/86	0,945	0,839	0,013	0,549	-1,436	-0,760
nov/86	0,697	0,237	-0,497	-2,029	-1,136	1,996
dez/86	-0,829	-0,867	0,231	0,009	2,052	-0,562
jan/87	-1,204	-1,574	-0,379	-2,912	0,021	0,164
fev/87	-1,059	-2,184	-0,696	-2,037	-0,393	0,509
mar/87	-0,125	3,007	0,362	1,148	-1,133	-0,623
abr/87	0,028	-2,980	-0,207	0,698	1,784	1,738
mai/87	-0,569	-2,097	-0,227	0,174	1,980	1,635
jun/87	0,079	0,715	0,372	-0,195	1,104	-0,198
jul/87	-0,593	-0,724	-0,179	-0,028	-0,397	1,417
ago/87	-0,388	-0,064	-0,345	-0,423	-0,700	0,764
set/87	-0,059	-0,097	-1,038	0,405	-0,073	-1,224
out/87	-0,712	-0,003	0,099	-0,636	-0,158	-0,020
nov/87	-0,161	-0,732	0,676	1,127	0,276	0,174
dez/87	-0,891	-1,537	1,506	1,012	-1,244	-0,384
jan/88	0,227	1,133	-0,564	-1,911	-1,399	0,677
fev/88	1,633	0,383	2,307	0,361	1,842	-2,496
mar/88	-1,835	1,340	0,578	1,157	-0,871	-1,670
abr/88	1,347	3,020	0,925	1,030	1,286	0,321
mai/88	1,741	0,884	-0,354	-0,247	1,455	-0,346
jun/88	0,219	1,011	-0,365	0,128	-0,218	-0,514
jul/88	-0,220	1,160	-0,306	0,005	-0,698	-2,378
ago/88	-0,903	0,194	-0,692	-0,268	-1,049	-1,961
set/88	0,014	0,102	-1,672	-0,684	-1,412	0,426
out/88	0,068	-0,015	-0,582	0,269	1,679	-0,324
nov/88	2,671	1,018	0,792	-1,104	-1,458	-1,862
dez/88	1,830	2,559	1,243	0,833	-1,498	-1,527
jan/89	0,530	-1,020	0,832	-2,933	0,049	1,701
fev/89	0,362	-2,658	-0,500	-0,592	0,687	-1,381
mar/89	-0,036	-0,605	1,395	-0,968	-0,201	0,135
abr/89	0,256	3,944	0,733	-0,547	-0,407	-0,820
mai/89	1,597	2,100	-0,022	0,313	-0,395	-2,124
jun/89	0,859	0,886	0,637	0,531	0,937	-0,946
jul/89	-0,177	1,445	0,390	0,065	0,940	-0,687
ago/89	-0,266	0,495	1,332	0,462	-0,138	1,565
set/89	-0,538	0,362	-0,310	0,502	0,509	1,545
out/89	0,774	0,247	0,224	0,491	-1,248	-1,390
nov/89	-0,393	0,931	-0,348	1,717	-0,614	-1,027
dez/89	1,656	4,519	2,755	7,739	-0,053	-0,067
jan/90	-0,287	-2,115	-1,327	-3,747	-1,663	1,557

fev/90	0,957	0,586	1,213	0,560	-1,950	0,194
mar/90	-0,818	-3,788	-1,519	-2,648	-0,498	1,320
abr/90	-0,662	-1,961	-0,542	-1,309	0,240	2,590
mai/90	-1,118	-1,084	1,406	0,848	0,058	-0,187
jun/90	-0,220	-0,562	-0,244	0,138	-0,516	0,610
jul/90	0,766	1,027	0,150	0,461	1,012	-0,081
ago/90	0,248	0,357	0,961	0,856	1,102	0,312
set/90	-0,452	0,405	1,804	0,199	0,004	0,935
out/90	-0,850	0,039	-0,084	0,833	-0,243	0,573
nov/90	-0,312	-0,115	-1,895	-1,405	-0,788	0,862
dez/90	0,479	-0,643	-1,976	-2,509	-3,121	-0,453
jan/91	1,287	1,044	0,896	0,869	1,000	-0,866
fev/91	-1,094	-1,619	-1,049	-0,190	-0,225	-3,380
mar/91	-0,366	1,625	1,121	1,792	2,762	-1,006
abr/91	-0,078	-0,585	0,503	0,177	0,054	0,565
mai/91	0,243	0,914	-0,311	-0,002	-0,341	-1,658
jun/91	0,076	0,374	0,396	-0,087	0,066	1,802
jul/91	0,186	-0,433	-0,247	-0,116	-0,242	-0,772
