



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA

RUDAH MARQUES MANIÇOBA

**RELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR E A
PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Natal
2015

RUDAH MARQUES MANIÇOBA

**RELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR E A
PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Engenharia
Sanitária da Universidade Federal do Rio
Grande do Norte.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Mattos

**Natal
2015**

UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede.
Catalogação da Publicação na Fonte

Maniçoba, Rudah Marques.

Relação entre a temperatura da superfície do mar e a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Norte / Rudah Marques Maniçoba. – Natal, RN, 2015.

56 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Mattos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária.

1. Oceano Pacífico – Dissertação. 2. Oceano Atlântico – Dissertação. 3. Tabela de contingência – Dissertação. 4. El Niño – Dissertação. 5. La Niña – Dissertação. 6. Anomalias – Dissertação. I. Mattos, Arthur. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 551.526

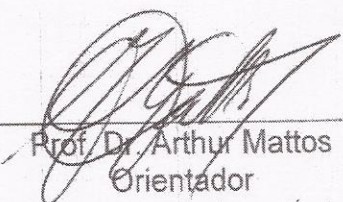
RUDAH MARQUES MANIÇOBA

**RELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR E
A PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação, em Engenharia Sanitária, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Sanitária.

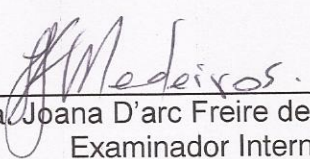
Data da Aprovação: 27 de Março de 2015.

BANCA EXAMINADORA



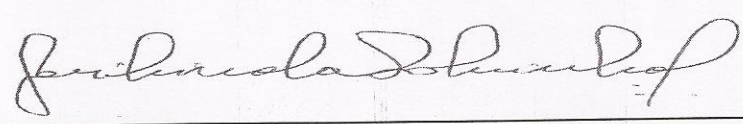
Prof. Dr. Arthur Mattos
Orientador

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN



Dra. Joana D'arc Freire de Medeiros
Examinador Interno

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN



Dr. José Espínola Sobrinho
Examinador Externo

Universidade Federal Rural do Semi-Arido – UFERSA

DEDICATÓRIA

A minha querida avó **Marilene Marques Dias** e meu tio héroi **Elias Marques Dias** (in memorian). Onde quer que eles estejam, têm me acompanhado nessa árdua caminhada.

A **Eliane Marques Dias**, minha mãe

A **José Railson Lopes Maniçoba**, meu pai

A minha querida avó **Maria Bernadete Lopes**

A **Isaura Raquel Marques Maniçoba**, minha irmã

Dedico, com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado uma vida amável e satisfatória, me colocando ao lado de pessoas tão maravilhosas, que através dele me guiam e me ajudam dia após dia.

A minha mãe, Eliane Marques Dias, por ser um verdadeiro anjo em minha vida. Dona de um coração puro e sorriso eterno. Foi uma pessoa ativa desde a minha entrada na escola ainda criança até os dias de hoje, me guiando sempre para o caminho certo.

Ao meu pai, José Railson Lopes Maniçoba, pelas palavras duras e sinceras que me fazem acordar para a realidade em momentos complicados.

A minha vó, Maria Bernadete Lopes Maniçoba, que sempre acreditou nos meus estudos, até mesmo em momentos que eu mesmo não acreditava.

Aos meus tios, Eudo Marques Dias, Edson Marques Dias, Lindomar Marques Dias, Pollyanna Maniçoba e Tio Dadil, pelas palavras de ensinamento.

A minha irmã Isaura Raquel Marques Maniçoba, por ter sido paciente durante todo esse período tão estressante.

A minha namorada Danielly Lisboa, por ter me acompanhado durante todos esses meses. Muito obrigado por ter me ajudado, me aconselhado e principalmente, por ter me escutado nos momentos mais árduos. Esse título de mestre tem uma grande contribuição sua.

Ao professor e amigo, José Espínola Sobrinho, que abriu as portas da pesquisa para mim, sempre me apoiando e confiando na minha capacidade. É o meu pai no mundo acadêmico.

Ao professor Arthur Mattos pela oportunidade de ingressar no Projeto MEVEMUC e pelos momentos de ensinamento e descontração.

Aos professores, Luís César de Aquino Lemos Filho, Saulo Tasso Araújo da Silva, Miguel Ferreira e Gregório Luis Silva Araújo, pelo conhecimento fornecido ao longo da graduação e total apoio nos momentos decisivos.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, em especial a professora Adelena Maia, que me acompanhou e me ajudou bastante na etapa de estágio a docência.

Aos meus colegas de pesquisa, João Guilherme, Wesley Santos, Edmilson Junior, Renato Leandro e Mairana Moraes.

Aos meus colegas do LARHISA e MEVEMUC, Aline, Gustavo, Radmila, Fabiana, Angela, Coleguinha, Joseane Dunga, Marcos Barros, Larynne Senna, Xaila e o brother de todas as horas, Jurandir Junior “o Senador”.

A todos os meus amigos e amigas, em especial Werllon Melo, Rafael Bruno, Júlio Campos, Marcílio Aires, Matheus Sales, Pablo Luis de Sá, Negão Ney Lima, Zé Hélio, Pedro Vitor, Mayko Maia, Luiz Henrique, Marcelo Alcantara, Marina Melo, Tereza Raquel, Natan Lima, Diego Melo, Diego Gattuso, Max Alberto, Rafael de Carvalho, Solano Melo, e por fim, mas não menos importantes, Joaozinho da peroba e minha sogrona Dona Mariene, pelos momentos de descontração e companheirismo.

Às primas, Maíra Lopes, Laisa Lopes e Letícia Lopes. Não posso esquecer-me do futuro nadador olímpico, Ney Filho.

A CAPES pela disponibilidade da bolsa de estudo.

Ao Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (LARHISA), pelo espaço e material.

Enfim, a todas as pessoas que me apoiaram de forma direta ou indireta durante essa etapa de minha vida.

Grandes batalhas só são dadas a grandes guerreiros.

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Maniçoba, R. M. **Relação entre a Temperatura da Superfície do Mar e a precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 55 p, 2013.

Relacionaram-se as variabilidades sazonais e interanuais das precipitações pluviométricas no estado do Rio Grande do Norte com as anomalias de temperatura da superfície do mar (ATSM) dos oceanos Atlântico Sul e Pacífico Equatorial. Tabelas de contingência 3 x 3, avaliadas pelo escore das Características Operacionais Relativas, foram usadas para investigar as ocorrências simultâneas e defasadas de até 12 meses das 3 categorias de precipitação (abaixo, normal e acima da normal) em 4 regiões homogêneas (grupo 1, grupo 2, grupo 3 e grupo 4) do Rio Grande do Norte e as 3 categorias de ATSM (abaixo, normal e acima da normal) no oceano Atlântico Sul, e Pacífico Equatorial (La Niña, normal e El Niño). A divisão dos grupos homogêneos de precipitação foi feita através do método de Ward de agrupamento de dados. O grupo 4 é considerado o mais chuvoso, seguido dos grupos 1, 3 e 2, que é o mais seco. O período chuvoso dos grupos 1 e 2 é o mesmo, concentrando-se nos meses de Janeiro a Maio. No grupo 3 a precipitação concentra-se nos meses de janeiro a julho e o grupo 4 nos meses de março a julho. O grupo 3 apresenta sete meses considerados chuvosos, mas o total anual não é o mais alto do Estado. As precipitações no Rio Grande do Norte sofrem influências de ambos os oceanos, principalmente os grupos 1, 3 e 4. Observou-se que o Atlântico Sul exerce maior influência no período chuvoso, sendo o grupo 4 o mais influenciado. Neste grupo as precipitações acima da normal estão significativamente relacionadas com ATSM acima da normal, defasadas de até 11 meses e precipitações abaixo da normal com ATSM abaixo da normal, simultaneamente e defasadas de até 6 meses. Os eventos El Niño no oceano Pacífico Equatorial estão significativamente relacionados com precipitações abaixo da normal nos grupos 1 e 2, no 1º trimestre, defasadas de até 9 meses. Precipitações acima da normal estão relacionados com eventos La Niña nos grupos 3 e 4, durante o 4º trimestre, com defasagem de até 10 meses.

Palavras-chave: Oceano Pacífico. Oceano Atlântico. Tabela de Contingência. El Niño. La Niña. Anomalias.

ABSTRACT

The seasonal and interannual rainfall variability in the state of Rio Grande do Norte was related to the South Atlantic and Equatorial Pacific SSTA. 3 x 3 contingency tables, evaluated by the Relative Operating Characteristics Score were used to check the simultaneous and up to 12 months lagged occurrence of 3 rainfall categories (below, normal and above normal) in 4 homogeneous regions (group 1, group 2, group 3 and group 4) of the Rio Grande do Norte and 3 SSTs categories (below, normal and above normal) in the South Atlantic and Equatorial Pacific (La Niña, normal and El Niño). The division of homogeneous groups of precipitation was performed using the Ward method of data clustering. Group 4 is considered to be the wettest, followed by Groups 1, 3 and 2, it is less rainy. The rainy season in groups 1 and 2 focuses on the months of January to May. The rainy season in groups 1 and 2 is the same, concentrating in the months of January to May. In group 3, the rainfall is concentrated in the months from January to July, and in group 4, concentrated in the months from March to July. Group 3 presents seven rainy months, but the annual total is not the highest in the state. Group 3 has the highest number of rainy months, but the annual rainfall is not the largest in the state. The rainfall in Rio Grande do Norte are influenced by both oceans, mainly groups 1, 3 and 4. It was observed that the South Atlantic has the most influence in the rainy season these groups, with Group 4 more influenced. In this group, above normal rainfall is significantly related SSTA above normal, lagged up to 11 months and below normal rainfall with below normal SSTA simultaneously and lagged up to 6 months. El Niño events in the Pacific Equatorial are significantly related to below normal rainfall in groups 1 and 2 in the 1st quarter, lagged up to 9 months. Precipitation above normal are related to La Niña event in groups 3 and 4, during the 4th quarter, lagged up to 10 months.

Key-words: Atlantic ocean. Pacific ocean. Contingency table. El Niño. La Niña. Anomalies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo e suas respectivas estações pluviométricas em cada município. (Fonte: IBGE, 2007; Autor, 2014)	22
Figura 2 – Áreas consideradas no estudo, referentes aos oceanos Atlântico Tropical e Pacífico Equatorial (Niño 3.4). (Fonte: Adaptada de Sousa, 2014) ..	22
Figura 3 – Oceano Pacífico (Niños 1+2, 3, 3.4 e 4). (Fonte: NCEP/NOAA. http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina Acesso em: 08/04/2014.).....	23
Figura 4 – Redução de Tabelas de Contingência 3 x 3 em Tabelas de Contingência 2 x 2, para a verificação de ocorrência dos eventos (Xi) em 3 categorias (Yi). (Fonte: Sousa, 2004)	24
Figura 5 – Escores das Características Operacionais Relativas (COR). (Fonte: Sousa, 2004).	25
Figura 6 – Dendrograma de agrupamento das estações pluviométricas no Rio Grande do Norte pelo método de Ward. Distância Euclidiana Quadrática	27
Figura 7 – Distribuição geográfica das 83 estações pluviométricas nos 4 grupos homogêneos G1 (Alto-Oeste), G2 (Centro-Oeste), G3 (Agreste) e G4 (Leste) e os histogramas das precipitações médias mensais nos grupos	28
Figura 8 – Séries temporais das precipitações anuais dos grupos G1, G2, G3 e G4, para o período de 1963 a 2013	29
Figura 9 – Distribuição trimestral das precipitações no estado do Rio Grande do Norte	31
Figura 10 – Categorias de precipitação mensal (Tercis) para os 4 grupos G1, G2, G3 e G4 no Rio Grande do Norte	32
Figura 11 – ATSM na região do Niño 3.4, durante os eventos El Niño no período de 1963-2013	34

Figura 12 – ATSM na região do Niño 3.4, durante os eventos La Niña no período de 1963-2013	35
--	----

Figura 13 – Séries temporais das ATSM dos oceanos Atlântico Sul (A) e Pacífico Equatorial (B) (1963-2013).....	36
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características: início, fim, duração e anomalias dos eventos El Niño e La Niña no oceano Pacífico Equatorial (Niño 3.4). Definidos pelo Critério de Trenberth no período de 1963-2013	21
Tabela 2 – Precipitações médias mensais nos 4 grupos, G1, G2, G3 e G4, e suas contribuições percentuais para os totais anuais.....	26
Tabela 3 – Contribuições percentuais trimestrais para as precipitações totais anuais dos 4 grupos homogêneos... ..	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no Grupo 1, nos 4 trimestres do ano..37

Quadro 2 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no Grupo 2, nos 4 trimestres do ano..38

Quadro 3 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no Grupo 3, nos 4 trimestres do ano..39

Quadro 4 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no Grupo 4, nos 4 trimestres do ano..39

Quadro 5 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), nos 4 grupos homogêneos, para o ano todo.40

Quadro 6 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre as 3 categorias de ATSM no ATSL (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 1, nos 4 trimestres do ano41

Quadro 7 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre as 3 categorias de ATSM no ATSL (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 2, nos 4 trimestres do ano42

Quadro 8 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre as 3 categorias de ATSM no ATSL (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 3, nos 4 trimestres do ano43

Quadro 9 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre as 3 categorias de ATSM no ATSL (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 4, nos 4 trimestres do ano44

Quadro 10 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre as 3 categorias de ATSM no ATSL (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) nos 4 grupos homogêneos, para o ano todo45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATSM	Anomalia da Temperatura da Superfície do Mar
COR	Características Operacionais Relativas
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
ENSO	El Niño/Oscilação Sul
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IRI	Instituto Internacional de Pesquisa para o Clima e Sociedade
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

APRESENTAÇÃO

Este trabalho foi realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, sob orientação do prof. Dr. Arthur Mattos.

A pesquisa foi parte integrante do projeto “Monitoramento da Evaporação e Mudanças Climáticas no Rio Grande do Norte”, financiado pela FINEP (processo nº 52009) e utilizou dados fornecidos pela EMPARN.

Titulo: “Relação entre a Temperatura da Superfície do Mar e a precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Norte”

A Dissertação foi escrita na forma de artigo científico, contendo resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1 DADOS E ÁREA DE ESTUDO	19
2.2 ANÁLISE DOS DADOS	23
2.2.1 TABELAS DE CONTINGÊNCIA E ESCORES DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS RELATIVAS.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.1 REGIONALIZAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES DO RIO GRANDE DO NORTE ...	25
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS EVENTOS DE EL NINO E LA NINA..	34
3.2.1 EVENTOS EL NIÑO	34
3.2.2 EVENTOS LA NIÑA.....	34
3.3 RELAÇÕES ENTRE OS 3 EVENTOS DE TSM NO PACÍFICO EQUATORIAL (LA NIÑA, NORMAL E EL NIÑO) E AS 3 CATEGORIAS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.....	36
3.4 RELAÇÕES ENTRE AS 3 CATEGORIAS DE ATSM DO OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL SUL (ABAIXO, NORMAL E ACIMA DA NORMAL) E AS 3 CATEGORIAS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	41
4 CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÊNDICES	51

1 INTRODUÇÃO

A região tropical, região localizada entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, é bastante favorecida pelo aquecimento radioativo solar, isso ocorre função do seu posicionamento. Devido a esse posicionamento, a Região apresenta altas temperaturas e altos índices de evapotranspiração anual, influenciando mecanismos desde a escala local até eventos de escala global. Além disso, os mecanismos de maior escala influenciam os de menor escala, que dependendo das configurações ou interação entre eles, auxiliam ou inibem a formação de nuvens causadoras de chuvas em determinadas áreas da região (SCHMIDT, 2014).

A região Nordeste do Brasil apresenta uma variabilidade interanual da distribuição de chuvas, tanto nas escalas espacial quanto temporal, intimamente relacionada com as mudanças nas configurações de circulação atmosférica de grande escala e com a interação oceano-atmosfera no Pacífico e no Atlântico (MOLION & BERNARDO, 2002). Destacando-se os Vórtices Ciclônicos em Ar Superior, Distúrbios Ondulatórios de Leste, Zona de Convergência Intertropical, Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Sistemas Frontais (SILVA et al., 2003; ANDREOLI & KAYANO, 2007).

O estado do Rio Grande do Norte está inserido na região Nordeste, cerca de 91% de todo o seu território pertence ao polígono da seca, sendo limitado a Sul pelo estado da Paraíba e a Oeste pelo estado do Ceará. O Estado é tido como "uma das esquinas do continente Sul-americano", posição que também lhe confere uma grande projeção para o oceano Atlântico, sendo a unidade da federação mais próxima da Europa e da África. As condições naturais do Estado permitem o desenvolvimento de atividades como a extração de sal marinho, o cultivo de frutas tropicais, a carcinicultura, entre outras atividades.

As chuvas no Estado são concentradas no verão e outono e pouca precipitação no inverno, estatisticamente caracterizado por pouca chuva e em poucos meses do ano, apresentando uma distribuição pluviométrica bastante irregular no espaço e no tempo, podendo chover consideravelmente em uma determinada região durante a estação chuvosa, causando até mesmo grandes transtornos econômicos e sociais (SCHMIDT, 2014).

O Estado apresenta como característica principal uma irregular distribuição temporal e espacial das chuvas com valores de precipitação anual variando entre 500 e 1700 mm (BISTROT et al., 2000). Essa distribuição irregular causa escassez acentuada em algumas cidades. No entanto, mesmo sendo uma região com períodos que ocorrem prolongadas secas,

e com grande variabilidade tanto espacial e temporal de chuvas, em certas épocas ocorrem grandes volumes precipitados (SCHMIDT, 2014).

Os estudos observacionais e de modelagem numérica sobre as influências da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) dos oceanos no clima da região Equatorial são muito importantes, pois podem permitir previsões sazonais da estação chuvosa com até 6 meses de antecedência (SILVA DIAS & MARENGO, 1999; STERL & HAZELENGER, 2003). Nesse mesmo âmbito, pesquisas têm sido feitas na tentativa de compreender a complexidade de sistemas oceano-atmosféricos e como eles afetam o regime de precipitação tanto na região do Nordeste Brasileiro, assim como no Rio Grande do Norte, tais como as de Kousky & Gan, (1981); Alves & Kayano, (1991); Alves et al., (2006); Souza & Ambrizzi (2006); Alves (2008); Schmidt (2014).

A variabilidade climática interanual e sazonal de uma determinada região está associada em parte à variabilidade interanual da TSM nos oceanos Pacífico e Atlântico (Diaz et al., 1998).

Estudos têm mostrado que as condições oceânicas e atmosféricas sobre a bacia do Atlântico Tropical influenciam fortemente a variabilidade interanual do clima sobre as Américas (HASTENRATH & HELLER, 1977; MOURA & SHUKLA, 1981; NOBRE & SHUKLA, 1996; SOUZA & NOBRE, 1998; SERVAIN et al., 2000; LUCENA, 2008).

Segundo Andreoli & Kayano (2007), quando as ATSM do Atlântico Norte e Atlântico Sul apresentam valores balanceados, porém de sinais contrários, são notadas as maiores anomalias de precipitação.

No oceano Pacífico, o modo de variabilidade dominante é o El Niño/Oscilação Sul (ENSO), um fenômeno global acoplado atmosfera-oceano, com um período dominante da ordem de 3-7 anos, com eventos extremos de El Niño e La Niña (SOUSA, 2004).

O El Niño representa a Oscilação Sul negativa, e se apresenta como um aquecimento anômalo das TSM do Pacífico Equatorial Leste, afetando negativamente na pluviosidade do Nordeste, enquanto a La Niña está diretamente ligada a Oscilação Sul positiva e se caracteriza por ser oposta ao El Niño, e neste caso as TSM ficam mais frias e os ventos alísios são muito mais intensos do que o normal, favorecendo a precipitação acima do normal na região Norte do Nordeste Brasileiro. Para verificar melhor essa variação da oscilação Sul, existe o Índice de Oscilação Sul.

