



PADRÕES DE TELECONEXÕES ATMOSFÉRICAS E CLIMATOLÓGICAS ASSOCIADAS COM AS CONDIÇÕES HIDROENERGÉTICAS DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

Sandro Menezes Ramos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadores: Otto Corrêa Rotunno Filho
Marcio Cataldi

Rio de Janeiro
Setembro de 2016

PADRÕES DE TELECONEXÕES ATMOSFÉRICAS E CLIMATOLÓGICAS ASSOCIADAS
COM AS CONDIÇÕES HIDROENERGÉTICAS DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

Sandro Menezes Ramos

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA CIVIL.

Examinada por:

Prof. Otto Corrêa Rotunno Filho, Ph.D.

Prof. Marcio Cataldi., D.Sc.

Prof. Edilson Marton, D.Sc.

Profª Heloísa Teixeira Firmo, D.Sc.

Dr. José Otavio Goulart Pecly, D.Sc.

Dr. Murilo Pereira Soares, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
SETEMBRO DE 2016

Ramos, Sandro Menezes

Padrões de teleconexões atmosféricas e climatológicas associadas com as condições hidroenergéticas do Sistema Interligado Nacional. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

XVI, 400 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Otto Corrêa Rotunno Filho

Marcio Cataldi

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 154-168.

1. Hidroeletricidade. 2. Hidrometeorologia. 3. Climatologia. 4. Teleconexões atmosféricas e climatológicas. 5. Setor elétrico brasileiro. I. Rotunno Filho, Otto Corrêa *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. III. Título.

“Eu vos digo: pedi e recebereis; procurai e encontrareis; batei e vos será aberto. Pois quem pede, recebe; quem procura, encontra; e, para quem bate, se abrirá.” Lc 11, 9-10.

Jesus

Dedico esta dissertação às memórias do meu pai, José Cláudio Ramos e da minha vó,
Maria Gildete Menezes.
Em pensamento, vejo a felicidade e o orgulho de ambos com esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me fortalecer a cada passo desta longa caminhada, ouvindo-me e ajudando em cada prece feita.

À minha companheira de todas as horas, minha esposa Luíza, por me mostrar o melhor que posso ser, sempre com palavras de razão e motivação. Sem ela essa dissertação não existiria.

À minha família, de sangue e de coração, por ser a pedra fundamental da minha vida.

Aos professores e orientadores, Otto Corrêa Rotunno Filho e Marcio Cataldi, pelas horas dedicadas, pela paciência, pelas insistentes buscas pelo melhor e por permanecer acreditando nesta pesquisa.

Aos professores da COPPE/UFRJ, pela transferência de conhecimento, principalmente aos professores do Programa de Engenharia Civil.

A todos os funcionários do Programa de Engenharia Civil, que, de alguma forma, ajudaram-me ao longo deste estudo.

Ao ONS, EPE, ANA, CPRM, INEA, INPE e NOAA, que possibilitaram e viabilizaram o desenvolvimento deste estudo, com o fornecimento de diretrizes e dados.

Agradeço ainda o suporte da FAPERJ pelo apoio financeiro através dos projetos PEC/COPPE - FAPERJ 014/2010 (2010-2012), FAPERJ – Processo E-26/103.116/2011 (2012-2014), FAPERJ – Pensa Rio – Edital 19/2011 (2012-2014) – E26/110.753/2012, FAPERJ – Pensa Rio – Edital 34/2014 (2014-2017) –E-26/010.002980/2014, FAPERJ No. E_12/2015 e aos projetos CNPq Edital Universal No. 14/2013 – Processo 485136/2013-9 e MCT / FINEP / CT-HIDRO (2005-2016) bem como à Secretaria de Educação Superior (SESu) – Ministério da Educação (MEC) - FNDE – Programa de Educação Tutorial - PET CIVIL UFRJ, pelo contínuo apoio à pesquisa científica no Brasil.

À Elisabeth Machado, pelas conversas e pelo abrigo.

Aos meus amigos, que, formando a família que escolhi, não deixam faltar o apoio e a risada.

Aos amigos da Endesa e Enel Green Power, pelo incentivo no dia-a-dia. Em especial, agradeço ao Paulo Maisonnave, por permitir e incentivar a caminhada do mestrado.

A todos, que, de forma direta e indireta, contribuíram para a realização e conclusão desta dissertação.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

PADRÕES DE TELECONEXÕES ATMOSFÉRICAS E CLIMATOLÓGICAS ASSOCIADAS COM AS CONDIÇÕES HIDROENERGÉTICAS DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