ago/91	-0,433	-0,316	-0,659	-0,205	-0,622	-1,369
set/91	-0,332	-0,431	0,002	0,006	-0,527	-1,627
out/91	-1,482	-0,065	-0,426	-1,231	-0,294	-0,253
nov/91	-2,281	-1,069	-1,364	0,327	-1,462	-0,637
dez/91	-1,962	-1,997	-1,634	-1,663	-0,648	1,711
jan/92	-1,406	0,863	0,245	4,523	-1,039	-1,580
fev/92	-0,492	-0,180	1,138	2,042	-1,844	0,202
mar/92	0,355	-0,955	-0,189	-2,097	-0,418	1,637
abr/92	-2,192	-2,975	0,409	-0,140	-0,285	0,218
mai/92	-2,614	-3,147	-0,114	-0,228	0,874	3,323
jun/92	-1,501	-0,857	-0,503	0,128	-1,135	-0,086
jul/92	0,222	-0,698	-0,180	0,105	0,415	0,371
ago/92	0,388	-0,442	0,113	0,000	-0,090	0,012
set/92	-0,064	-0,118	1,823	0,429	1,441	-0,265
out/92	-1,276	-0,882	1,537	1,352	1,188	-0,411
nov/92	-0,873	-0,279	0,528	1,078	1,045	-0,736
dez/92	-0,108	-1,686	-0,567	1,693	-2,582	-2,119
jan/93	-0,845	-1,901	-4,009	-3,618	-1,118	1,350
fev/93	0,953	-1,743	1,364	0,468	1,729	-0,825
mar/93	-1,027	-2,833	-2,814	-3,908	-1,432	-0,490
abr/93	-0,620	-2,677	-1,507	-0,613	-0,045	-1,502
mai/93	-0,778	-1,388	-0,552	0,120	-0,086	1,460
jun/93	-0,615	-0,734	-0,149	-0,018	0,493	-0,283
jul/93	-0,401	0,263	-0,088	-0,246	-0,518	0,527
ago/93	-0,034	0,113	-0,180	0,003	-0,373	-1,918
set/93	-0,034	0,003	-0,399	-0,074	1,173	0,478
out/93	0,669	0,135	-0,394	-1,114	-0,632	-0,143
nov/93	0,739	0,632	-0,665	-2,117	-1,884	0,285
dez/93	0,059	0,628	0,259	-0,797	0,233	1,096
jan/94	0,306	1,333	0,356	-0,242	0,384	-1,353
fev/94	1,336	0,620	-1,503	-1,577	-2,062	2,095
mar/94	0,034	1,917	0,825	3,665	1,370	-0,783
abr/94	-0,437	0,001	-0,207	0,240	0,702	-0,352
mai/94	0,153	1,416	0,026	-0,074	0,361	1,005

jun/94	1,776	2,182	0,582	0,178	0,038	0,323
jul/94	-0,204	0,056	0,481	0,046	-0,186	0,328
ago/94	0,232	-0,087	-0,631	-0,348	-0,918	-1,356
set/94	0,460	-0,078	-0,592	-0,806	-2,202	-1,674
out/94	0,206	0,050	1,252	-1,042	-0,091	1,411
nov/94	0,467	-0,362	1,107	-0,299	-0,417	0,601
dez/94	-0,756	0,292	0,637	-2,335	-0,473	0,183
jan/95	-1,201	-1,627	-0,611	-2,817	0,021	1,901
fev/95	-0,735	1,026	3,274	0,487	3,188	0,483
mar/95	-0,861	-1,127	-0,429	-0,215	-0,158	0,201
abr/95	2,193	3,176	1,437	0,877	-0,725	-1,574
mai/95	1,611	3,714	1,295	0,704	0,023	-2,575
jun/95	-0,022	0,338	-0,274	-0,214	-0,613	-0,960
jul/95	-0,257	0,190	-0,257	0,061	-0,396	0,623
ago/95	-1,173	-0,570	-0,557	-0,409	-0,493	-1,122
set/95	-0,340	-0,541	-0,908	-0,665	-0,181	0,627
out/95	-0,439	-0,066	-0,315	-0,434	1,830	-0,195
nov/95	2,109	1,659	-0,199	0,193	-0,486	-2,261
dez/95	1,249	-0,327	0,607	0,620	1,470	-0,612
jan/96	1,232	0,674	-0,759	-3,423	-0,542	2,587
fev/96	-0,009	-0,888	-3,049	-2,318	0,479	0,561
mar/96	1,321	2,162	-1,087	-1,345	1,795	1,733
abr/96	1,378	3,078	1,375	0,402	-0,383	-0,765