Tem-se obtido êxito considerável nas previsões dos eventos do fenômeno ENSO por meio de simulações (modelos) dos fenômenos físicos da interface oceano-atmosfera. O

conhecimento atual sobre o Atlântico tropical em conjunto com as informações sobre o ENSO permite que se elabore uma previsão sobre a precipitação do semiárido nordestino (MOURA et al., 2009).

A estrutura termodinâmica dos oceanos tropicais ainda necessita ser muito estudada e melhor compreendida, principalmente sua circulação, variabilidade e previsibilidade, no entanto, passos decisivos têm sido realizados. As pesquisas almejam prever as TSMs nos oceanos tropicais com uma pequena margem de erro, com três a quatro meses de antecedência, para então, prever as chuvas no Nordeste Brasileiro (incluindo o Rio Grande do Norte) com uma maior precisão.

Neste estudo visa-se melhor entender as variabilidades sazonais e interanuais das precipitações no Rio Grande do Norte relacionadas às ATSM dos oceanos Pacífico e Atlântico, utilizando séries temporais longas (1963-2013) e precipitações subdivididas em grupos homogêneos.

Baseado nos estudos sobre parte do Nordeste que engloba o estado do Rio Grande do Norte, já reportadas anteriormente, foram levantadas hipóteses de que quando a TSM do Atlântico Tropical Sul se aquece, proporciona maior precipitação no Rio Grande do Norte. O inverso resultará em menores índices pluviométricos. Além de que em anos de El Niño, a precipitação na região sofre com a seca (precipitação abaixo da normal) e anos de ocorrência de La Niña, a precipitação na região é acima da média.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta simultânea e defasada das precipitações mensais relacionadas às ATSMs dos oceanos Atlântico Tropical Sul e Pacífico Equatorial. Além disso, o trabalho objetiva melhor entender as variabilidades sazonais e interanuais das precipitações no Rio Grande do Norte e definir os padrões de variabilidade espacial das precipitações, subdividindo o Estado em grupos homogêneos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DADOS E ÁREA DE ESTUDO

O estado do Rio Grande do Norte está localizado em uma posição estratégica no segmento oriental do Nordeste Brasileiro, entre os paralelos 4°49'53" e 6°58'57" de latitude Sul e os meridianos de 34°58'06" e 38°34'54" de longitude a Oeste de Greenwich.

Apresenta temperaturas elevadas durante todo o ano, com baixas amplitudes térmicas, da ordem de 2 a 3°C, forte insolação e altas taxas de evaporação. A semiaridez destaca-se pela acentuada variabilidade espacial e temporal da precipitação, taxas negativas de balanço hídrico, predominância de baixa profundidade e reduzida capacidade de retenção de água (ANA, 2006).

Quanto à classificação climática, segundo Thornthwaite, apresenta os seguintes tipos climáticos: subúmido, úmido seco, árido e semiárido. O Subúmido (C1dA'a') apresenta pequeno ou nenhum excesso de água, megatérmico, com baixa variação estacional. O Úmido Seco (C1WA'a') apresenta moderado excesso de água, megatérmico, com baixa variação estacional. Árido (EdA'a') com pequeno ou nenhum excesso de água, megatérmico, com baixa variação espacial. Semiárido (DdA'a') com pequeno ou nenhum excesso de água, megatérmico, com baixa variação espacial (SEMARH, 2005).

Os dados de precipitação utilizados nesse trabalho foram os totais mensais e anuais de 84 pontos distribuídos espacialmente ao longo do estado do Rio Grande do Norte disponíveis no banco de dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, correspondentes ao período de janeiro de 1963 a dezembro de 2013 (Figura 1).

Para análise da influência das TSM do Atlântico nas precipitações da região, foi considerada a área do oceano Atlântico Sul (0 - 20°S; 10°W - 30°W), obtido no endereço eletrônico, < <http://www.cpc.noaa.gov/data/indices/sstoi.atl.indices> > (Figura 2). Foram calculadas no período de 1963-2013 as anomalias mensais de temperatura da superfície do mar para esta região selecionada, em pontos de grade 2° x 2° (SMITH et al., 1996; SMITH & REYNOLDS, 1998).

A influência do Pacífico foi analisada pelas suas anomalias mensais na região Equatorial, entre as latitudes de 5°N - 5°S e longitude de 120°W - 170°W, que corresponde a região do Niño 3.4 (Figuras 2 e 3). A referida região do Pacífico vem sendo considerada como referência na obtenção dos índices de anomalias da TSM para tais caracterizações, devido à alta correlação com o IOS (TRENBERTH, 1997).

Para a caracterização de eventos El Niño/La Niña foi usado o critério de Trenberth (1997), que consiste da seleção de períodos cuja média móvel de 5 meses das anomalias mensais de TSM, da mencionada área, seja $\geq 0,4^{\circ}\text{C}$ (El Niño) ou $\leq -0,4^{\circ}\text{C}$ (La Niña), (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais características: início, fim, duração e anomalia dos eventos El Niño e La Niña no oceano Pacífico Equatorial (Niño 3.4). Definidos pelo Critério de Trenberth no período de 1963-2013.

EVENTOS EL NIÑO				
Início	Fim	Duração (meses)	ATSM (°C)	
			Média	Máx.
Jun-1963	Fev-1964	9	1,0	1,4
Mai-1965	Abr-1966	12	1,3	1,9
Ago-1968	Jan-1970	18	0,8	1,1
Mai-1972	Mar-1973	11	1,4	1,9
Set-1976	Fev-1977	6	0,7	0,8
Set-1977	Fev-1978	6	0,7	0,8
Mai-1982	Jun-1983	14	1,4	2,2
Ago-1986	Fev-1988	19	1,1	1,6
Mai-1991	Jun-1992	14	1,0	1,6
Set-1994	Mar-1995	7	0,8	1,2
Mai-1997	Abr-1998	12	1,7	2,4
Mai-2002	Fev-2003	10	0,9	1,3
Jul-2004	Jan-2005	7	0,7	0,8
Set-2006	Jan-2007	6	0,8	1,0
Jul-2009	Abr-2010	10	1,1	1,6
EVENTOS LA NIÑA				
Início	Fim	Duração (meses)	ATSM (°C)	
			Média	Máx.
Mai-1964	Jan-1965	9	-0,7	-0,8
Jul-1970	Jan-1972	19	-0,8	-1,3
Mai-1973	Jul-1974	15	-1,2	-2,0
Out-1974	Abr-1976	19	-1,0	-1,7
Set-1983	Jan-1984	5	-0,7	-0,9
Out-1984	Set-1985	12	-0,7	-1,1
Mai-1988	Mai-1989	13	-1,3	-1,9
Set-1995	Mar-1996	7	-0,8	-0,9
Jul-1998	Mar-2001	33	-1,0	-1,7
Nov-2005	Mar-2006	5	-0,7	-0,9
Ago-2007	Jun-2008	11	-1,0	-1,5
Nov-2008	Mar-2009	5	-0,6	-0,8
Jul-2010	Abr-2011	10	-1,2	-1,5
Set-2011	Mar-2012	7	-0,8	-0,9

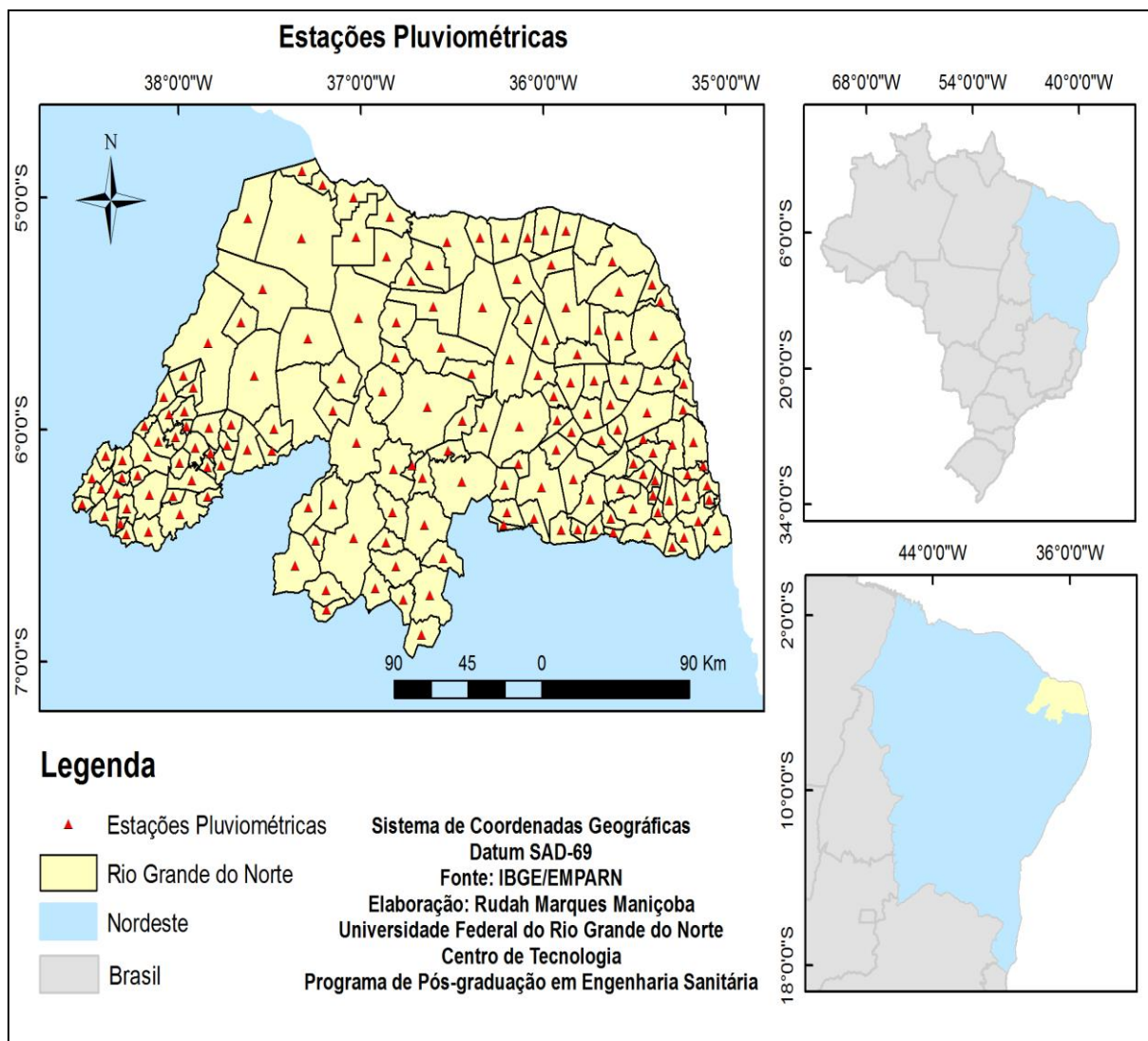


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo e suas respectivas estações pluviométricas em cada município. (Fonte: Autor, 2014).

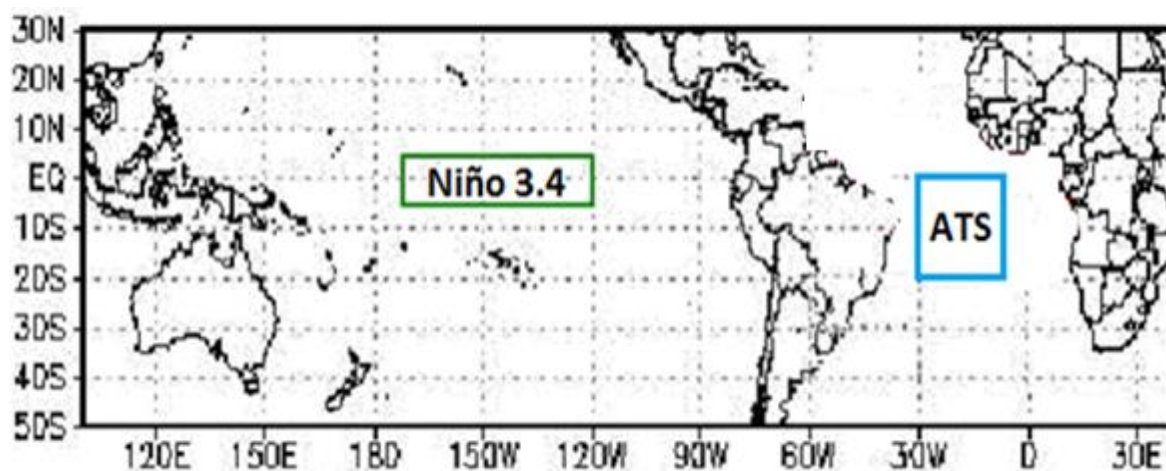


Figura 2 - Áreas consideradas no estudo, referentes aos oceanos Atlântico Sul e Pacífico Equatorial (Niño 3.4). (Fonte: Adaptada de Sousa, 2004).

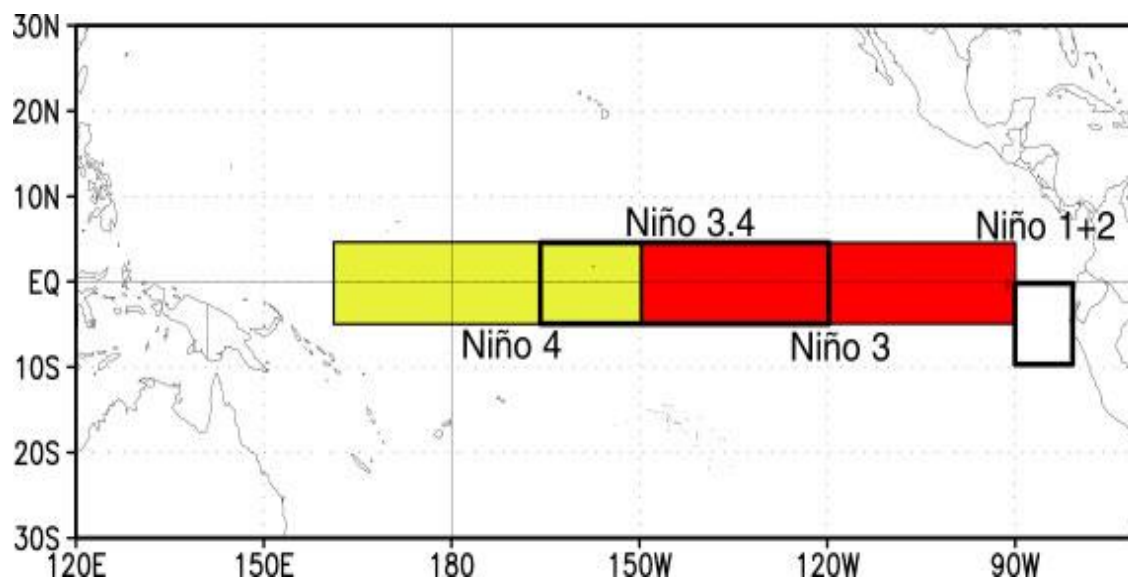


Figura 3 - Oceano Pacífico (Niños 1+2, 3, 3.4 e 4). (Fonte: NCEP/NOAA. http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina Acesso em: 08/04/2014).

2.2 ANÁLISE DOS DADOS

Primeiramente foi realizada uma análise introdutória das matrizes de dados para auxiliar na verificação da homogeneidade. As estações pluviométricas foram divididas em grupos a partir da análise de agrupamento utilizando o método hierárquico de Ward (Distância Euclidiana) como medida de similaridade, com vista a obter séries temporais suavizadas e completas para os grupos.

Para cada grupo homogêneo foi calculado um índice pluviométrico mensal, computado pela média de cada conjunto e normalizado pelo desvio padrão. As séries temporais mensais destes índices foram subdivididas em três categorias equiprováveis: abaixo (seco), normal e acima da normal (chuvoso), ordenando-se os 51 valores mensais (1963-2013) do menor para o maior valor, tornando-se a 17ª posição como o limite da categoria abaixo da normal e a 34ª posição o limite da categoria acima da normal e entre estes limites a categoria normal.

2.2.1 TABELAS DE CONTINGÊNCIA E ESCORES DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS RELATIVAS

Um dos principais aspectos no desenvolvimento de um modelo estatístico é a obtenção de estimativas realísticas da destreza de previsão. Comumente, as verificações de previsões

em tabelas de contingência são caracterizadas pelo uso de escores de destreza, que são medidas relativas de exatidão entre as previsões de interesse e as obtidas por um procedimento de referência, tal como chance, climatologia ou persistência (SILVA, 2001). O escore de destreza utilizado no trabalho é o das Características Operacionais Relativas (COR) (MASON, 1982; MASON & GRAHAM, 1999).

Para avaliação das relações entre as 3 categorias (abaixo, normal e acima da normal) das ATSM do Atlântico Sul e Pacífico Equatorial (La Niña, Neutro e El Niño) com as de precipitação no Rio Grande do Norte foram usadas tabelas de contingências 3 x 3, reduzidas para 2 x 2 como mostrado na Figura 4 (WILKS, 1995). As tabelas de contingência 3 x 3 vêm sendo bastante utilizadas na verificação de previsões climáticas, na detecção de sinais (SILVA, 2001). O uso permitiu avaliar a influência das categorias de ATSM nas diferentes categorias de precipitação e várias defasagens. Nestas tabelas foram computadas as medidas de exatidão, que incluem as Taxas de Acerto e as de Falso Alarme.

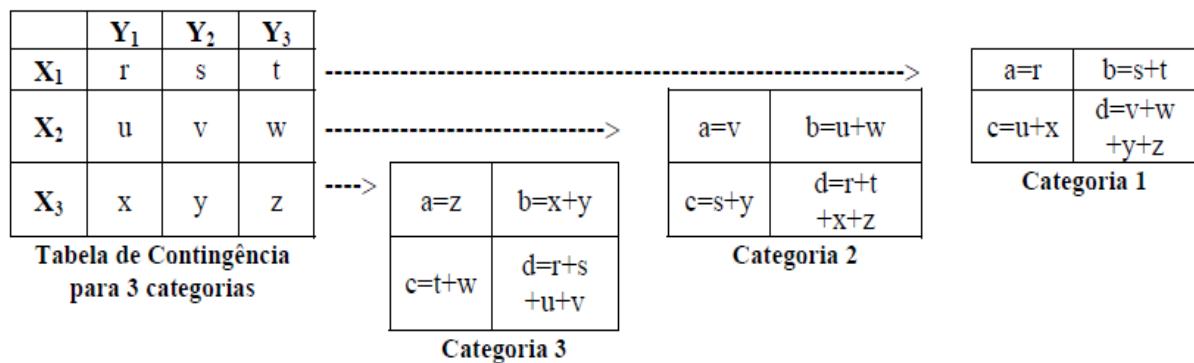


Figura 4 - Redução de Tabelas de Contingência 3 x 3 em Tabelas de Contingência 2 x 2, para a verificação de ocorrência dos eventos (X_i) em 3 categorias (Y_i). (Fonte: Sousa, 2004).

As Taxas de Acerto, que são medidas das proporções corretas, (TA) e as Taxas de Falso Alarme (FA), que são as proporções dos eventos considerados que não ocorrem, foram calculadas por:

$$TA = (a + d) / n$$

$$FA = a / (a + c)$$

O escore COR foi usado para verificar estatisticamente as taxas de acerto e falso alarme (SILVA, 2001). Este escore, que se baseia na teoria de detecção de sinais e vem sendo bastante usado para avaliar a qualidade de previsões probabilísticas (MASON & GRAHAM, 1999). O COR é calculado através de um parâmetro δ , dado pela diferença entre os valores

médios das distribuições normais das TA e FA (Figura 5) e computado no intervalo de 0 a 1 (MASON, 1982; KHARIN & ZWIERS, 2003), por:

$$COR = \frac{(P_{(\delta=x)} - P_{(\delta=0)})}{(P_{(\delta=0)})} \quad \text{ou} \quad COR = \frac{(P_{(\delta=x)} - 0,5)}{0,5}$$

onde: $P_{(\delta=0)} = 0,5$

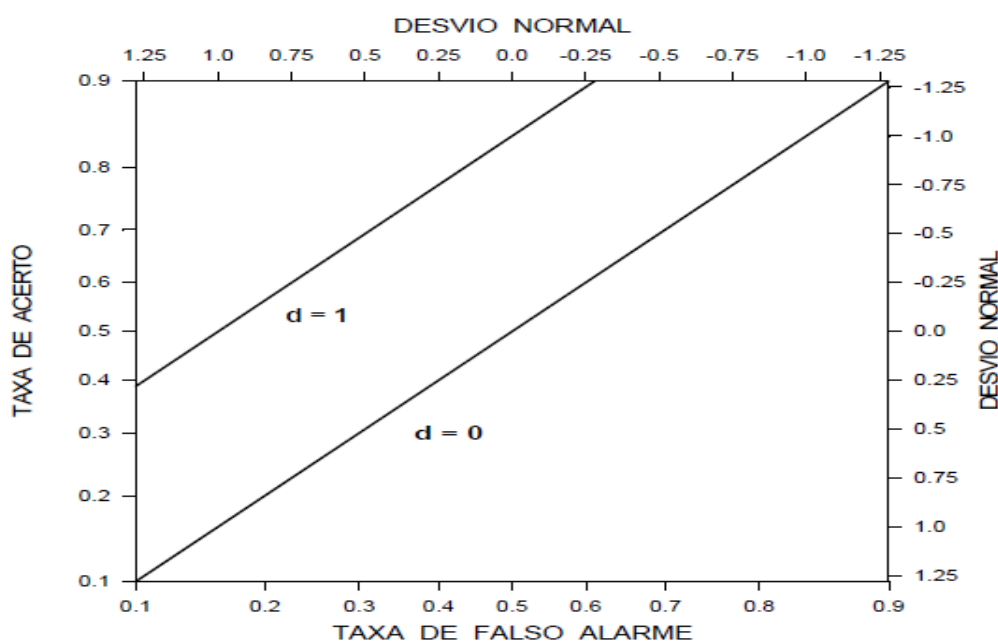


Figura 5 - Escores das Características Operacionais Relativas (COR). (Fonte: Sousa, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 REGIONALIZAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES DO RIO GRANDE DO NORTE

No estado do Rio Grande do Norte foram definidos 4 grupos homogêneos (G1-Alto-Oeste, G2-Centro-Oeste, G3-Agreste e G4-Leste) através da análise de agrupamento das precipitações mensais (Método de Ward). Utilizando outro tipo de distribuição, o método de K-means, Braga (2012) também dividiu o estado do Rio Grande do Norte em quatro grupos homogêneos.

Na Figura 6 encontra-se o dendrograma de agrupamento das estações pelo método de Ward, usando a Distância Euclidiana Quadrática como medida de similaridade. O G1 é formado por 17 estações que se localizam a Oeste do Estado, uma pequena área na tromba do

elefante (como é conhecido o estado do Rio Grande do Norte). O G2 é o grupo mais numeroso, constitui-se de 30 estações, localizadas praticamente na região Central do Estado. O G3 possui 23 estações e por fim o G4, que é o grupo menos numeroso, sendo constituído por 13 estações, localizados em uma pequena faixa litorânea a leste do Estado.

A distribuição das 83 estações nos 4 grupos homogêneos é mostrada na Figura 7, onde também se encontram os histogramas das precipitações médias em cada grupo. A estação chuvosa foi definida como sendo os meses com precipitações superiores a média anual.

A estação chuvosa se concentra nos meses de janeiro a maio, no caso do G1 e G2, com respectivamente 85,15% e 85,05% das precipitações totais anuais. No G3, a estação chuvosa vai de fevereiro a julho, e concentra 82,22% dos totais anuais. O G4 vai de março a julho, concentrando 86,78% das precipitações totais anuais.

Na Tabela 2, encontram-se as médias mensais para os 4 grupos e suas contribuições percentuais para os totais anuais. O comportamento do G1 e do G2 é bastante parecido, pois ambos apresentam o mês de março como o mais chuvoso, o primeiro trimestre como sendo o de maior precipitação e possuem o período chuvoso entre os meses de fevereiro e maio. Os grupos 3 e 4 se assemelham entre si, mas diferentemente dos grupos 1 e 2, eles apresentam maior precipitação no segundo trimestre do ano. Ambos encerram o período chuvoso no mês de julho, porém o G3 inicia em fevereiro, totalizando seis meses chuvosos, com o mês de abril sendo o mais chuvoso, e o G4 tem início apenas no mês de março, totalizando cinco meses chuvosos, com o mês mais chuvoso sendo junho.

Tabela 2 - Precipitações médias mensais nos 4 grupos, G1, G2, G3 e G4, e suas contribuições percentuais para os totais anuais.

Mês	G1	%	G2	%	G3	%	G4	%
JAN	91,75	10,71	62,62	9,64	46,09	6,87	69,23	5,06
FEV	122,26	14,27	96,58	14,86	66,01	9,84	99,72	7,28
MAR	208,68	24,36	159,99	24,62	114,21	17,03	167,41	12,23
ABR	197,16	23,01	156,35	24,06	128,75	19,19	206,44	15,08
MAI	109,64	12,80	76,93	11,84	85,97	12,82	190,78	13,94
JUN	49,13	5,74	35,88	5,52	84,81	12,64	229,10	16,73
JUL	28,63	3,34	23,68	3,64	71,78	10,70	198,81	14,52
AGO	8,87	1,04	7,17	1,10	32,65	4,87	95,78	7,00
SET	3,51	0,41	2,86	0,44	15,40	2,30	45,04	3,29
OUT	6,40	0,75	3,81	0,59	4,70	0,70	16,82	1,23
NOV	7,59	0,89	4,45	0,68	7,15	1,07	20,19	1,47
DEZ	23,08	2,69	19,54	3,01	13,26	1,98	29,73	2,17
T. Anual	856,68	-	649,86	-	670,77	-	1369,05	-
Média	71,39	-	54,15	-	55,90	-	114,09	-
DP	74,22	-	57,48	-	42,53	-	79,99	-

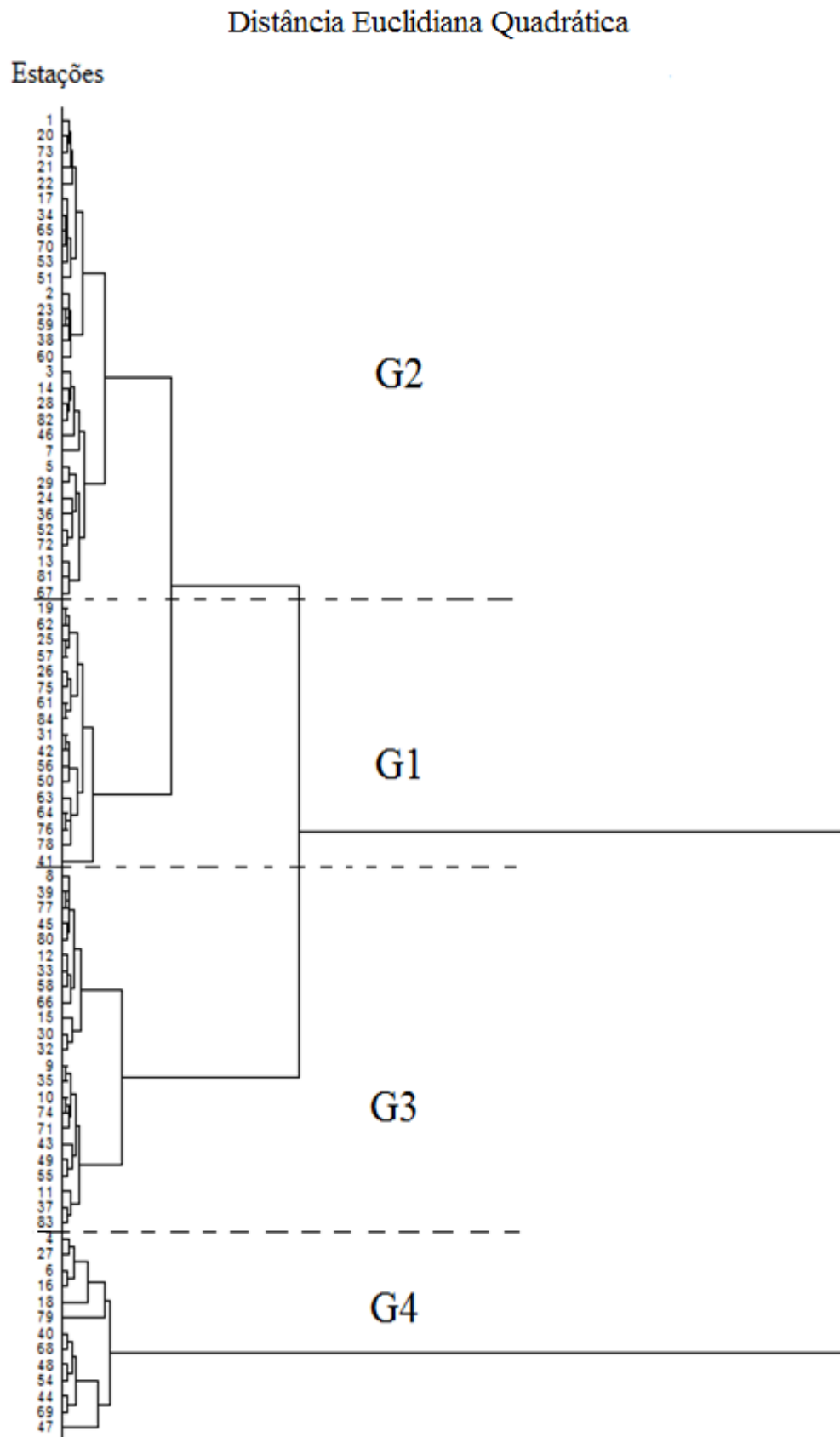


Figura 6 - Dendrograma de Agrupamento das Estações Pluviométricas no Rio Grande do Norte pelo Método de Ward. Distância Euclidiana Quadrática.

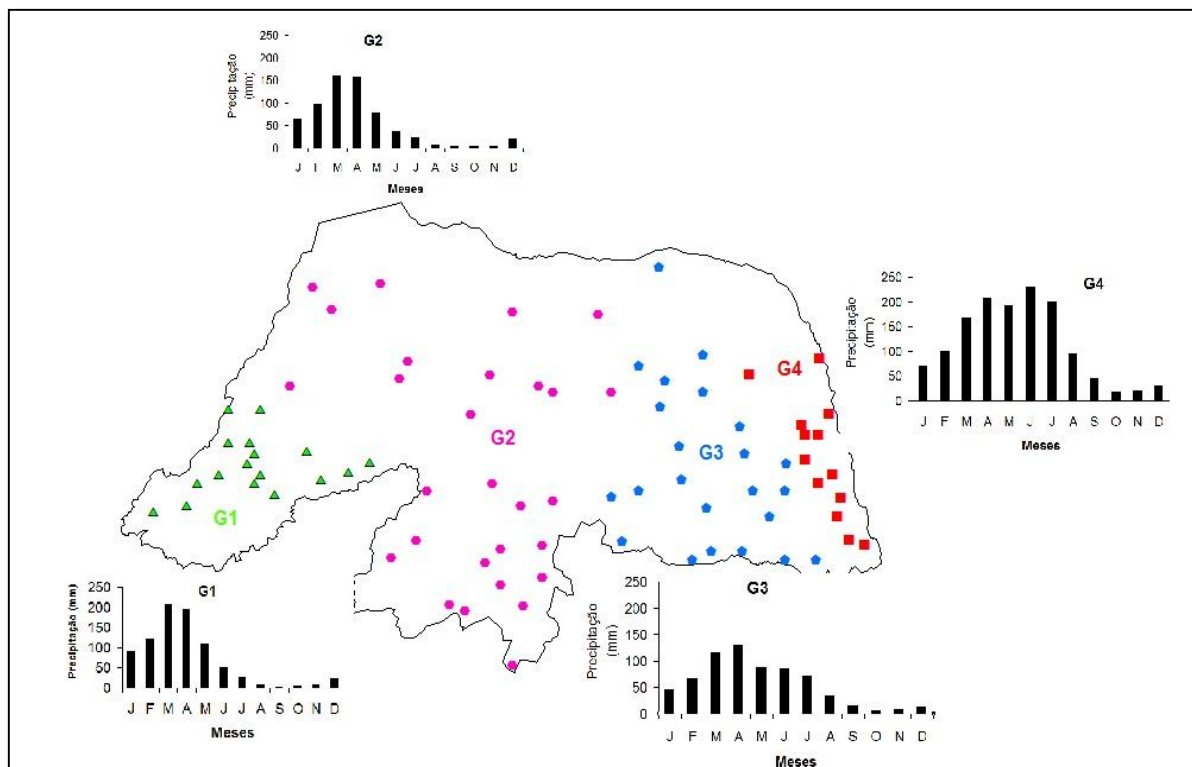


Figura 7 - Distribuição geográfica das 83 estações pluviométricas nos 4 grupos homogêneos G1 (Alto-Oeste), G2 (Centro-Oeste), G3 (Agreste) e G4 (Leste) e os histogramas das precipitações médias mensais nos grupos.

Na Tabela 3, encontram-se as contribuições trimestrais para os totais anuais. Em se tratando de total anual, o G4 apresenta o maior valor com total de 1369,05 mm, seguido pelos grupos G1, com 856,68 mm, grupo G3 com 670,77 mm e o grupo G2 com 649,86.

Cerca de 91% da precipitação dos grupos G1 e G2 ocorre em JFM e AMJ, restando apenas 9% para os outros seis meses. Esses números mostram o quanto é irregular a precipitação nessas regiões.

Os grupos G3 e G4 apresentam AMJ como o trimestre mais chuvoso e diferentemente dos grupos G1 e G2, ambos apresentam bons valores de chuva em JAS, com 18 e 25%, respectivamente. Todos os grupos apresentam OND como sendo o menos chuvoso.

Tabela 3 - Contribuições percentuais trimestrais para as precipitações totais anuais dos 4 grupos homogêneos.

	JFM	AMJ	JAS	OND
G1	49	42	5	4
G2	50	41	5	4
G3	34	44	18	4
G4	24	46	25	5

As séries temporais dos totais anuais para os grupos homogêneos encontram-se na Figura 8. Podemos observar que durante o período de 1970 a 1980, os grupos G1, G2 e G4 apresentaram precipitação acima da média, portanto, a década de 70 pode ser considerada uma década chuvosa para grande parte do Estado. Por outro lado, durante o período de 1990 a 1999, todos os grupos estiveram abaixo da média. Logo, a década de 90 pode ser considerada uma década de pouca chuva para o estado do Rio Grande do Norte. Após 1995, o G4 apresenta uma crescente presença de precipitações anuais abaixo da média.

Todos os grupos apresentam os anos de 1974 e 1995 como sendo os mais chuvosos. O G1 apresentou 1705,4 mm em 1985, o G2 apresentou 1330,14mm em 1974, o G3 apresentou 1393,35mm em 1974 e o G4 atingiu 2875,0 mm também no ano de 1974.

Os grupos G1, G2 apresentaram o ano de 1984 como sendo o menos chuvoso, com precipitação de, respectivamente, 271,3mm e 170,52mm. O G3 apresentou o ano de 2012 como o menos chuvoso, com precipitação de 287,12mm. O ano menos chuvoso do G4 foi o de 1993, com 699mm.

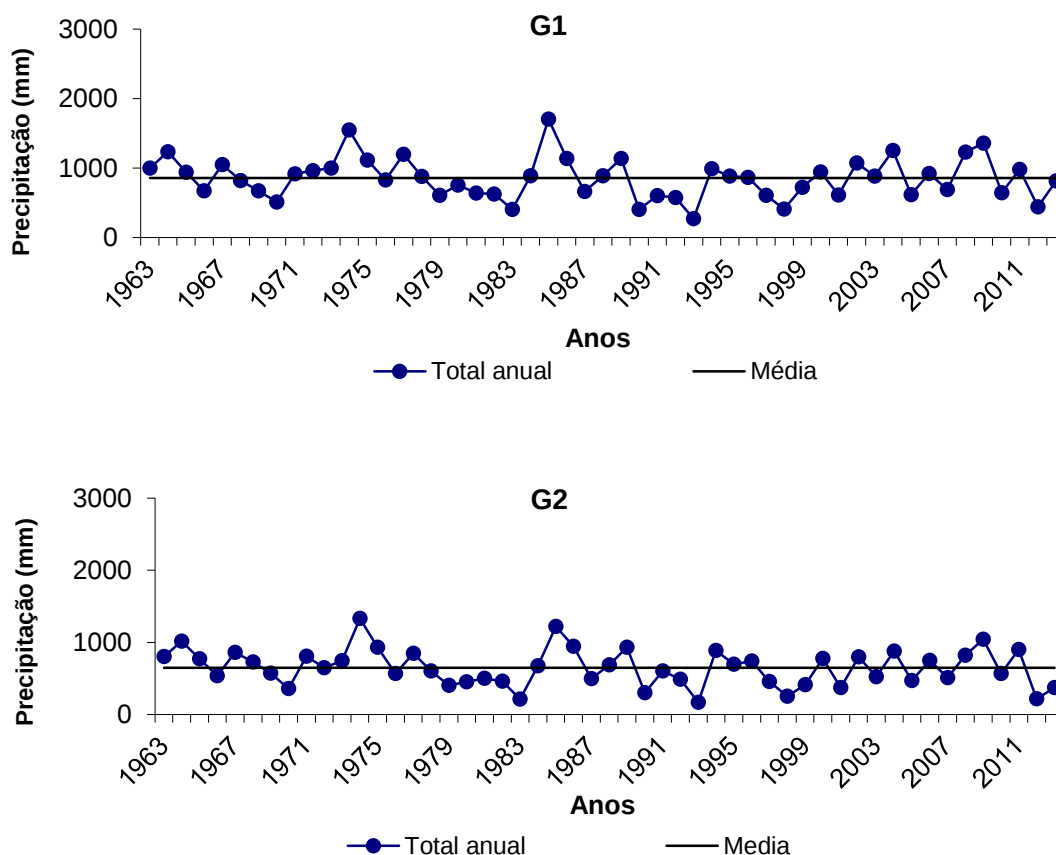


Figura 8 - Séries temporais das precipitações anuais dos grupos G1, G2, G3 e G4, para o período de 1963 a 2013 (Continua).