mai/96	0,310	1,015	0,286	-0,221	-0,626	-2,969
jun/96	-0,470	-0,305	-0,486	-0,189	-0,614	-0,694
jul/96	0,320	0,001	-0,283	-0,370	-0,662	-1,421
ago/96	0,754	0,238	-0,098	-0,147	-0,134	0,692
set/96	-0,271	0,056	-0,365	-0,219	1,665	-0,424
out/96	-0,212	0,209	0,279	-0,238	0,608	1,113
nov/96	0,400	1,048	1,569	1,875	2,204	-0,290
dez/96	-0,898	-1,512	-1,088	-1,755	1,813	1,537
jan/97	1,164	-0,195	0,444	0,415	2,349	0,717
fev/97	0,316	-3,405	-3,154	-0,905	-1,525	1,134
mar/97	2,751	0,447	0,928	4,718	-1,450	-2,209
abr/97	-0,441	-0,443	-0,585	1,087	-1,324	-2,534
mai/97	-0,477	-0,948	0,312	-0,066	-0,572	-0,798
jun/97	-1,976	-1,832	1,660	0,142	1,898	1,959
jul/97	-0,729	-0,985	-0,281	-0,171	-0,629	-0,284
ago/97	-0,055	-0,271	-0,561	-0,476	-0,478	0,931
set/97	-1,069	-0,680	-0,435	-0,205	0,066	0,664
out/97	-1,874	-0,278	-1,396	-0,356	-0,683	2,204
nov/97	-0,779	-0,317	-0,551	-2,041	1,857	2,264
dez/97	-0,787	-0,559	-0,677	-1,651	-0,266	2,557
jan/98	-1,681	1,420	-2,203	-1,234	-1,428	2,556
fev/98	-2,099	-4,120	0,596	0,125	1,491	3,397
mar/98	-1,631	-2,794	-1,652	-2,541	-0,230	2,786
abr/98	-0,935	-3,914	-0,590	-1,889	0,037	3,284
mai/98	-0,310	-2,213	-0,443	0,046	0,459	-0,435
jun/98	0,197	-0,521	-0,502	-0,195	-0,944	-0,271
jul/98	0,211	-0,179	-0,269	-0,320	-0,518	0,150
ago/98	-0,572	-0,152	0,241	-0,104	0,904	2,907
set/98	-0,694	-0,422	-0,056	-0,836	-0,032	1,193

out/98	0,871	-0,542	0,782	-0,561	2,472	-0,039
nov/98	0,463	-0,070	-0,069	0,945	-1,746	-2,428
dez/98	-1,111	-0,966	-0,352	-1,710	-0,136	0,108
jan/99	2,047	-1,249	0,040	-2,143	0,863	-0,353
fev/99	1,532	0,024	-1,316	-0,943	0,437	-0,205
mar/99	-0,287	0,737	0,533	-0,138	0,210	-0,787
abr/99	1,356	-0,724	-1,772	-1,349	-0,580	-0,200
mai/99	1,417	2,066	-0,738	-0,109	-1,115	-0,786
jun/99	0,581	-0,631	0,008	-0,192	0,290	0,286
jul/99	-0,229	-0,416	-0,155	0,247	-0,399	0,465
ago/99	-0,084	-0,262	-0,652	0,027	-0,992	-2,063
set/99	1,232	-0,037	0,289	-0,110	-0,917	-0,875
out/99	-0,600	0,142	-0,332	0,485	-1,645	-1,237
nov/99	0,070	-0,264	0,369	1,589	-0,330	-1,889
dez/99	0,578	2,042	0,947	1,028	0,288	-1,076
jan/00	1,530	0,367	-0,722	0,145	1,072	-0,158
fev/00	-0,053	2,183	1,441	1,229	0,964	-0,627
mar/00	1,879	0,087	1,724	0,413	-0,153	0,491
abr/00	1,546	2,144	-0,379	0,138	-1,673	-1,511
mai/00	1,149	0,962	-1,231	-0,539	-1,591	-0,043
jun/00	0,033	0,350	-0,395	-0,202	-0,853	1,373
jul/00	1,383	1,352	0,271	-0,011	0,054	-0,105
ago/00	0,096	0,494	0,338	-0,010	0,619	-0,013
set/00	1,839	0,839	0,235	0,980	1,436	1,855
out/00	0,676	-0,328	0,035	-1,176	-1,256	1,321
nov/00	0,361	-0,648	0,496	2,324	1,801	-0,070
dez/00	0,056	0,340	0,869	2,200	0,358	0,381
jan/01	4,122	0,437	-0,821	-3,744	-1,753	1,141
fev/01	0,049	-0,451	-2,209	-2,245	-0,544	1,305