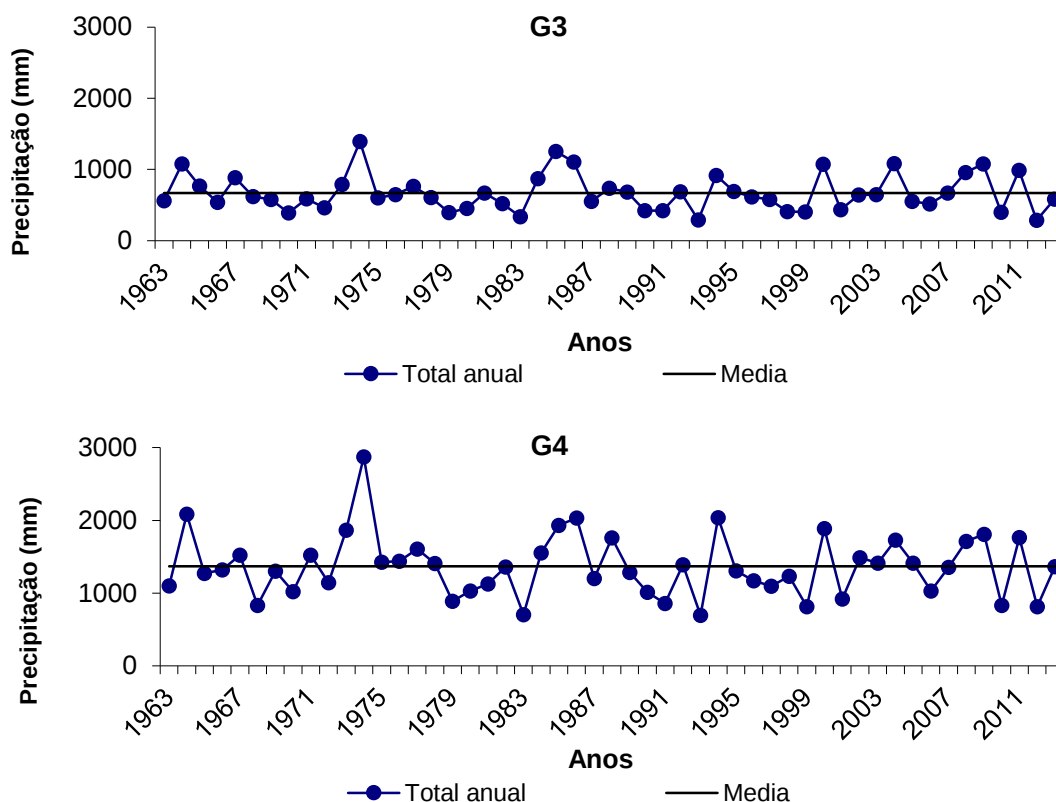


Figura 8 - Séries temporais das precipitações anuais dos grupos G1, G2, G3 e G4, para o período de 1963 a 2013 (Conclusão).

A Figura 9 mostra a distribuição trimestral das precipitações no Rio Grande do Norte. Os maiores totais de precipitação estão concentrados no 1º e 2º trimestres do ano, resultado semelhante ao encontrado por Maia e Lucio (2013), que identificaram dois padrões de precipitação no estado do Rio Grande do Norte, ambos no primeiro semestre, sendo o primeiro com o pico em março, característico da região Central e Oeste do Estado; e o segundo com dois picos, abril e junho, característico da região Leste e Agreste.

No 1º trimestre observaram-se pontos de máximo na parte Oeste, com valores próximos a 500 mm, mais precisamente nas regiões serranas. As menores quantidades ficaram na parte Agreste, com valores abaixo de 250 mm. O regime de chuvas nesse período é determinado pelo deslocamento da ZCIT, atuando na região Semiárida Central, Oeste e Norte do Estado. A ausência de deslocamento da ZCIT para a posição mais ao Sul do equador contribui para as irregularidades de chuvas e favorece os períodos de estiagem (ALVES et al., 1998; NOBRE & MELO, 2004; ARAÚJO et al., 2008).

No 2º e 3º trimestre observou-se que os maiores totais médios de precipitação ocorrem na parte litoral do Estado, com a variação se configurando de modo zonal e as precipitações

decrecendo de Leste para Oeste, com valores de 700 para menos 100 mm. A diferença na magnitude entre as mesorregiões se dá principalmente pela mesorregião situada no Leste Potiguar estar localizada geograficamente na faixa costeira Leste e porção Norte, onde a maioria dos sistemas ocorrem com maior magnitude, principalmente pela interferência dos ventos alísios predominantes e a proximidade com o oceano Atlântico (SCHMIDT, 2014). Além do litoral, é possível observar picos de 250mm no centro do Estado, mais precisamente na região conhecida como Borborema Potiguar.

Nos 3º e 4º trimestres, as precipitações são menores, ou seja, representam o período mais seco do ano, na parte Central e Oeste, com valores abaixo de 200 mm.

No 4º trimestre as maiores quantidades de precipitação estão localizadas na região Leste (litoral) da região. Porém, neste período se observam os menores valores de precipitação da região, que variam de 0 a 90 mm. Essa precipitação se concentra no mês de Dezembro, quando têm-se uma pré-estação chuvosa.

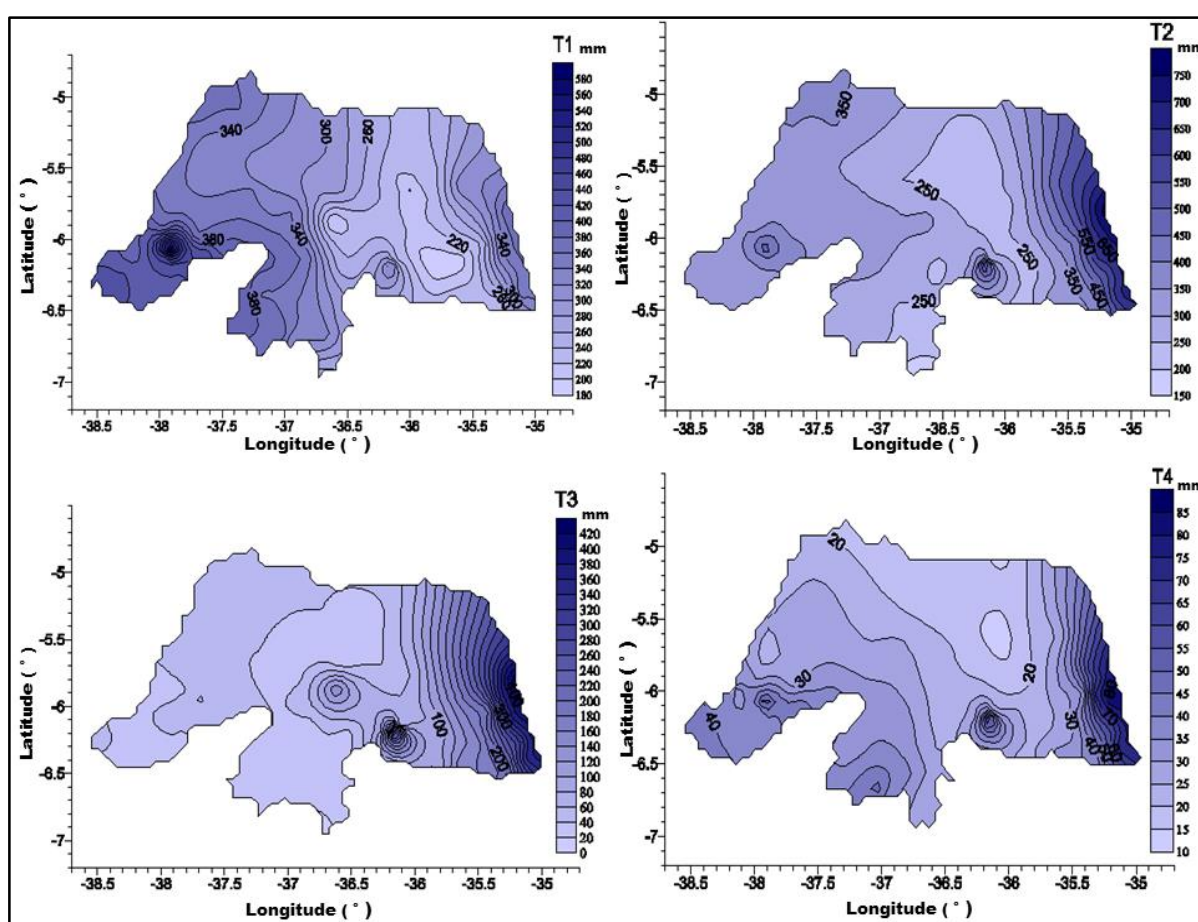


Figura 9 - Distribuição trimestral das precipitações no estado do Rio Grande do Norte.

As 3 categorias subdivididas em (abaixo, normal e acima da normal) das precipitações mensais nos 4 grupos homogêneos estão representadas na Figura 10, na qual pode ser observado que os 4 grupos apresentam uma sazonalidade anual marcante, com um período chuvoso e outro seco.

No G1, a categoria abaixo da normal teve seu maior valor no mês de março, com 168,7 mm, e o mês de setembro com o menor valor, 0,1 mm. A categoria acima da normal apresentou seu maior limite no mês de abril, com 240,6 mm e 2,0 mm como sendo o menor valor, ocorrendo no mês de setembro.

No G2, os valores mensais da categoria abaixo da normal variaram de 122,2 (máximo em março) a 0,3 mm (mínimo em outubro) e acima da normal de 187,8 a 1,2 mm (também em março e outubro, respectivamente). É importante destacar que o comportamento dos grupos 1 e 2 foram semelhantes.

No G3, a categoria abaixo da normal variou de 79,21 (máxima em abril) a 1,85 mm (mínima em outubro) e acima da normal com máxima de 154,98 mm e mínima de 3,98 mm (respectivamente nos meses de abril e outubro).

Na Figura 10 são mostrados o início e o final das estações chuvosa e seca, de acordo com os percentuais de cada uma delas para os totais anuais. Vale destacar que o G3 foi o que apresentou a menor variação dos totais mensais de precipitação.

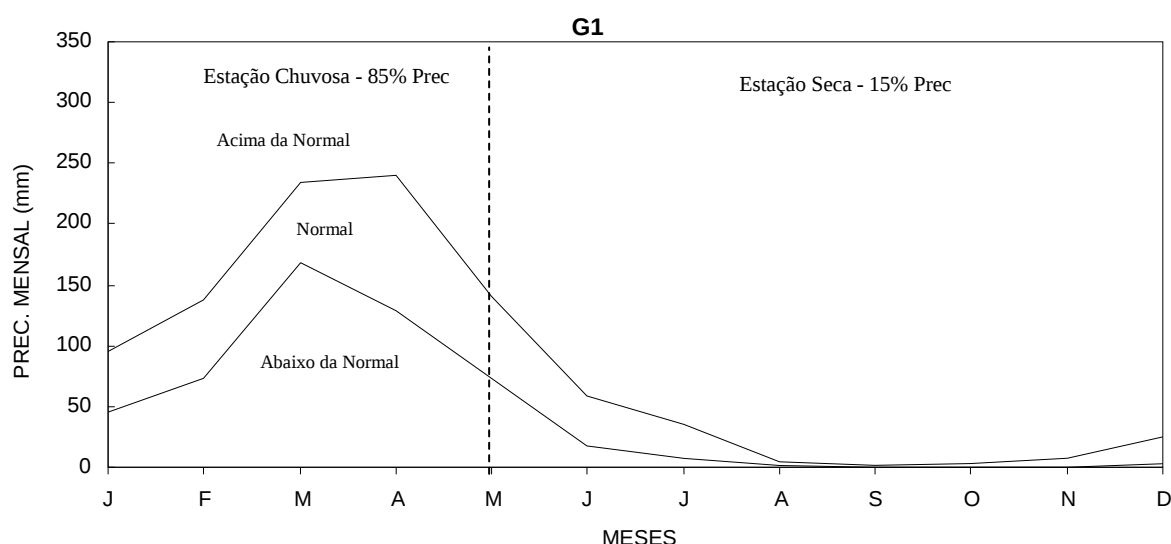


Figura 10 - Categorias de Precipitação Mensal (Tercis) para os 4 Grupos G1, G2, G3 e G4 no Rio Grande do Norte. (Continua).

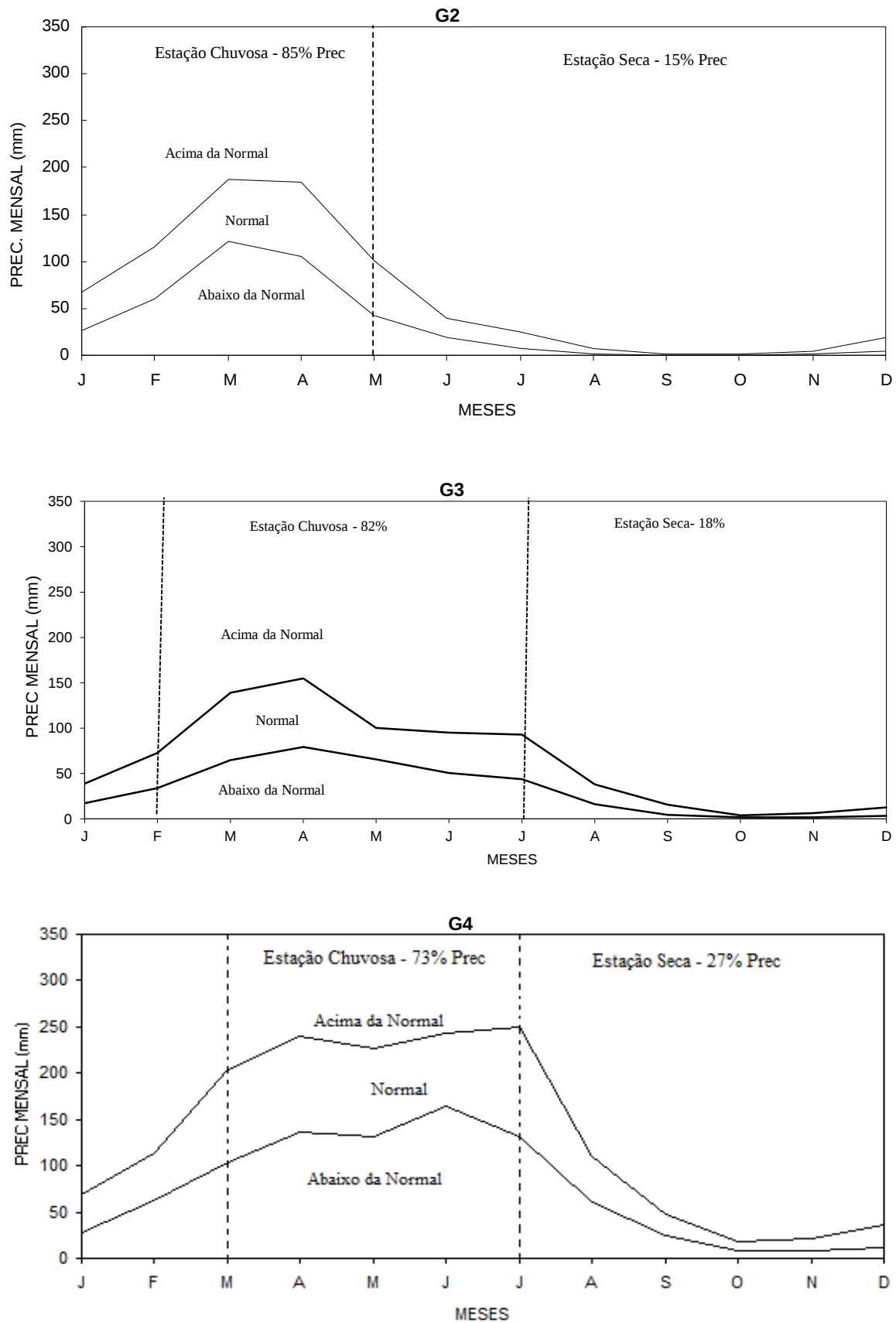


Figura 10 - Categorias de Precipitação Mensal (Tercis) para os 4 Grupos G1, G2, G3 e G4 no Rio Grande do Norte. (Conclusão).

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS EVENTOS DE EL NINO E LA NINA

3.2.1 EVENTOS EL NINO

O comportamento das ATSM do oceano Pacífico no período de 1963 a 2013 (51 anos ou 612 meses) foi analisado através do critério de Trenberth (1997), no qual identificam-se 15 eventos El Niño, num total de 161 meses ou 26% do período. Na Figura 11, encontram-se as anomalias mensais da TSM na região Niño 3.4 para todos os eventos El Niño que ocorreram no período. O evento de 1997/98 foi considerado o mais forte de todos, seguido dos eventos de 1982/83, 1986/88, 1991/92, 1965/66, 1972/73, e 2009/10. Estas características podem ser vistas na Tabela 1.

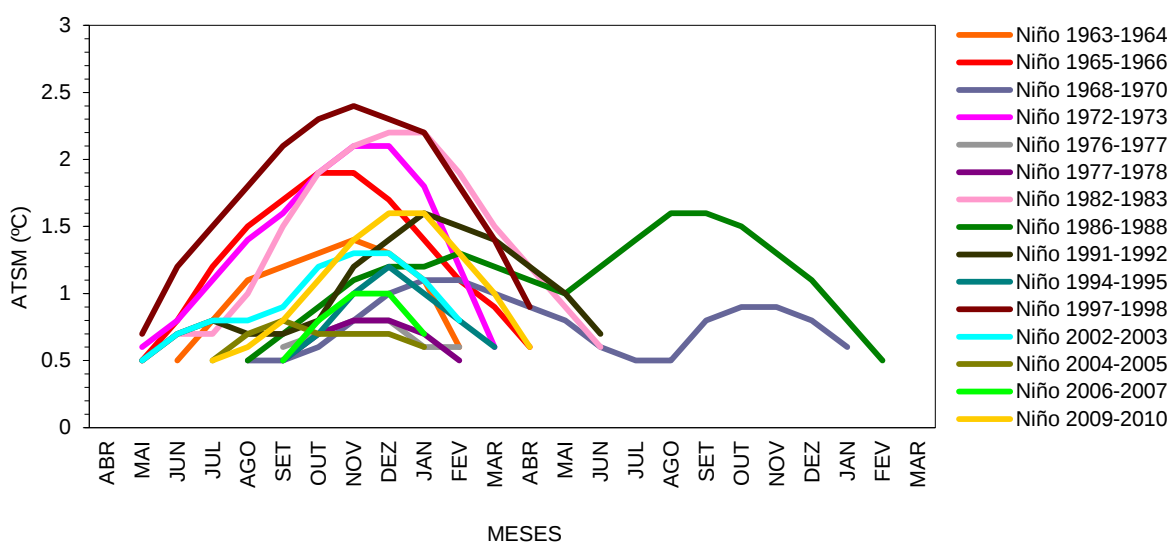


Figura 11 - ATSM na região do Niño 3.4, durante os eventos El Niño no período de 1963-2013.

3.2.2 EVENTOS LA NINA

Na Figura 12 encontram-se as ATSM na região Niño 3.4 para os eventos La Niña no período considerado. Foram identificados pelo critério de Trenberth (1997) 14 eventos, com o total de 170 meses, ou seja, 28% do período. O evento ocorrido nos anos de 1973/74 foi o mais significativo, seguidos dos eventos de 1988/89, 2011/12, 1974/76 e 1998/01. Os eventos normais ocorreram em 281 meses ou durante 46% do período. Estes resultados podem ser verificados na Tabela 1.

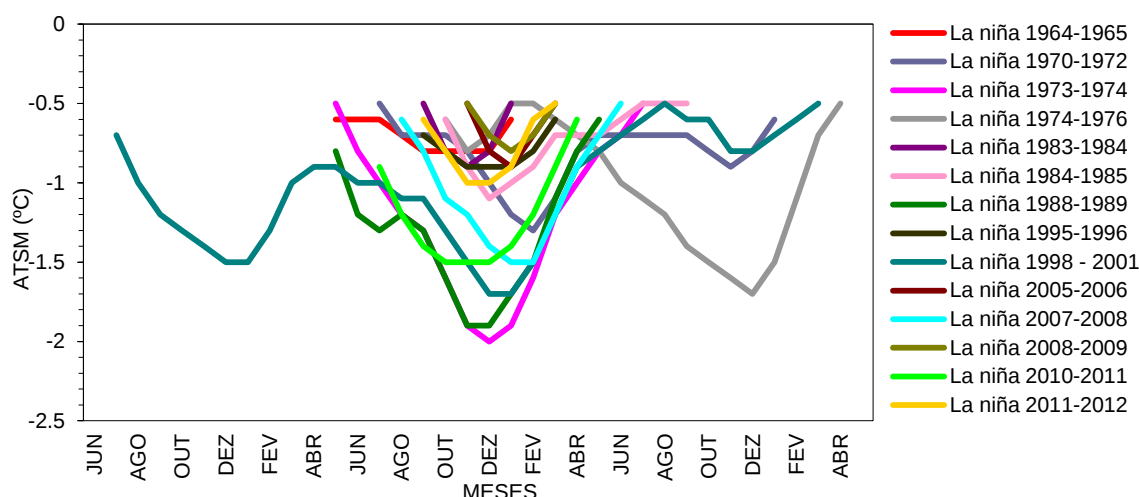


Figura 12 - ATSM na região do Niño 3.4, durante os eventos La Niña no período de 1963-2013.

As séries temporais das ATSM para os oceanos Atlântico e Pacífico encontram-se na Figura 13. No Atlântico Sul (A), anomalias positivas predominaram entre os anos de 1972 e 1975. Durante parte desse período, o oceano Pacífico esteve resfriado. O aquecimento do A. Sul e o resfriamento do Pacífico Equatorial estiveram intimamente relacionados com o ano mais chuvoso para o G2, G3 e G4, que foi o ano de 1974.

Durante o período de 1984 e 1986, novamente a combinação entre o aquecimento do A. Sul e resfriamento do Pacífico ocasionaram anos chuvosos, com destaque para o ano de 1985, que foi o ano mais chuvoso do G1. Destaca-se que o G4 foi o único grupo que apresentou valor de precipitação anual bem acima da média, todos os outros extrapolaram as expectativas.

Por outro lado, os períodos de resfriamento do A. Sul e aquecimento do Pacífico Equatorial, ocasionaram anos de pouca chuva no Rio Grande do Norte. O ano de 1983 foi um ano bastante seco para o G2 e G4, e pode-se observar na Figura 13, que nesse período ocorreu um forte resfriamento do A. Sul e um aquecimento do Pacífico Equatorial.

Os anos de 1993 e 2012 foram extremamente secos para todo o Rio Grande do Norte. Novamente pode-se observar na Figura 13, que durante esses anos, o A. Sul apresentava anomalias negativas e o Pacífico Equatorial estava bastante aquecido.

Nenhum dos oceanos apresenta uma continuidade de anomalias positivas ou negativas, observa-se uma grande alternância entre aquecimento e resfriamento.

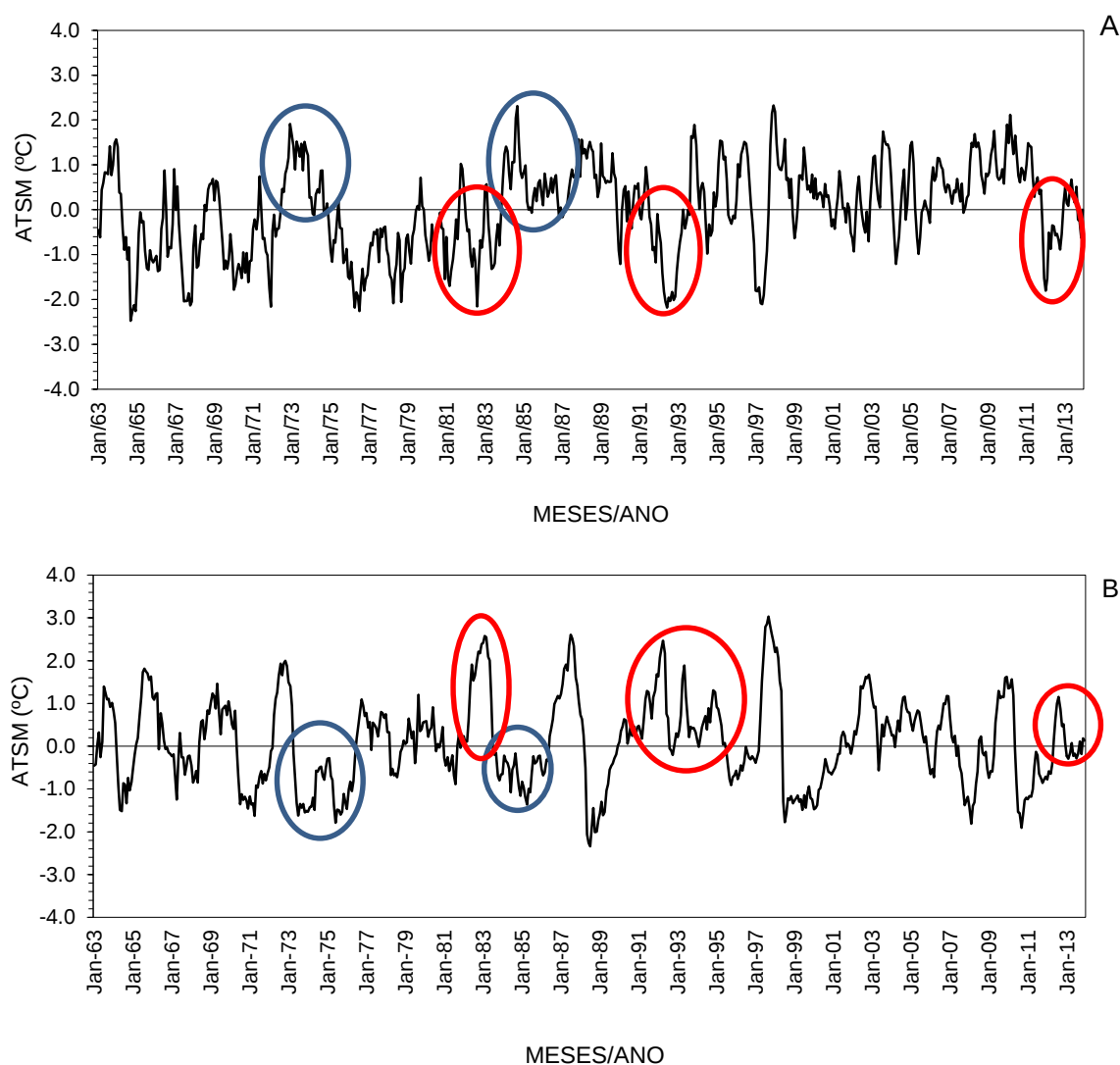


Figura 13 - Séries temporais das ATSM dos oceanos Atlântico Sul (A) e Pacífico Equatorial (B) (1963-2013).

3.3 RELAÇÕES ENTRE OS 3 EVENTOS DE TSM NO PACÍFICO EQUATORIAL (LA NIÑA, NORMAL E EL NIÑO) E AS 3 CATEGORIAS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Nos Quadros 1, 2, 3, 4 e 5, encontram-se as relações simultâneas e defasadas de 1 a 12 meses entre os eventos de TSM do Pacífico Equatorial e as 3 categorias de precipitação nos 4 grupos homogêneos, nos 4 trimestres do ano e o ano todo.

Em se tratando de período mais chuvoso, que representa cerca de 90% da precipitação do ano, os grupos G1 e G2 foram os mais influenciados pelos eventos de TSM no Pacífico, principalmente quanto a relação El Niño x Seco. O G1 apresentou um alto valor de escore

nessa relação com valores permanecendo em 19% para as defasagens de 6, 7 e 9 meses (Quadro 1). Portanto, o El Niño causa maior influência nas precipitações do G1 e G2 após 6, 7 e 9 meses da observação na alteração da TSM do Pacífico Equatorial.

Durante o período de menor importância para o G1, que é o 4º trimestre, devido a pouca concentração de precipitação, a relação La Niña/Chuvoso apresentou relação para as defasagens de 10, 11 e 12 meses, com valores respectivamente de 12, 18 e 28%.

Quadro 1 - Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no G1, nos 4 trimestres do ano.

G1	PACE	T1	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	11	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	2	-	19	19	-	19	-	-	-
	PACE	T2	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	11	6
	El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
	PACE	T3	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PACE	T4	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	18	28
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	17	10	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G1 é Grupo 1; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

O G2 apresentou relação entre El Niño e Seco para o 1º trimestre nas defasagens de 4, 5 e 9 meses (Quadro 2), sendo o nono mês que antecede o período o mês de maior influência para a seca no trimestre. Essa interação entre El Niño/Seco se assemelha bastante com as citações encontradas na literatura, já que em anos de El Niño, quando as águas superficiais da Bacia do Pacífico, em torno do Equador, e sobre o lado Centro-Leste, estão mais aquecidas, toda a convecção Equatorial também se desloca para o Leste, alterando assim o posicionamento da Célula de Walker. Devido à continuidade da circulação atmosférica, o ar quente sobre aquela região é empurrado, originando uma célula descendente sobre o oceano Atlântico, próximo à região Nordeste do Brasil. Dependendo da intensidade dessa célula de circulação e de sua fase de ocorrência, pode haver inibição da formação de nuvens e descida

da ZCIT e, conseqüentemente, pode haver deficiência das chuvas na região do Nordeste do Brasil (FUNCEME, 1997). Assim, o fenômeno El Niño, é um dos responsáveis pela redução das chuvas na região Norte do Nordeste do Brasil (FERREIRA & MELLO, 2005), região essa que compreende os grupos G1 e G2.

Quadro 2 – Chances percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no Grupo 2, nos 4 trimestres do ano.

G2	PACE	T1	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	9	8	21	23	-	-	-	27	-	-	-
	PACE	T2	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PACE	T3	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-
	PACE	T4	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G2 é Grupo 2; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

O G3, localizado na região Agreste, apresentou relevante relação El Niño/Seco para as defasagens de 9 e 10 meses. Essa interação ocorreu no primeiro, terceiro e quarto trimestre, sendo o terceiro trimestre a ligação mais forte, com escores de 39 e 27%. A relação La Niña/Chuvoso foi significativa para o G3, porém se restringe apenas ao quarto trimestre.

O grupo G4 (Leste), localizado no litoral do Estado foi o menos influenciado pelas ATSM do Pacífico durante a estação chuvosa, compreendida entre os meses de março e julho, com 72% dos totais anuais, não apresentando nenhuma relação relevante, seja La Niña/Chuvoso ou El Niño/Seco.

Por outro lado, o 4º trimestre, considerado o menos chuvoso do ano, apresentou relação significativa para as defasagens de 3, 4, 5, 9 e 10 meses, entre a relação La Niña/Chuvoso. Quer dizer, a pré-estação chuvosa sofre influência desses meses que a antecede.

Já a relação El Niño/Seco foi significativa para as defasagens de 1 e 3 meses.

Quadro 3 – Chances Percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no Grupo 3, nos 4 trimestres do ano.

G3	PACE	T1	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	11	6	-	-	7	24	17	-	-
	PACE	T2	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	PACE	T3	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	27	-	-
	PACE	T4	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	10	12	-	-	-	12	18	5	5
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	25	32	9	-	-	-	29	27	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G3 é Grupo 3; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

Quadro 4 – Chances Percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 meses) entre os 3 eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), no Grupo 4, nos 4 trimestres do ano.

G4	PACE	T1	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	PACE	T2	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PACE	T3	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-
	PACE	T4	L 0	L1	L 2	L3	L4	L 5	L6	L7	L8	L 9	L10	L 11	L 12
	La Niña	Chuvoso	-	-	-	24	18	13	-	11	11	25	17	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Niño	Seco	-	19	-	21	10	8	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G4 é Grupo 4. T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

A avaliação anual (Quadro 5) confirma que os grupos G1 (Alto-Oeste) e G2 (Centro-Oeste) são os mais influenciados pelos eventos de TSM no Pacífico. Em anos de ocorrência de El Niño cerca de 52% dos valores de precipitação para a cidade de Mossoró (G2) estiveram abaixo da média histórica (PEREIRA ET AL., 2011).

A influência na precipitação do G1 é maior após um e dois meses de observação do fenômeno El Niño, com escores COR de 24 e 18%. Já a precipitação do G2 é mais influenciada após 4 e 5 meses da existência do fenômeno, com escores de 20 e 14%. Além do G1 e G2, o G4 (Leste) também apresentou influência relevante das ATSM, porém a relação não foi El Niño/Seco e sim, La Niña/Chuvoso, com as defasagens de 3 e 4 meses, apresentando valores de 30 e 28%.

Embora tenha apresentado alguns resultados satisfatórios nas relações trimestrais, o G3 não apresentou relação satisfatória para o período anual.

Quadro 5 - Chances Percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 Meses) entre os 3 Eventos de TSM no Pacífico Equatorial (La Niña, Normal e El Niño) e as 3 categorias de precipitação (Chuvoso, Normal e Seco), nos 4 grupos homogêneos, para o ano todo.

PACE	Grupo 1	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El Niño	Seco	-	24	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PACE	Grupo 2	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El Niño	Seco	-	-	-	-	20	14	-	-	-	-	-	-	-
PACE	Grupo 3	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
La Niña	Chuvoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PACE	Grupo 4	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
La Niña	Chuvoso	-	-	-	30	28	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El Niño	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G2 é Grupo 2; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

3.4 RELAÇÕES ENTRE AS 3 CATEGORIAS DE TSM DO OCEANO ATLÂNTICO SUL (ABAIXO, NORMAL E ACIMA DA NORMAL) E AS 3 CATEGORIAS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Nos quadros 6, 7, 8, 9 e 10, encontram-se as relações simultâneas e defasadas de 1 a 12 meses entre as 3 categorias de ATSM do Atlântico Sul e as 3 categorias de precipitação nos 3 grupos homogêneos, nos 4 trimestres do ano e no ano todo.

As categorias de ATSM do Atlântico Sul estão mais relacionadas com as de precipitação no Rio Grande do Norte do que as do Pacífico, principalmente com relação a avaliação anual.

O grupo G1 apresentou o 2º trimestre como o de maior relação entre categorias. Esse trimestre apresentou relações simultânea e defasada de um mês, com escores de 17 e 18%, respectivamente, entre categorias de TSM e precipitações acima do normal. Em se tratando da relação entre as categorias abaixo/abaixo, as significativas foram a simultânea, defasada de um e dois meses, com escores de 46, 36 e 18% respectivamente. Além do 2º trimestre, o primeiro também apresentou relação entre as defasagens de 6 e 10 meses da relação normal/normal, com escores de 13 e 30% respectivamente.

Quadro 6 - Chances Percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 Meses), entre as 3 Categorias de ATSM do ATLS (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 1, nos 4 trimestres do Ano.

G1	A.Sul	T1	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	10	10	-	13	10	2	-	30	-	-
	Acima	Acima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T2	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	46	36	18	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	17	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T3	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	6	6	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-
	A.Sul	T4	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G2 é Grupo 2; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

As ATSM positivas no Atlântico Sul estão relacionados simultaneamente com as anomalias positivas de precipitação no G2 (Centro-Oeste) para o 2º e o 3º trimestre (Quadro 7). A relação no 2º trimestre é de 37%, enquanto que no 3º trimestre é de 27%.

Além das relações citadas anteriormente, destacam-se, para os mesmos trimestres, as relações entre as ATSM negativas no Atlântico Sul e as anomalias negativas de precipitação. No 2º trimestre, a relação simultânea é de 30% e a defasada de um mês é 23%. Já para o 3º trimestre, os valores são menores, com a simultânea e a defasada apresentando 20%.

Quadro 7 - Chances Percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 Meses), entre as 3 Categorias de ATSM do ATLS (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 2, nos 4 trimestres do Ano.

G2	A.Sul	T1	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	10	-	-	22	-	13	-	-	-
	Acima	Acima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T2	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	30	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	37	10	8	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T3	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	27	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T4	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G2 é Grupo 2; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

No grupo G3 (Agreste), Quadro 8, constatarem-se relações para ocorrência simultânea entre as categorias para os trimestres 1 e 3, com escores de 19 e 22% respectivamente.

No 2º trimestre, as relações significativas também foram entre as categorias de TSM do Pacífico acima do normal e precipitações acima do normal. Diferentemente das relações obtidas no 1º e 3º trimestre, as relações no 2º trimestre apresentaram defasagens de 2, 4, 6 e 7 meses, e escores de 14, 14, 13 e 26%, respectivamente. Portanto, as precipitações do segundo

trimestre sofrem influência da TSM do A. Sul, principalmente as alterações que ocorrem entre 2 e 7 meses de antecedência.

Quadro 8 - Chances Percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 Meses), entre as 3 Categorias de ATSM do ATLS (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 3, nos 4 trimestres do Ano.

G3	A.Sul	T1	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-
	Normal	Normal	17	-	-	-	-	14	-	-	-	-	23	2	-
	Acima	Acima	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T2	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	10	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	-	8	14	-	14	5	13	26	-	-	-	10	-
	A.Sul	T3	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	22	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T4	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G2 é Grupo 2; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

Para o grupo G4 (Leste), Quadro 9, as relações significativas entre a ATSM do Atlântico Sul e as precipitações foram no 2º e 3º trimestre. No 2º trimestre, observou-se existir relação entre abaixo/abaixo, simultânea e defasadas de 1 e 6 meses, com escores respectivamente de 17, 17 e 21%. Isso nos mostra que Além disso, foram constatadas relações significativas acima/acima, com 2, 5, 6 e 7 meses de defasagem, e escores entre 16 e 25%.

No 3º trimestre, a única relação significativa foi acima/acima com 3 meses de defasagem e escore de 19%. Já o 4º trimestre, apresentou relação significativa acima/acima com defasagens de 4 e 5 meses, com escores de 28 e 21% respectivamente.

Bastos (2000), afirmou que o litoral Leste do Nordeste se beneficia bastante do transporte de vapor de água oriundo do Atlântico Sul. Isto tem um impacto no regime de chuvas da região.

Quadro 9 - Chances Percentuais (Escore COR) de ocorrência simultânea e defasada (1 a 12 Meses), entre as 3 Categorias de ATSM do ATLS (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 categorias de precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) no Grupo 4, nos 4 trimestres do Ano.

G4	A.Sul	T1	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	13	-	2	-	-	-	-	-	-	4	24	4	14
	Acima	Acima	6	-	5	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	A.Sul	T2	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	17	17	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9	-
	Acima	Acima	2	2	25	-	-	17	17	16	-	-	-	-	-
	A.Sul	T3	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A.Sul	T4	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
	Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal	Normal	-	-	-	14	26	5	6	-	-	-	-	-	-
	Acima	Acima	-	-	-	-	28	21	6	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G2 é Grupo 2; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

As categorias para o ano todo de ATSM do Atlântico Sul estão relacionadas com as de precipitação em todos os grupos (Quadro 10). Os grupos G1 e G2 apresentaram ocorrência simultânea e defasada de um mês para a relação abaixo/abaixo.

Os escores do G2 são superiores aos do G1, e a relação simultânea para ambos os grupos é mais forte do que a defasada de 1 mês. Portanto, em ambos os casos, as alterações na TSM do A. Sul causam maior impacto na precipitação desses grupos na observação simultânea do que após 1 mês de observação. Os escores COR são de 18 e 12% para o G1 e 46 e 35% para o G2. Resultado esse que concorda com os da EMPARN (2015), que através das análises dos parâmetros climáticos globais referentes ao mês de dezembro de 2014 e os resultados dos principais modelos oceânicos/atmosféricos (CPTEC/INPE, FUNCEME, IRI) e estatístico (INMET), afirma existir uma tendência de que as chuvas para os próximos três meses (fevereiro, março e abril de 2015) apresentem valores abaixo da normalidade, com grande variabilidade temporal e espacial, uma vez que na bacia do Atlântico Sul as águas superficiais apresentaram anomalias negativas, isto é águas mais frias do que o normal, comportamento esse que é desfavorável para o deslocamento da ZCIT para posições mais próximas do Nordeste.

A região Agreste (G3) apresentou relações significativas para ocorrência simultânea e defasada de dois e três meses, com escores de 39, 20 e 13% respectivamente. Já a região localizada mais próxima do litoral (G4) apresentou relações para a ocorrência simultânea e defasada de três, quatro e cinco meses, com escores, respectivamente, de 35, 28, 24 e 15%. Em ambos os grupos (G3 e G4), a relação foi entre ATSM positivas e precipitações acima do normal.

Quadro 10 - Chances Percentuais (Escore COR) de Ocorrência Simultânea e Defasada (1 a 12 Meses), entre as 3 Categorias de ATSM do ATLS (Abaixo, Normal e Acima da Normal) e as 3 Categorias de Precipitação (Abaixo, Normal e Acima da Normal) nos 4 Grupos Homogêneos, para o ano todo.