mar/01	0,158	-0,627	0,487	-0,205	-0,450	0,551
abr/01	-0,055	2,288	-1,388	-1,271	-1,528	0,841
mai/01	0,448	-1,692	0,532	0,460	0,514	0,063
jun/01	1,250	0,973	-0,252	0,063	-0,429	0,445
jul/01	0,261	-0,080	-0,039	-0,024	-0,305	0,479
ago/01	-1,052	-0,555	-0,102	0,107	0,161	-0,874
set/01	0,540	-0,243	0,869	0,127	-0,734	1,637
out/01	-0,429	-0,254	0,680	0,958	0,695	-0,669
nov/01	-0,863	-0,155	1,524	1,191	2,099	0,915
dez/01	1,235	-1,058	2,184	-0,385	1,274	-1,033
jan/02	-0,010	4,627	-0,424	2,363	1,576	1,413
fev/02	0,974	-2,453	1,795	1,328	1,630	-1,942
mar/02	-0,297	-0,785	-1,611	-2,037	-1,830	1,306
abr/02	1,619	0,390	-1,710	-1,168	-1,937	0,265
mai/02	1,634	-0,062	-0,061	0,093	0,947	1,800
jun/02	1,089	0,361	-0,537	-0,122	-1,047	0,071
jul/02	0,516	-0,163	0,115	-0,055	-0,145	0,231
ago/02	-0,175	-0,320	-0,073	-0,157	0,189	1,182
set/02	-0,348	-0,114	-0,189	1,238	0,169	1,014
out/02	0,449	-0,366	-0,350	-1,513	-0,988	1,886
nov/02	-0,559	-0,442	-1,412	-1,397	1,299	2,521
dez/02	2,052	-0,616	0,256	1,091	1,020	1,989
jan/03	-2,223	-0,366	2,408	1,359	5,250	0,190

fev/03	0,754	2,520	-0,487	-1,689	-1,771	1,338
mar/03	0,742	0,789	2,133	0,220	-0,256	0,220
abr/03	0,593	-0,240	-0,152	-0,398	-0,410	-0,335
mai/03	0,876	-0,268	-0,201	0,369	-0,589	-1,827
jun/03	0,834	0,198	-0,367	-0,282	-0,939	-0,047
jul/03	-0,039	-0,608	-0,228	-0,043	-0,082	-0,951
ago/03	0,672	-0,052	-0,132	0,129	0,220	-1,073
set/03	0,000	-0,248	0,123	-0,458	-1,090	-1,206
out/03	0,419	-0,448	0,921	-1,580	0,399	0,279
nov/03	-0,485	-0,146	-0,450	-1,217	0,726	0,885
dez/03	-1,490	-1,118	-1,000	-2,640	-0,629	3,181
jan/04	0,134	6,428	2,918	3,145	0,904	-1,282
fev/04	1,913	3,821	2,974	3,894	2,183	-2,489
mar/04	2,164	0,030	-1,557	1,596	-0,905	-1,324
abr/04	-0,761	-1,149	0,788	0,607	0,790	0,079
mai/04	-0,302	-1,138	0,126	-0,355	0,936	1,300
jun/04	-0,049	0,624	-0,184	0,110	-0,219	-0,792
jul/04	0,539	0,502	0,396	0,170	1,132	0,186
ago/04	0,551	0,282	-0,419	-0,417	-0,926	-1,944
set/04	0,168	-0,396	-1,426	-1,107	-2,076	-0,863
out/04	0,346	-0,267	1,296	-0,373	0,630	0,945
nov/04	-0,875	-0,661	-0,186	-1,235	0,417	0,953
dez/04	-0,840	-1,477	0,407	-0,747	1,476	-0,964
jan/05	-1,312	-1,670	1,664	0,815	2,952	-0,227
fev/05	1,713	-0,808	-1,820	2,098	-1,581	-3,697
mar/05	2,904	0,525	2,118	1,781	0,225	-1,160
abr/05	0,640	-1,974	-0,786	-0,361	0,289	1,268
mai/05	0,709	0,214	-0,262	0,837	0,895	1,432
jun/05	-0,993	0,416	-0,156	0,480	-0,079	0,881
jul/05	-0,216	-0,262	-0,168	-0,102	0,280	-1,253
ago/05	-0,522	-0,316	-0,448	0,008	-0,468	0,194
set/05	-0,740	-0,308	0,120	0,116	0,881	1,429
out/05	0,604	-0,433	-0,001	-1,791	0,619	2,448
nov/05	-0,082	-0,590	0,275	1,623	0,529	-1,515
dez/05	4,126	0,777	1,661	1,188	0,109	-1,762