A.Sul	Grupo 1	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
Abaixo	Abaixo	18	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acima	Acima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A.Sul	Grupo 2	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
Abaixo	Abaixo	46	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acima	Acima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A.Sul	Grupo 3	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acima	Acima	39	-	20	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A.Sul	Grupo 4	L 0	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
Abaixo	Abaixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normal	Normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acima	Acima	35	-	-	28	24	15	-	-	-	-	-	-	-

Nota: L é o Lag ou Defasagem; PACE é Pacífico Equatorial; G2 é Grupo 2; T1 é Trimestre 1; T2 é Trimestre 2; T3 é Trimestre 3; T4 é Trimestre 4.

Esses resultados se assemelham aos obtidos por Lucena et al., (2011), onde o mesmo afirma em seu trabalho que todos os resultados obtidos mostram que os eventos extremos, tanto no Pacífico quanto no Atlântico, influenciam a precipitação sobre as sub-regiões do NEB, incluindo o Rio Grande do Norte, mas não de maneira igual e direta.

Para todos os grupos, o Atlântico Sul explicou melhor o comportamento das chuvas, do que o Pacífico. Isso porque as anomalias do Atlântico Sul influenciam os sistemas meteorológicos para essa região, que são os sistemas frontais de Sul, ondas de Leste, e as brisas. Esses sistemas são enfraquecidos e têm frequência diminuída quando as águas do

Atlântico Sul estão mais frias do que o normal. O inverso é verdadeiro quando as águas estão com anomalias positivas, ou seja, as chuvas são mais frequentes e com maior precipitação.

4 CONCLUSÕES

- Quatro grupos foram suficientes para descrever as variabilidades sazonais e interanuais das precipitações mensais do estado do Rio Grande do Norte. Os grupos homogêneos definidos foram: Alto-Oeste, Centro-Oeste, Agreste e Leste.

- Todo o Rio Grande do Norte recebe influência das TSMs do oceano Pacífico Equatorial, principalmente os grupos Oeste, Centro-Oeste e Agreste. Essa influência ocorre com mais frequência na formação de períodos secos.

- O grupo Agreste foi o mais influenciado pelas TSMs do Pacífico Equatorial, principalmente para as relações abaixo da normal e eventos El Niño.

- O oceano Atlântico Sul exerce maior influência nos grupos Centro-Oeste, Agreste e Leste, que são os grupos mais próximos do litoral. Essa influência ocorre principalmente no período chuvoso destes grupos, devido ao resfriamento de sua TSM.

- TSMs abaixo da normal no Atlântico Sul estão relacionadas com precipitação abaixo da normal nos grupos Alto-Oeste e Centro-Oeste, com relações simultâneas e defasadas de 1 mês.

- Constatou-se que TSMs acima da normal no Atlântico Sul estão relacionadas com precipitações acima da normal nos grupos Agreste e Leste, principalmente no 2º trimestre do ano. Em ambos os grupos a relação é defasada de até 5 meses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos; Consórcio Engecorp/Projetec/Geoambiente/Riverside Technology. Brasília: ANA, SPR, 2006. 80p.

ALVES, J. M. B. **Estudo do regime hidrológico no semiárido brasileiro por modelagem dinâmica acoplada: Aplicações em gerenciamento de reservatórios**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos. Universidade Federal do Ceará. 176 f. 2008.

ALVES, J. M. B.; FERREIRA, F. F.; CAMPOS, J. N. B.; FILHO, F. DE A. de S.; SOUZA, E. B. DE.; DURAN, B. J.; SERVAIN, J.; STUDART, T. M. C. Mecanismos atmosféricos

associados à ocorrência de precipitação intensa sobre o Nordeste do Brasil durante janeiro de 2004, **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, p. 56-76, 2006.

ALVES, J. M. B.; CAMPOS, J. N. B.; SOUZA, E. B.; REPELLI, C. A. Produção agrícola de subsistência no Estado do Ceará com ênfase aos anos de ocorrência de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.2, p.249-256, 1998.

ALVES, J. M. B.; SOUZA, R. O.; CAMPOS, J. N. B. Previsão da anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical, com a equação da difusão de temperatura. **Revista Climanalise**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Ano 03, n.1, pp.6-19, 2006.

ALVES, J. M. B.; KAYANO, M. T. Estudo preliminar da precipitação no Sul do Ceará durante a pré-estação chuvosa. **Revista Climanalise**, v.6, p.41-50, 1991.

ANDREOLI, R. V.; KAYANO, M. T. A importância relativa do Atlântico tropical sul e Pacífico leste na variabilidade de precipitação do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.1, 63-74, 2007.

ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A. S.; RIBEIRO, M. A. F. M.; SANTOS, A. S.; MEDEIROS, P. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n.2, p. 162-169, 2008.

BASTOS, C. C.; FERREIRA, N. J. Análise climatológica da Alta Subtropical do Atlântico Sul. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 11, Rio de Janeiro, p. 612-619, 2000.

BISTROT, G.; PINHEIRO, J. U.; SANTOS, M. de F. As condições da pluviometria no estado do Rio Grande do Norte e as conseqüências da estiagem na produção de feijão neste estado. In: **Anais de Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 11, Rio de Janeiro, p. 68 – 72, 2000.

BRAGA, C. C.; MACEDO, M. J. H.; SILVA, B. B. da; BRAGA, R. C. Aplicação dos componentes principais na simulação e consistência de séries temporais. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 29, n. 1, p. 113-125, 2012.

DIAZ A. F.; STUDZINSKI, C. D.; MECHOSO, C. R. Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and Southern Brazil and sea surface temperature in the Pacific and Atlantic oceans. **Journal of Climate**, v. 11, n. 2, p. 251-171, 1998.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (EMPARN): www.emparn.rn.gov.br, acesso em 02 de fevereiro de 2014.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (EMPARN). **Análise e previsão climática para o Norte do Nordeste do Brasil no período de fevereiro a abril de 2015**. Natal; 20 de Janeiro de 2015.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. Da S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 1, n. 1, p.15-28, 2005.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **O Fenômeno El Niño- Oscilação Sul: Teorias, Observações e Previsões. Boletim de Monitoramento Climático- Monitor Climático** – Edição Especial, Fortaleza, CE. no. 2, 31 págs, 1997.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 103, n. 435, p.77-92, 1977.

KHARIN V. V.; F. W. ZWIERS. On the ROC Score of Probability Forecasts. **Journal of Climate**, 16, 4145–4150. 2003.

KOUSKY, V. E.; GAN, M. A. Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic. **Tellus**, v. 36, n. 6, p. 538-551, 1981.

LUCENA, D. B.; GOMES FILHO, M. F.; SERVAIN, J. Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos oceanos pacífico e atlântico sobre a estação chuvosa no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 2, p.297-312, 2011.

LUCENA, D. B. **Impacto dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima do Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Meteorologia). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 225 p., 2008.

MAIA, A. G.; LUCIO, P. S. Determinação dos diferentes padrões de precipitação no estado do Rio Grande do Norte através de Análise de Componentes Principais. In **Anais do XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS** - 2013/ISSN 2318-0358. Bento Gonçalves, Nov. 2013.

MASON, I. A model for assessment of weather forecasts. **Australian Meteorological Magazine**, v. 30, p. 291-303, 1982.

MASON, S. J.; GRAHAM, N. E. Conditional probabilities, relative operating characteristics, and relative operating levels. **Weather and Forecasting**, v.14, n.5, p. 713-725, 1999

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no NORDESTE Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n.1, p. 1-10. 2002.

MOURA, A.D.; SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in Northeast Brazil: observations, theory, and numerical experiments with a general circulation model. **Journal of Atmospheric Science**, v.38, n.12, p.2653-2675, 1981.

MOURA, G.B. de A.; ARAGÃO, J. O. R. de.; MELO, J. S. P. de.; SILVA, A. P. N. da,; GIONGO, P. R.; LACERDA, F. F. Relação entre a precipitação do leste do Nordeste do Brasil e a temperatura dos oceanos. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, Ago. 2009.

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. . Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanálise**, ano 2, n.1, 2004.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, v. 9, n. 10, p. 2464- 2479, 1996.

PEREIRA, V. C.; SOBRINHO, J. E.; OLIVEIRA, A. D.; MELO, T. K.; VIEIRA, R. Y. M. Influência dos Eventos El Niño e La Niña na Precipitação Pluviométrica de Mossoró-RN. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág1- 13, 2011.

SCHMIDT, D. M. **Dinâmica das configurações de formação e inibição das chuvas no Rio Grande do Norte: Caracterização Hidroclimática do Estado**. Tese (Doutorado em Ciências Climáticas). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 109 p. 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DE RECURSOS HIDRICOS - SEMARH-RN. **Programa de desenvolvimento sustentável e convivência com o semiárido potiguar: Relatório de Avaliação Ambiental**. Natal, RN. 132 p. 2005.

SERVAIN, J.; WAINER, I.; AYINA, H. L.; ROQUET, H. The relationship between the simulated climatic variability modes of the Tropical Atlantic. **International Journal of Climatology**, 20, 939-953, 2000.

SILVA DIAS, P. L.; MARENGO, J. A. Águas atmosféricas. In: REBOUÇAS, A.C.R.; BRAGA, B.; TUNDIZI, J.G. **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Ed. Escrituras, 1999. Cap.3, p.75-115.

SILVA, E.S. **Variabilidade de precipitação pluviométrica nas regiões Sudeste e Sul do Brasil**. Tese (Doutorado em Agronomia) –UNESP, Botucatu, 2006.

SILVA, I. R. **Variabilidade sazonal e interanual das precipitações na região sul do Brasil associadas às temperaturas dos oceanos Atlântico e Pacífico**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 90 f., 2001.

SILVA, V. P. R.; CAVALCANTI, E. P.; NASCIMENTO, M. G. do.; CAMPOS, J. H. B. da. C. Análises da precipitação pluvial no Estado da Paraíba com base na teoria da entropia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.269-274, 2003.

SMITH, T. M.; REYNOLDS, R. W.; LIVEZEY, R. E.; STOKES, D. C. Reconstruction of historical sea surface temperature using empirical orthogonal functions. **Journal of Climate**, v. 9, n. 6, p. 1403-1420, 1996.

SMITH, T. M.; REYNOLDS, R.W. A high resolution Global sea surface temperature climatology for the 1961-90 Base period. **Journal of Climate**, v. 11, n.12, p. 3320- 3323, Dez. 1998.

SOUSA, E. P. P. de. **Relações entre as anomalias de tsm do atlântico e pacífico e as precipitações na Amazônia Oriental**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 78 f., 2004.

SOUZA, E. B. E; AMBRIZZI. T. Modulation of the intraseasonal rainfall over tropical Brazil by the Madden-Julian oscillation. **International Journal of Climatology**., 26:1759-1776, 2006.

SOUZA, E. B.; NOBRE, P. Uma revisão sobre o padrão de dipolo no Atlântico tropical. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 13, n. 1, p. 31-44, 1998.

STERL, A.; HAZELEGER, W. Coupled variability and air-sea interaction in the South Atlantic Ocean. **Climate Dynamics**, 21, 550-571, 2003, doi:10.1007/s00382-003-0348-y.

TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.78, n. 12, p. 2771-2777, 1997.

WALKER, G. T. Ceara (Brasil) famines and the general air movement. **Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre**, v. 14, p. 88-93, 1928.

WILKS, D.S. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences**. San Diego: Academic Press, 1995, 467 p.

APÊNDICES

Anomalias de TSM dos oceanos Pacífico Equatorial (Niño 3.4) e Atlântico Sul, e os 4 Grupos Homogêneos (G1,G2, G3 e G4) para o período de 1963-2013

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/63	-0,46	-0,45	0,26	0,17	-0,03	-0,20
fev/63	-0,42	-0,61	1,14	1,30	0,05	0,68
mar/63	0,03	0,45	1,06	1,17	0,22	0,13
abr/63	0,32	0,60	0,14	-0,13	0,15	0,32
mai/63	-0,26	0,84	-1,02	-1,03	-1,09	-1,23
jun/63	0,11	0,83	-0,98	-1,11	-1,29	-1,20
jul/63	1,40	0,79	-0,91	-0,86	-1,06	-1,12
ago/63	1,25	1,41	-0,44	-0,67	-0,96	-1,15
set/63	1,10	0,77	-0,54	-0,57	-0,75	-1,01
out/63	1,11	0,99	-0,37	-0,27	-0,28	-0,46
nov/63	0,92	1,48	-0,14	2,37	1,75	3,12
dez/63	1,02	1,57	2,89	3,24	3,26	3,57
jan/64	0,81	1,40	0,85	0,81	1,05	2,00
fev/64	0,55	0,39	1,07	1,91	2,17	1,93
mar/64	-0,21	0,35	0,28	0,14	0,21	0,47
abr/64	-0,92	-0,45	0,84	0,85	0,20	0,67
mai/64	-1,49	-0,89	0,91	1,03	2,07	0,66
jun/64	-1,52	-0,61	0,26	0,27	0,67	0,87
jul/64	-0,87	-1,11	1,73	2,49	1,34	0,73
ago/64	-0,90	-0,84	0,30	0,09	0,48	0,79
set/64	-1,33	-2,47	2,40	1,66	1,26	1,63
out/64	-0,74	-2,29	-0,36	-0,32	-0,34	-0,38
nov/64	-1,03	-2,13	-0,72	-0,78	-0,66	-0,47
dez/64	-0,84	-2,26	-0,70	-0,75	-0,87	-0,81
jan/65	-0,51	-1,55	0,12	-0,16	-0,13	0,41
fev/65	-0,20	-0,51	-1,32	-0,93	-1,02	-1,12
mar/65	0,05	-0,06	0,16	0,22	-0,23	-0,67
abr/65	0,19	-0,28	1,14	1,54	1,71	0,95
mai/65	0,65	-0,25	0,46	-0,09	0,16	0,16
jun/65	1,15	-0,91	1,26	2,56	1,21	0,26
jul/65	1,73	-1,30	-0,46	-0,65	-0,60	-0,56
ago/65	1,81	-1,35	-0,38	-0,43	-0,17	-0,96
set/65	1,75	-0,90	-0,33	-0,15	0,28	0,05
out/65	1,71	-1,10	-0,11	-0,02	-0,18	-0,29
nov/65	1,55	-1,17	-0,71	-0,87	-0,14	-0,40
dez/65	1,63	-1,10	-0,50	-0,61	-0,45	-0,34
jan/66	1,14	-1,02	-0,95	-0,64	-0,42	-0,65
fev/66	1,09	-1,37	0,73	0,82	0,11	0,00
mar/66	1,22	-1,34	-1,07	-1,41	-1,06	-1,00
abr/66	1,24	-0,42	-0,24	-0,26	-0,50	-0,91
mai/66	-0,07	-0,18	-0,48	0,42	-0,40	-0,08
jun/66	0,77	0,88	0,48	-0,53	-0,73	-0,50
jul/66	0,54	0,08	-0,08	-0,02	1,01	1,86
ago/66	0,15	-1,05	-0,34	-0,23	-0,43	-0,21
set/66	-0,07	-0,83	0,98	1,31	1,88	1,19
out/66	-0,03	-0,86	-0,37	-0,37	-0,74	-0,89
nov/66	-0,14	-0,32	-0,28	2,73	1,00	1,69
dez/66	-0,17	0,91	-0,57	-0,33	-0,29	0,07
jan/67	-0,23	-0,01	-0,92	-0,87	-0,54	-0,83
fev/67	-0,19	0,52	0,37	0,90	0,17	-0,30
mar/67	-0,71	-0,32	0,93	1,27	0,78	0,85
abr/67	-1,25	-0,85	1,38	0,78	0,96	1,32
mai/67	-0,34	-1,37	0,52	0,81	0,63	-0,32
jun/67	0,31	-2,04	-0,41	-0,19	0,87	1,27
jul/67	-0,26	-2,04	0,63	-0,13	-0,21	-0,70
ago/67	-0,26	-2,04	-0,37	-0,50	-0,05	-0,50
set/67	-0,67	-1,86	-0,52	-0,49	-0,10	-0,29
out/67	-0,47	-2,13	-0,37	-0,37	1,30	1,05
nov/67	-0,24	-2,05	-0,73	-0,85	-0,70	-0,75
dez/67	-0,22	-0,83	-0,03	0,65	2,57	-0,36

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/68	-0,46	-0,35	-0,03	0,08	0,11	-0,02
fev/68	-0,85	-1,29	-0,98	-0,97	-0,88	-0,38
mar/68	-0,75	-1,25	1,32	1,93	1,09	0,17
abr/68	-0,58	-0,78	-0,62	-0,27	-0,37	-1,00
mai/68	-0,85	-0,54	0,61	0,75	0,94	-0,70
jun/68	0,09	-0,65	-0,74	-0,82	-1,11	-1,47
jul/68	0,57	0,11	-0,44	-0,36	-0,01	-0,17
ago/68	0,61	-0,03	-0,22	-0,72	-1,01	-1,10
set/68	0,16	0,45	-0,45	-0,63	-0,71	-0,80
out/68	0,40	0,57	-0,04	-0,30	-0,65	-0,78
nov/68	0,84	0,58	-0,44	-0,40	-0,67	-0,80
dez/68	0,75	0,68	0,30	0,55	-0,36	-0,34
jan/69	1,04	0,20	0,03	-0,01	-0,12	-0,17
fev/69	1,23	0,65	-0,95	-0,82	-0,65	-0,51
mar/69	1,16	0,61	-0,09	0,04	-0,78	-1,01
abr/69	0,88	0,29	-0,88	-0,27	-0,60	-0,44
mai/69	1,46	-0,28	-0,15	0,05	0,42	0,57
jun/69	0,86	-0,75	-0,13	-0,11	0,21	0,23
jul/69	0,28	-1,33	1,75	0,56	0,56	-0,18
ago/69	0,86	-1,14	-0,35	0,87	1,39	2,30
set/69	0,91	-1,32	-0,33	-0,33	-0,56	-0,73
out/69	0,95	-1,10	-0,37	-0,28	-0,43	-0,69
nov/69	0,73	-0,54	-0,71	-0,91	-0,61	-0,59
dez/69	1,05	-1,03	-0,71	-0,61	-0,87	-0,87
jan/70	0,79	-1,78	0,02	0,48	-0,24	-0,72
fev/70	0,51	-1,66	-0,91	-1,09	-1,00	-0,94
mar/70	0,41	-1,39	0,00	-0,30	0,11	0,12
abr/70	0,83	-1,21	-0,86	-0,92	-0,82	-0,62
mai/70	-0,02	-1,32	-1,25	-1,33	-1,36	-1,34
jun/70	-0,70	-1,52	-0,97	-1,17	-1,00	-0,14
jul/70	-1,36	-0,95	-0,55	-0,67	-0,87	-0,46
ago/70	-1,12	-1,41	-0,37	-0,37	0,80	1,63
set/70	-1,26	-0,96	-0,52	-0,55	-0,65	-0,46
out/70	-1,18	-1,62	-0,24	-0,31	-0,76	-1,07
nov/70	-1,26	-1,14	-0,66	-0,74	-0,32	-0,79
dez/70	-1,46	-1,13	-0,76	-0,55	-0,79	-0,78
jan/71	-1,17	-0,42	-0,23	-0,39	-0,15	-0,41
fev/71	-1,36	-0,22	-0,36	-0,07	-0,82	-0,83
mar/71	-1,34	-0,44	-0,32	0,58	-0,73	-0,96
abr/71	-1,62	-0,14	0,77	1,04	0,43	0,18
mai/71	-0,91	0,74	-0,20	0,25	-0,01	1,68
jun/71	-0,97	0,05	0,67	0,63	-0,74	-0,50
jul/71	-0,70	-0,65	0,74	0,27	-0,45	0,21
ago/71	-0,58	-0,63	0,20	-0,03	0,21	1,12
set/71	-0,87	-0,93	-0,20	-0,05	0,10	0,67
out/71	-0,64	-1,01	1,26	1,68	3,76	3,02
nov/71	-0,80	-1,75	1,34	0,65	2,25	2,87
dez/71	-0,64	-2,16	-0,67	-0,48	-0,32	-0,51
jan/72	-0,49	-0,48	-0,51	-0,77	-0,62	-0,50
fev/72	-0,12	-0,11	0,16	0,34	-0,91	-1,10
mar/72	-0,05	-0,60	-0,61	-0,03	-0,93	-0,72
abr/72	0,73	-0,42	1,20	0,06	-0,13	-0,02
mai/72	1,11	-0,42	-0,72	-0,67	-0,27	0,13
jun/72	1,26	-0,11	0,79	0,09	-0,79	-0,83
jul/72	1,64	0,46	-0,55	-0,32	0,05	0,11
ago/72	1,93	0,39	4,23	2,07	0,28	0,33
set/72	1,66	0,80	-0,35	-0,47	0,17	1,10
out/72	1,94	0,93	-0,37	-0,25	-0,13	0,21
nov/72	2,00	1,16	-0,36	-0,83	-0,66	-0,84
dez/72	1,88	1,91	1,22	2,17	0,14	-0,47

(Continua)

Apêndices - Continuação

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/73	1,50	1,69	-0,26	-0,25	-0,29	0,05
fev/73	1,40	1,41	-0,79	-0,56	0,85	0,91
mar/73	0,94	0,90	0,06	-0,35	0,53	0,64
abr/73	-0,17	1,52	0,98	0,83	0,23	1,06
mai/73	-0,75	1,38	0,08	0,32	-0,19	-0,08
jun/73	-1,33	1,18	1,88	1,47	1,20	1,59
jul/73	-1,62	1,47	1,50	0,67	-0,10	0,83
ago/73	-1,35	0,87	-0,13	1,03	-0,85	-0,89
set/73	-1,44	1,51	1,15	0,67	0,89	0,94
out/73	-1,35	1,33	0,27	2,18	0,67	-0,07
nov/73	-1,55	1,21	-0,68	-0,32	-0,19	-0,49
dez/73	-1,51	0,27	-0,42	-0,39	-0,40	-0,32
jan/74	-1,53	0,28	1,35	1,65	0,52	1,88
fev/74	-1,42	-0,09	1,14	1,24	1,46	2,31
mar/74	-1,42	-0,13	1,07	0,79	1,63	2,65
abr/74	-1,20	0,33	2,06	2,43	3,54	3,74
mai/74	-1,49	0,46	0,88	1,59	1,39	2,34
jun/74	-0,57	0,38	-0,28	0,10	0,01	-0,54
jul/74	-0,59	0,87	1,50	2,04	2,87	2,19
ago/74	-0,50	0,87	-0,48	-0,59	-0,75	-0,44
set/74	-0,48	-0,13	5,29	2,98	2,14	3,36
out/74	-0,70	-0,07	-0,07	-0,25	-0,20	-0,39
nov/74	-0,79	0,14	0,77	1,48	-0,24	-0,42
dez/74	-0,50	-0,25	1,74	2,13	-0,03	1,14
jan/75	-0,29	-0,89	-0,44	-0,58	-0,44	-0,70
fev/75	-0,28	-1,16	0,16	0,32	-0,93	-0,06
mar/75	-0,70	-0,68	0,34	1,34	-0,43	-0,18
abr/75	-0,79	-0,73	-0,20	0,24	-0,67	-1,09
mai/75	-1,40	-0,28	2,29	1,35	-0,44	-0,62
jun/75	-1,79	0,19	0,87	0,28	0,21	1,41
jul/75	-1,48	-0,41	2,55	3,29	1,95	1,18
ago/75	-1,49	-0,42	-0,09	-0,16	-0,03	0,11
set/75	-1,60	-1,19	0,88	-0,51	-0,20	-0,01
out/75	-1,54	-1,10	-0,37	-0,35	-0,51	-0,67
nov/75	-1,12	-0,87	0,24	-0,42	-0,49	-0,45
dez/75	-1,31	-1,50	0,30	0,95	2,09	0,38
jan/76	-1,46	-1,55	-0,82	-0,64	-0,53	-0,79
fev/76	-1,01	-1,16	0,79	0,32	0,94	0,44
mar/76	-0,83	-1,63	1,14	0,81	0,71	1,81
abr/76	-1,05	-2,18	-0,74	-0,70	-0,73	0,02
mai/76	-0,81	-1,84	-1,02	-0,98	0,07	0,48
jun/76	-0,24	-1,92	-0,78	-0,61	-0,41	-0,35
jul/76	0,17	-2,26	-0,82	-0,57	-0,29	-0,76
ago/76	0,52	-1,68	-0,46	-0,72	-0,62	-0,43
set/76	0,82	-1,32	-0,48	-0,63	-0,69	-0,57
out/76	1,10	-1,80	5,72	3,32	3,76	1,12
nov/76	0,95	-1,55	0,02	0,97	0,89	0,51
dez/76	0,70	-1,45	-0,04	0,04	0,05	0,68
jan/77	0,78	-1,02	0,40	1,14	0,41	1,35
fev/77	0,43	-0,74	-0,34	-0,22	-0,82	-1,05
mar/77	0,57	-0,79	0,52	-0,54	-0,65	0,05
abr/77	-0,09	-0,50	0,70	1,32	0,97	-0,39
mai/77	0,55	-0,54	0,87	0,56	0,18	-0,83
jun/77	0,50	-0,44	2,61	1,58	1,39	2,11
jul/77	0,43	-1,17	0,38	0,49	0,57	1,09
ago/77	0,23	-0,42	-0,49	-0,72	-0,55	-0,58
set/77	0,51	-0,61	-0,29	-0,42	-0,27	0,14
out/77	0,80	-0,40	-0,35	-0,35	1,16	-0,25
nov/77	0,77	-0,38	-0,22	-0,72	-0,39	-0,40
dez/77	0,66	-0,88	1,84	-0,57	-0,37	-0,29

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/78	0,75	-1,02	-0,20	-0,84	-0,62	-0,51
fev/78	0,33	-1,45	0,15	-0,06	-0,44	-0,10
mar/78	0,33	-1,56	-0,37	-0,03	-0,61	-0,99
abr/78	-0,68	-2,09	-0,16	-0,37	-0,30	-0,33
mai/78	-0,53	-1,44	0,55	1,06	0,65	-0,64
jun/78	-0,68	-1,22	0,59	0,00	-0,56	-0,83
jul/78	-0,64	-0,52	0,27	0,40	0,98	2,35
ago/78	-0,73	-0,69	-0,52	-0,67	-0,66	-0,76
set/78	-0,46	-2,05	0,49	-0,38	-0,38	0,46
out/78	-0,13	-1,41	-0,09	-0,38	-0,32	0,14
nov/78	-0,04	-1,31	3,30	2,38	4,74	2,00
dez/78	0,13	-0,64	-0,56	-0,57	0,54	3,58
jan/79	0,06	-0,55	-0,57	-0,59	-0,59	-0,70
fev/79	0,09	-0,93	0,20	0,13	-0,29	-0,47
mar/79	0,65	-1,20	-0,87	-1,44	-1,22	-1,33
abr/79	0,41	-0,59	-0,49	-0,59	-1,18	-1,01
mai/79	0,18	-0,44	-0,25	-0,50	0,39	0,91
jun/79	0,34	-0,02	-0,77	-0,27	-0,71	-0,51
jul/79	-0,39	0,08	-0,75	-0,61	-0,67	-1,11
ago/79	0,02	0,00	-0,46	0,15	-0,43	-0,56
set/79	1,20	0,71	0,37	4,10	2,12	0,04
out/79	0,35	0,08	-0,21	-0,39	-0,60	-0,40
nov/79	0,40	0,01	1,58	-0,34	-0,19	-0,16
dez/79	0,56	-0,57	-0,71	-0,53	-0,71	-0,40
jan/80	0,57	-0,79	-0,58	-0,63	-0,32	-0,27
fev/80	0,59	-1,14	2,53	1,70	1,17	0,94
mar/80	0,22	-0,94	0,08	-0,63	-0,81	-0,46
abr/80	0,37	-0,33	-1,01	-1,13	-1,16	-1,19
mai/80	0,43	-0,70	-1,33	-1,29	-0,76	-0,59
jun/80	0,91	-0,65	0,00	0,04	-0,16	-0,34
jul/80	0,34	-0,57	-0,97	-0,83	-0,51	-0,42
ago/80	-0,12	-0,36	-0,52	-0,69	-0,59	-0,50
set/80	0,05	-0,06	-0,36	-0,39	-0,45	0,14
out/80	-0,03	-0,40	0,04	-0,23	-0,09	0,08
nov/80	0,14	-0,43	-0,69	-0,04	-0,67	-0,76
dez/80	0,45	-1,55	-0,29	-0,23	-0,30	-0,36
jan/81	-0,27	-0,61	-0,58	0,07	-0,45	-0,79
fev/81	-0,45	-1,50	-0,88	-1,25	-0,40	0,47
mar/81	-0,26	-1,70	2,45	1,57	3,07	1,06
abr/81	-0,58	-1,37	-1,37	-1,09	-0,75	-0,75
mai/81	-0,41	-1,11	-1,25	-1,10	-0,31	0,01
jun/81	-0,21	-0,75	-1,00	-0,76	-0,71	-0,87
jul/81	-0,68	-0,22	-1,01	-0,95	-1,39	-0,57
ago/81	-0,88	-0,66	-0,53	-0,79	-1,10	-0,94
set/81	0,01	0,16	-0,54	-0,63	-0,53	-0,64
out/81	0,28	1,02	-0,34	-0,39	-0,76	-0,69
nov/81	-0,03	0,91	1,01	1,99	-0,46	-0,76
dez/81	0,17	0,34	-0,09	0,43	2,18	1,57
jan/82	0,24	-0,19	-0,72	-0,86	-0,65	-0,37
fev/82	0,10	-0,48	-0,64	-0,77	0,12	0,82
mar/82	0,11	-0,44	-0,82	-1,07	-0,91	-0,45
abr/82	0,63	-1,04	0,02	0,34	-0,63	-1,14
mai/82	1,41	-1,27	0,13	-0,24	0,78	1,07
jun/82	1,91	-0,87	-0,61	-0,73	-0,62	-0,74
jul/82	1,54	-1,14	-0,22	-0,20	-0,14	0,60
ago/82	1,66	-2,16	-0,31	0,20	0,05	0,19
set/82	1,98	-1,32	-0,10	-0,23	0,58	-0,26
out/82	2,21	-0,68	-0,29	-0,33	-0,52	2,89
nov/82	2,17	-0,84	-0,61	1,16	-0,08	0,06
dez/82	2,39	-0,52	-0,30	-0,15	-0,09	0,41

(Continua)

Apêndices – Continuação

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/83	2,42	0,52	-0,97	-0,84	-0,58	-0,53
fev/83	2,58	0,57	0,21	-0,07	-0,18	-0,33
mar/83	2,55	-0,34	-0,45	-1,29	-0,72	-0,65
abr/83	2,09	-0,76	-1,39	-1,30	-0,95	-0,99
mai/83	2,00	-1,32	-1,25	-1,24	-0,26	-0,70
jun/83	1,10	-1,29	-0,97	-1,24	-1,19	-1,09
jul/83	-0,04	-1,20	-0,97	-0,95	-1,27	-1,09
ago/83	-0,20	-0,63	-0,26	-0,35	0,07	-0,23
set/83	-0,16	-0,32	-0,35	-0,60	-0,73	-0,89
out/83	-0,70	-0,80	-0,37	-0,39	-0,40	-0,54
nov/83	-0,80	0,01	-0,73	-0,90	-0,74	-0,89
dez/83	-0,66	0,68	-0,69	-0,69	-0,78	-0,80
jan/84	-0,65	1,25	-0,81	-0,61	-0,46	-0,18
fev/84	-0,22	1,41	-0,85	-1,06	-0,88	-0,99
mar/84	-0,34	1,30	0,34	0,36	1,44	0,82
abr/84	-0,40	0,79	0,89	0,70	0,96	0,74
mai/84	-0,53	0,46	0,98	1,07	2,73	2,81
jun/84	-1,08	1,06	0,22	-0,65	-0,89	-1,10
jul/84	-0,55	1,06	-0,24	0,19	-0,18	-0,59
ago/84	-0,45	2,04	0,01	0,61	0,50	0,44
set/84	-0,17	2,31	0,68	-0,03	0,19	0,18
out/84	-0,63	1,48	-0,25	0,38	0,95	1,28
nov/84	-0,95	0,85	-0,69	-0,81	-0,15	-0,23
dez/84	-1,16	0,71	-0,77	-0,67	-0,83	-0,71
jan/85	-0,83	0,83	0,51	0,50	1,25	1,10
fev/85	-0,95	0,99	2,96	3,05	3,03	2,59
mar/85	-1,18	0,18	1,17	0,47	1,48	2,05
abr/85	-1,36	0,00	2,74	2,06	2,46	0,80
mai/85	-1,00	0,05	0,10	0,11	-0,26	-0,46
jun/85	-1,08	-0,07	1,10	1,57	-0,54	-0,68
jul/85	-0,62	0,30	2,32	1,31	1,33	1,23
ago/85	-0,24	0,48	0,24	0,20	0,76	0,49
set/85	-0,40	0,19	0,62	-0,51	-0,33	0,08
out/85	-0,36	0,60	-0,36	-0,39	-0,79	-1,01
nov/85	-0,24	0,66	-0,73	-0,81	-0,08	-0,09
dez/85	-0,22	0,34	2,14	1,72	1,06	-0,01
jan/86	-0,53	0,10	-0,03	0,34	0,51	0,49
fev/86	-0,68	0,81	0,03	1,52	1,78	1,11
mar/86	-0,62	0,56	1,86	2,09	2,03	1,00
abr/86	-0,31	0,29	0,37	0,35	1,29	2,65
mai/86	-0,34	0,43	0,13	-0,28	0,38	1,08
jun/86	0,23	0,71	0,67	0,12	0,49	0,48
jul/86	0,42	0,38	0,70	-0,06	-0,82	-1,30
ago/86	0,62	0,66	0,57	0,89	0,61	0,27
set/86	0,98	0,77	0,35	1,17	0,50	0,60
out/86	1,09	0,26	0,66	-0,12	1,39	1,89
nov/86	1,18	-0,19	1,95	0,95	1,98	2,67
dez/86	1,12	0,05	-0,72	-0,64	-0,24	0,48
jan/87	1,22	-0,16	-0,21	-0,50	-0,59	-0,61
fev/87	1,45	-0,06	-0,23	-0,05	-0,38	-0,39
mar/87	1,80	-0,03	0,93	1,45	0,86	0,90
abr/87	1,91	0,12	-0,98	-1,03	-0,47	-0,09
mai/87	1,77	0,43	-1,27	-1,27	-1,55	-1,56
jun/87	2,35	0,69	0,63	-0,33	0,42	0,41
jul/87	2,61	0,90	-0,82	-0,68	0,24	0,41
ago/87	2,52	0,72	-0,52	-0,77	-0,79	-1,01
set/87	2,34	0,74	-0,54	-0,63	-0,61	-0,43
out/87	1,61	0,99	-0,37	-0,39	-0,32	-0,21
nov/87	1,42	1,57	-0,73	-0,69	-0,45	-0,53
dez/87	1,03	0,73	-0,79	-0,77	-0,83	-0,93

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/88	0,73	1,56	-0,35	-0,37	-0,47	0,19
fev/88	0,63	1,25	-0,71	0,06	0,13	1,90
mar/88	0,26	1,35	0,25	0,35	1,02	-0,09
abr/88	-0,51	1,14	0,96	0,28	-0,20	0,83
mai/88	-2,06	1,38	-0,39	0,01	0,30	0,06
jun/88	-2,26	1,51	1,09	-0,48	-0,89	0,61
jul/88	-2,34	1,36	-0,34	0,29	0,50	0,70
ago/88	-1,90	1,29	-0,43	1,15	1,22	0,52
set/88	-1,45	0,71	-0,41	0,58	0,82	-0,03
out/88	-2,01	0,78	-0,37	-0,38	-0,48	-0,56
nov/88	-2,00	0,28	-0,73	0,05	-0,51	0,41
dez/88	-1,72	0,49	0,17	-0,02	-0,23	-0,44
jan/89	-1,57	1,48	-0,03	-0,55	-0,23	-1,21
fev/89	-1,30	0,75	-1,38	-0,59	-0,95	-1,04
mar/89	-1,62	0,71	-0,06	-0,61	-0,49	1,57
abr/89	-1,54	0,60	1,35	2,26	1,75	-0,46
mai/89	-1,03	0,65	1,03	0,50	-0,43	-0,36
jun/89	-0,89	0,62	0,48	-0,07	-0,64	0,04
jul/89	-0,55	0,63	2,39	2,62	0,23	0,34
ago/89	-0,46	1,26	0,65	-0,10	-0,16	-0,47
set/89	-0,40	0,80	-0,41	0,87	-0,64	0,04
out/89	-0,29	0,69	-0,34	-0,39	-0,61	0,30
nov/89	-0,19	-0,19	0,96	0,45	0,15	0,99
dez/89	0,01	-0,91	2,76	3,60	1,83	-0,75
jan/90	0,10	-1,21	-1,04	-0,92	-0,65	-0,98
fev/90	0,35	-0,03	-0,19	-0,23	-0,27	-1,44
mar/90	0,46	0,45	-1,80	-1,52	-1,43	-0,70
abr/90	0,63	0,52	-0,90	-0,96	-0,39	-0,17
mai/90	0,60	-0,25	-0,65	-0,66	-0,30	-0,08
jun/90	0,06	0,40	-0,82	-0,84	-0,38	-0,60
jul/90	0,23	-0,08	0,21	0,35	-0,60	1,58
ago/90	0,49	-0,42	-0,21	0,96	0,96	-0,46
set/90	0,24	0,16	0,61	0,04	-0,32	1,59
out/90	0,47	0,54	-0,16	-0,37	1,02	0,04
nov/90	0,25	0,47	0,49	-0,25	-0,72	-0,76
dez/90	0,45	0,59	-0,77	-0,71	-0,83	-0,80
jan/91	0,48	-0,11	-0,68	-0,63	-0,47	-0,84
fev/91	0,33	-0,22	-1,09	0,40	-0,08	-0,27
mar/91	0,18	0,14	0,53	0,98	0,10	-0,43
abr/91	0,57	0,43	-1,15	-0,87	-0,76	-0,59
mai/91	1,09	0,95	0,76	0,84	-0,46	-0,70
jun/91	1,29	0,50	-0,56	-0,87	-0,96	-0,71
jul/91	1,26	-0,16	-1,00	-0,80	-1,01	-1,00
ago/91	1,01	-0,33	0,06	-0,23	-1,01	-0,81
set/91	0,65	-0,90	-0,54	-0,63	-0,74	0,84
out/91	1,15	-0,83	-0,37	-0,09	0,32	0,14
nov/91	1,30	-1,17	0,13	0,59	0,04	-0,66
dez/91	1,68	-0,10	-0,80	-0,77	-0,82	0,01
jan/92	1,63	-0,45	0,29	1,59	0,80	1,72
fev/92	2,07	-0,74	-0,04	0,43	0,83	0,99
mar/92	2,28	-1,41	0,38	-0,78	0,38	0,30
abr/92	2,47	-1,82	-1,00	-0,91	-0,11	-0,80
mai/92	2,17	-2,06	-1,50	-1,28	-0,90	-0,08
jun/92	0,75	-2,18	-1,07	-0,64	0,31	-1,12
jul/92	0,66	-1,96	-1,00	-0,81	-1,07	0,45
ago/92	-0,05	-2,04	-0,52	-0,62	0,09	-0,52
set/92	-0,10	-1,83	-0,54	-0,62	-0,62	-0,54
out/92	-0,20	-2,01	-0,37	-0,39	-0,38	0,83
nov/92	0,06	-1,94	-0,73	-0,86	0,08	-0,79
dez/92	0,30	-1,37	-0,80	-0,75	-0,86	0,19

(Continua)

Apêndices – Continuação

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/93	0,21	-1,00	-0,43	-0,54	-0,56	-0,76
fev/93	0,37	-0,72	-1,49	-1,48	-1,31	-1,38
mar/93	0,73	-0,51	-1,76	-1,76	-0,90	-0,53
abr/93	1,57	0,00	-1,38	-1,37	-0,99	-0,50
mai/93	1,89	-0,42	-0,54	-0,48	-1,29	-1,48
jun/93	1,16	-0,25	-1,04	-1,10	-0,91	-1,05
jul/93	0,69	0,00	-0,65	-0,31	0,36	-0,34
ago/93	0,21	-0,12	-0,39	-0,78	-1,03	-1,21
set/93	0,46	1,64	0,20	0,98	-0,74	-0,93
out/93	0,42	1,60	0,00	-0,14	1,99	2,17
nov/93	0,43	1,89	-0,27	-0,01	-0,05	-0,35
dez/93	0,33	1,44	-0,72	-0,76	-0,73	-0,42
jan/94	0,14	0,54	-0,15	0,76	0,39	0,93
fev/94	-0,01	0,02	0,58	-0,15	-0,03	0,09
mar/94	0,21	0,49	-0,59	1,01	0,70	0,57
abr/94	0,44	0,60	-0,12	0,06	0,32	0,29
mai/94	0,57	0,41	0,94	0,45	0,07	0,48
jun/94	0,71	-0,28	2,90	3,27	2,54	3,17
jul/94	0,39	-0,98	-0,13	-0,18	0,65	0,87
ago/94	0,89	-0,33	-0,43	-0,01	-0,28	-0,43
set/94	0,56	-0,58	-0,33	-0,49	0,01	0,09
out/94	1,00	-0,46	-0,37	-0,27	-0,58	-0,85
nov/94	1,31	0,39	-0,73	-0,77	-0,65	-0,45
dez/94	1,26	0,07	0,45	0,66	0,16	0,21
jan/95	0,92	0,31	-0,87	-0,44	-0,62	-0,71
fev/95	0,86	1,07	0,38	-0,07	0,92	-0,55
mar/95	0,69	1,54	-0,50	-0,49	-0,40	0,11
abr/95	0,49	1,52	0,40	-0,15	0,40	0,08
mai/95	0,05	1,12	1,21	2,69	0,99	0,84
jun/95	0,07	1,18	-0,05	0,31	-0,07	-0,43
jul/95	-0,13	0,68	0,50	0,23	0,72	0,88
ago/95	-0,46	-0,12	-0,53	-0,74	-1,10	-1,23
set/95	-0,77	-0,22	-0,54	-0,63	-0,72	-0,60
out/95	-0,91	-0,31	-0,37	-0,35	-0,65	-0,91
nov/95	-0,72	-0,13	1,49	1,00	-0,27	0,52
dez/95	-0,68	-0,20	-0,75	-0,53	-0,86	-0,77
jan/96	-0,57	0,20	-0,25	0,17	-0,44	-0,37
fev/96	-0,77	1,02	-0,37	-0,30	-0,69	-0,37
mar/96	-0,66	0,73	-0,25	0,39	1,34	0,54
abr/96	-0,45	1,24	1,22	1,34	0,57	0,52
mai/96	-0,56	1,36	-0,17	-0,48	-1,17	-0,97
jun/96	-0,35	1,51	-0,96	-0,94	-0,95	-0,60
jul/96	-0,01	1,47	-0,23	-0,22	-0,73	-0,95
ago/96	-0,16	1,17	1,45	0,14	-0,37	0,04
set/96	-0,27	0,64	-0,47	0,24	0,05	0,19
out/96	-0,31	0,11	-0,29	-0,21	0,31	1,15
nov/96	-0,24	-0,27	0,51	1,34	0,96	0,52
dez/96	-0,30	-0,76	-0,56	-0,50	-0,66	-0,60
jan/97	-0,39	-1,81	-0,02	-0,36	-0,47	-0,80
fev/97	-0,25	-1,82	-0,37	-1,22	-0,60	0,34
mar/97	-0,11	-1,72	-0,42	0,09	0,02	-0,03
abr/97	0,65	-2,09	-0,47	-0,18	0,53	0,13
mai/97	1,51	-2,10	-0,89	-0,28	0,93	1,04
jun/97	2,21	-1,90	-1,13	-1,25	-1,39	-1,49
jul/97	2,79	-1,39	-0,53	-0,91	-0,77	-1,12
ago/97	2,86	-0,93	-0,27	-0,60	-0,63	-0,25
set/97	3,03	-0,10	-0,54	-0,63	-0,74	-0,99
out/97	2,83	1,45	-0,36	-0,39	-0,79	-1,06
nov/97	2,64	2,14	-0,64	-0,34	-0,65	-0,91
dez/97	2,43	2,33	0,47	-0,02	1,51	1,66

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/98	2,20	2,19	0,82	0,31	0,07	-0,59
fev/98	2,30	1,46	-1,16	-1,12	-0,62	-1,08
mar/98	2,07	0,99	-0,92	-0,81	-1,09	-1,12
abr/98	1,52	0,90	-1,35	-1,47	-1,22	-0,60
mai/98	1,29	0,88	-1,37	-1,43	-1,23	-0,20
jun/98	-1,30	1,11	-1,14	-1,25	-0,67	2,44
jul/98	-1,77	1,58	-0,75	-0,31	1,39	0,22
ago/98	-1,57	0,66	0,21	-0,14	0,36	-0,91
set/98	-1,22	0,71	-0,54	-0,63	-0,82	-0,48
out/98	-1,25	0,26	-0,31	-0,39	-0,69	-0,79
nov/98	-1,16	0,69	-0,73	-0,81	-0,70	-0,47
dez/98	-1,33	-0,07	-0,75	-0,63	-0,40	-0,67
jan/99	-1,27	-0,63	-0,36	-0,25	-0,48	0,07
fev/99	-1,22	-0,38	-0,79	-1,03	-0,18	-1,06
mar/99	-1,15	0,04	-0,06	-0,46	-0,51	-0,81
abr/99	-1,30	0,76	-1,12	-1,12	-0,87	0,37
mai/99	-1,24	0,76	1,20	0,72	0,50	-1,00
jun/99	-1,49	0,66	-0,85	-0,97	-1,20	-1,40
jul/99	-1,14	1,39	-1,00	-0,75	-1,50	-1,04
ago/99	-1,44	0,99	-0,51	-0,67	-1,09	-0,44
set/99	-1,09	0,45	-0,24	-0,49	-0,53	-0,31
out/99	-0,94	0,54	-0,05	-0,29	-0,21	-0,66
nov/99	-1,22	0,39	0,51	-0,19	-0,22	0,96
dez/99	-1,24	0,78	2,54	0,23	1,61	0,41
jan/00	-1,47	0,25	0,58	0,49	0,09	0,10
fev/00	-1,44	0,70	1,15	1,40	1,71	-0,87
mar/00	-1,38	0,23	-0,72	-0,33	-0,86	0,07
abr/00	-1,02	0,36	-0,34	0,16	0,41	0,03
mai/00	-0,98	0,39	0,00	-0,80	-0,13	1,48
jun/00	-0,81	0,31	-0,06	-0,02	2,02	1,38
jul/00	-0,58	0,06	-0,48	0,61	2,49	1,60
ago/00	-0,30	0,57	3,30	4,35	2,40	3,08
set/00	-0,45	0,29	2,00	2,54	4,19	-0,81
out/00	-0,60	0,32	-0,36	-0,35	-0,23	-0,50
nov/00	-0,61	0,09	-0,57	-0,76	-0,33	0,59
dez/00	-0,66	-0,37	0,41	0,21	0,64	-0,40
jan/01	-0,57	-0,22	-0,68	-0,88	-0,38	-1,29
fev/01	-0,50	-0,43	-1,07	-1,35	-1,15	-0,68
mar/01	-0,37	-0,01	0,38	-0,23	-0,30	0,38
abr/01	-0,18	0,29	-0,39	-0,46	0,21	-1,55
mai/01	-0,17	0,86	-1,29	-1,29	-1,61	0,02
jun/01	0,22	0,57	-0,43	0,38	-0,23	-0,90
jul/01	0,34	0,03	0,08	-0,71	-0,84	-0,57
ago/01	0,25	0,03	-0,52	-0,49	-0,71	-0,82
set/01	-0,02	-0,29	-0,54	-0,22	-0,67	-0,87
out/01	0,06	0,14	-0,03	0,56	-0,46	0,53
nov/01	0,00	0,03	0,00	-0,02	0,15	0,44
dez/01	-0,17	-0,52	0,66	-0,14	0,29	0,99
jan/02	0,06	-0,63	2,61	2,07	0,98	-0,34
fev/02	0,35	-0,93	-0,06	0,23	-0,53	1,48
mar/02	0,27	-0,08	0,12	0,42	0,51	-0,80
abr/02	0,50	0,48	0,50	-0,35	-1,14	-0,73
mai/02	0,76	0,74	0,06	0,85	-0,22	0,31
jun/02	1,40	0,22	-0,27	-0,15	0,61	-0,37
jul/02	1,35	-0,11	-0,71	-0,63	-0,54	1,89
ago/02	1,47	-0,36	-0,53	-0,66	0,32	-0,98
set/02	1,62	-0,51	-0,12	-0,38	-0,72	0,85
out/02	1,59	-0,04	-0,32	-0,35	0,46	1,28
nov/02	1,67	-0,71	-0,19	0,03	0,35	-0,63
dez/02	1,44	0,17	-0,49	-0,27	-0,44	-0,59

(Continua)

Apêndices – Continuação

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/03	1,09	0,67	0,79	0,02	0,59	0,42
fev/03	0,90	1,17	0,81	-0,38	1,06	1,57
mar/03	0,93	1,21	0,08	0,04	0,40	1,53
abr/03	0,29	0,62	-0,25	-0,52	-0,54	-0,60
mai/03	-0,56	0,24	0,33	-0,25	-0,96	-0,44
jun/03	-0,10	0,05	-0,83	-0,10	0,17	-0,09
jul/03	0,51	1,09	-0,80	-0,75	-0,65	-0,42
ago/03	0,23	1,74	-0,42	-0,15	-0,57	-0,88
set/03	0,51	1,54	-0,54	-0,59	-0,53	-0,47
out/03	0,69	1,45	-0,37	-0,29	-0,03	0,04
nov/03	0,55	1,46	-0,70	-0,49	-0,57	-0,50
dez/03	0,43	1,35	-0,62	-0,44	-0,41	0,39
jan/04	0,25	0,80	4,61	4,79	5,82	4,06
fev/04	0,26	-0,01	2,11	1,76	1,68	1,65
mar/04	-0,02	-0,63	-0,43	-1,24	-0,33	-0,13
abr/04	0,34	-1,21	-0,82	-1,05	-0,78	-0,82
mai/04	0,60	-0,92	-0,62	0,16	0,31	-0,37
jun/04	0,34	-0,58	0,88	1,32	1,32	1,21
jul/04	0,91	0,00	0,84	0,13	0,54	0,57
ago/04	1,14	0,51	-0,37	-0,63	-0,68	-0,77
set/04	1,16	0,90	-0,54	-0,28	-0,29	-0,27
out/04	0,89	-0,22	-0,36	-0,39	-0,73	-0,45
nov/04	0,79	0,12	-0,69	-0,79	-0,61	-0,50
dez/04	0,79	0,73	-0,55	-0,65	-0,67	-0,80
jan/05	0,55	1,43	-0,78	-0,20	-0,31	-0,81
fev/05	0,36	1,51	-0,47	-0,75	-1,00	-0,99
mar/05	0,58	1,04	0,35	0,34	-0,44	-0,43
abr/05	0,72	0,05	-0,98	-1,08	-1,15	-1,03
mai/05	0,84	-0,61	-0,17	-0,21	1,46	2,21
jun/05	0,80	-0,98	-0,04	0,12	1,77	2,03
jul/05	0,57	-0,62	-0,99	-0,86	-1,16	-1,02
ago/05	0,27	-0,06	-0,38	-0,44	-0,02	0,02
set/05	0,09	0,03	-0,12	-0,61	-0,44	-0,22
out/05	0,23	0,20	-0,33	-0,33	-0,44	0,53
nov/05	-0,10	0,06	-0,73	-0,89	-0,75	-0,94
dez/05	-0,41	-0,05	0,08	-0,02	-0,74	-0,62
jan/06	-0,65	-0,29	-0,93	-0,95	-0,73	-0,84
fev/06	-0,53	0,60	0,10	-0,04	-0,59	-0,70
mar/06	-0,72	0,95	0,09	0,19	-0,10	-0,11
abr/06	-0,07	0,64	0,44	0,96	0,27	0,37
mai/06	0,35	0,74	1,87	0,97	-0,95	-0,72
jun/06	0,49	1,16	-0,17	1,47	-0,30	-0,41
jul/06	0,39	1,14	-0,76	-0,66	-0,95	-1,06
ago/06	0,72	0,96	-0,10	-0,18	0,49	-0,36
set/06	1,00	0,90	-0,45	-0,60	-0,59	-0,55
out/06	0,98	0,54	-0,07	-0,39	-0,53	-0,67
nov/06	1,18	0,39	-0,10	-0,06	0,47	1,22
dez/06	1,17	0,56	-0,46	-0,46	-0,04	0,28
jan/07	0,68	0,54	-0,98	-0,83	-0,34	-0,03
fev/07	0,21	0,33	1,61	1,09	0,51	-0,23
mar/07	0,09	0,14	-0,60	-0,63	-1,09	-0,49
abr/07	0,24	0,43	-0,35	-0,10	0,34	0,65
mai/07	-0,22	0,39	-0,43	-0,91	-0,95	-0,85
jun/07	0,01	0,69	-0,41	-0,39	2,65	1,74
jul/07	-0,47	0,44	-0,83	-0,75	-1,10	-0,85
ago/07	-0,63	0,18	-0,47	-0,56	-0,27	-0,50
set/07	-1,01	0,58	-0,42	0,21	0,20	-0,36
out/07	-1,38	-0,07	-0,37	-0,17	-0,68	-0,39
nov/07	-1,27	0,06	-0,58	-0,85	1,69	0,33
dez/07	-1,18	0,27	-0,75	-0,32	-0,15	-0,61

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/08	-1,42	0,33	0,41	-0,10	-0,15	0,01
fev/08	-1,81	1,07	-0,69	-1,15	-1,22	-1,28
mar/08	-1,39	1,49	3,08	1,87	1,73	0,64
abr/08	-1,31	1,40	0,54	0,91	0,84	1,25
mai/08	-0,88	1,69	1,17	0,50	0,36	-0,43
jun/08	-0,59	1,39	0,13	0,28	0,37	0,32
jul/08	0,14	1,50	-0,09	-0,27	0,67	0,69
ago/08	0,23	1,32	0,72	0,88	3,61	2,90
set/08	-0,16	0,77	-0,25	0,25	0,60	0,03
out/08	-0,21	0,60	-0,37	-0,35	0,14	0,66
nov/08	-0,13	0,36	-0,73	-0,76	-0,45	-0,64
dez/08	-0,53	0,81	-0,67	-0,63	-0,74	-0,90
jan/09	-0,74	0,75	0,19	-0,23	0,49	0,31
fev/09	-0,58	0,83	1,11	0,44	1,12	1,52
mar/09	-0,59	1,23	-0,45	0,77	0,32	0,37
abr/09	-0,22	1,40	1,79	1,42	1,00	0,69
mai/09	0,55	1,76	2,68	2,45	1,60	1,10
jun/09	0,90	1,16	-0,23	1,33	1,24	0,01
jul/09	1,29	0,74	0,61	0,05	0,64	0,45
ago/09	1,13	0,66	3,30	3,18	2,77	1,33
set/09	1,16	0,71	-0,52	-0,43	0,01	0,23
out/09	1,15	0,90	-0,30	-0,37	-0,84	-1,02
nov/09	1,60	0,58	-0,63	-0,52	-0,70	-0,77
dez/09	1,62	1,30	0,49	-0,17	-0,79	-0,67
jan/10	1,35	1,90	0,46	0,66	0,18	0,14
fev/10	1,36	1,49	-1,18	-0,84	-0,96	-0,59
mar/10	1,56	2,11	-1,31	-1,08	-1,10	-1,26
abr/10	1,19	1,62	0,29	-0,36	-0,46	-0,62
mai/10	-0,04	1,24	-1,07	-0,75	-0,89	-0,41
jun/10	-0,86	1,65	-0,57	1,31	-0,27	-0,85
jul/10	-1,54	1,20	-0,78	-0,80	-0,82	-0,95
ago/10	-1,56	0,75	-0,52	-0,72	-0,68	-0,72
set/10	-1,91	0,61	-0,54	-0,53	-0,59	-0,49
out/10	-1,60	0,93	2,10	5,12	0,01	-0,83
nov/10	-1,26	0,85	-0,09	0,37	-0,62	-0,66
dez/10	-1,20	0,66	0,83	1,13	0,62	1,15
jan/11	-1,24	1,01	1,91	1,36	1,71	2,95
fev/11	-1,17	1,49	0,12	0,39	0,37	0,73
mar/11	-1,18	1,42	-1,47	-0,42	-0,03	-0,44
abr/11	-1,00	1,40	0,12	0,85	0,39	0,69
mai/11	-0,48	0,72	0,49	1,45	2,44	1,24
jun/11	-0,13	0,29	-0,75	-0,74	0,09	0,11
jul/11	-0,21	0,57	1,22	2,30	1,22	0,11
ago/11	-0,65	0,72	-0,38	-0,18	0,30	0,14
set/11	-0,74	0,35	-0,46	-0,61	-0,60	-0,66
out/11	-0,85	0,45	2,56	0,37	-0,01	-0,40
nov/11	-0,78	-0,38	2,08	-0,62	0,05	-0,02
dez/11	-0,71	-1,52	-0,70	-0,69	-0,07	-0,41
jan/12	-0,78	-1,81	0,84	-0,32	-0,34	-0,25
fev/12	-0,59	-1,53	0,19	0,10	0,41	0,27
mar/12	-0,64	-0,51	-1,34	-1,68	-1,27	-1,08
abr/12	-0,41	-0,88	-1,54	-1,46	-1,46	-1,33
mai/12	0,16	-0,35	-1,41	-1,35	-1,31	-0,71
jun/12	0,64	-0,37	-0,97	-0,80	-0,30	-0,20
jul/12	1,00	-0,57	-1,00	-0,73	-0,48	-0,45
ago/12	1,15	-0,54	-0,53	-0,76	-1,16	-1,14
set/12	0,87	-0,67	-0,54	-0,62	-0,81	-0,69
out/12	0,47	-0,89	-0,37	-0,38	-0,58	-0,47
nov/12	0,52	-0,54	-0,65	-0,83	-0,75	-0,95
dez/12	0,07	0,15	-0,71	-0,76	-0,90	-0,95

(Continua)

Apêndices – Continuação

Perío	Niñ3.4	ATLS	G1	G2	G3	G4
jan/13	-0,23	0,49	-0,69	-0,70	-0,58	-0,80
fev/13	-0,29	0,15	-0,50	-1,22	-0,79	-0,51
mar/13	-0,15	0,09	-1,71	-1,53	-1,26	-1,51
abr/13	0,08	0,43	0,28	-0,30	-0,58	-0,67
mai/13	-0,22	0,67	0,40	-0,78	-0,05	0,38
jun/13	-0,18	0,36	2,48	0,68	0,83	0,16
jul/13	-0,29	0,16	0,96	0,03	0,51	0,47
ago/13	-0,18	0,51	-0,50	0,28	1,09	1,51
set/13	0,11	-0,22	-0,54	-0,38	2,09	3,03
out/13	-0,18	-0,25	-0,26	-0,12	-0,30	-0,67
nov/13	0,19	-0,62	2,93	1,76	-0,14	0,40
dez/13	0,13	0,00	0,10	0,09	0,34	-0,58

- Os valores representam:

azul: abaixo do normal

preto: normal

vermelho: acima da normal