Sandro Menezes Ramos

Setembro/2016

Orientadores: Otto Corrêa Rotunno Filho

Marcio Cataldi

Programa: Engenharia Civil

O sistema elétrico brasileiro é hidrotérmico de grande porte, com significativa predominância de geração de origem hidrelétrica, o que o torna sensível à diversidade de regimes hidrológicos em bacias hidrográficas nacionais, principalmente na região sudeste, exemplificada pelas ocorrências dos verões de 2013/2014 e 2014/2015. Assume grande relevância o melhor entendimento da climatologia que influencia tais regimes, sendo que o aumento da capacidade de previsão de suas ocorrências contribui com o planejamento e operação do sistema hidroelétrico nacional. Com base no entendimento dos fenômenos atmosféricos e do clima que atuam na geração de precipitação na região sul-sudeste, o trabalho buscou evidenciar uma teleconexão existente entre os índices El Niño Oscilação Sul (ENOS), as intensidades do Jato Subtropical da América do Sul (JSAS), a frequência das frentes frias e o posicionamento do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Entre os resultados desta pesquisa, destacam-se i) as correlações positivas entre índices ENOS (em especial NINO 1+2 e NINO3), ventos em altos níveis no Pacífico Sul (região do JSAS) e vazões naturais dos aproveitamentos hidrelétricos do sul-sudeste (principalmente Itaipu); e ii) a correlação negativa destes com a divergência na região tropical da América do Sul que engloba o sul-sudeste brasileiro, o Paraguai e o nordeste argentino. São encontrados, portanto, indícios da existência de uma teleconexão que envolve esses elementos da relação atmosfera-oceano. O entendimento desses mecanismos aumenta a previsibilidade da ocorrência de anomalias extremas, sendo, dessa forma, capaz de atenuar, por exemplo, o risco de desabastecimento de energia elétrica e de água no Brasil.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ATMOSPHERICAL AND CLIMATOLOGICAL TELECONNECTIONS PATTERNS
ASSOCIATED WITH HYDROENERGETIC CONDITIONS OF THE NATIONAL
INTERCONNECTED SYSTEM

Sandro Menezes Ramos

September/2016

Advisors: Otto Corrêa Rotunno Filho

Marcio Cataldi

Department: Civil Engineering

The Brazilian electric system follows the concept of a large hydrothermal framework, with significant predominance of hydroelectric generation which makes it sensitive to the diversity of hydrological regimes in national river basins, especially in the Southeast, exemplified by the events that took place along the summer periods of 2013/2014 and 2014/2015. It is of great importance a better understanding of the climatology that influences such schemes, and the increase in the capacity of forecasting their occurrences contributes to the planning and operation of the national hydroelectric system. Based on the understanding of atmospheric phenomena and climate working in the generation of precipitation in the south-southeast, the study sought to highlight an existing teleconnection between El Niño Southern Oscillation (ENSO) indices, South America Subtropical Jet (SASJ) intensity, the cold fronts frequency and intensities and the South Atlantic Subtropic Anticyclone (SASA) position. Among the results of this research, it highlights i) the positive correlations between ENSO indices (especially NINO 1 + 2 and NINO3) winds at high levels in the South Pacific (SASJ) region and natural flow of the hydroelectric south-southeast (mainly Itaipu); and ii) the negative correlation of these with the divergence in the tropical region of South America which includes the Brazilian south-east, Paraguay and northeastern Argentina. Therefore, we found evidence of the existence of a teleconnection involving these elements of the atmosphere-ocean relationship. Thus the understanding of these mechanisms increases the predictability of the occurrence of extreme anomalies, being thus capable of attenuating, for example, the risk of electric power and water shortage in Brazil.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Contextualização.....	1
1.2	Hipótese.....	3
1.3	Objetivo.....	4
1.3.1	Objetivo Geral.....	4
1.3.2	Objetivos Específicos	4
1.4	Estrutura da Dissertação.....	4
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1	Regimes de Precipitação no Sul e Sudeste Brasileiro	7
2.2	Índices de Teleconexão	13
2.3	Matriz Elétrica Brasileira.....	22
3.	METODOLOGIA	32
3.1	Análise Estatística dos Dados Hidroenergéticos e Índices Climáticos Existentes... 32	
3.1.1	Dados Utilizados.....	34
3.1.1.1	Dados Hidroenergéticos	34
3.1.1.2	Índices Climáticos.....	35
3.1.2	Análises Estatísticas Aplicadas	38
3.1.3	Ferramentas Computacionais.....	40
3.2	Análise dos Dados Hidroenergéticos e Índice de Teleconexão Gerado	41
3.2.1	Criação do Índice de Teleconexão.....	41
3.2.1.1	Definição das Regiões e Variáveis de Estudo.....	41
3.2.1.2	Obtenção e Geração dos Dados	43
3.2.2	Cenários Considerados	46
3.2.3	Análise Aplicada	49
3.2.3.1	Matriz de Correlação	49
3.2.3.2	Probabilidade Condicional	49
3.2.3.3	Geração de Figuras.....	51

4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1	Análises dos Dados Hidroenergéticos.....	54
4.1.1	Vazões Naturais	54
4.1.2	Volume Útil Armazenado	58
4.1.3	Energia Armazenada	61
4.1.4	Estatística dos Dados Hidroenergéticos	64
4.1.4.1	Matriz de Correlação	64
4.1.4.2	Dendrograma e Análise de Componentes Principais.....	64
4.2	Análise Estatística dos Dados Hidroenergéticos e Índices Climáticos Existentes...	69
4.2.1	Matriz de Correlação	69
4.2.2	Dendrograma e Análise de Componentes Principais.....	70
4.3	Análise dos Dados Hidroenergéticos e Índice de Teleconexão Gerado	77
4.3.1	Correlação Obtida por Cenário	77
4.3.1.1	Cenário 1 - Conjunto Completo de Dados	77
4.3.1.2	Cenário 2 - Período ENOS	91
4.3.1.3	Cenário 3 - Período ENOS Úmido (novembro a março)	100
4.3.1.4	Cenário 4 - Taxa de Anomalia	109
4.3.1.4.1	Conjunto Completo de Dados, Período ENOS e Período ENOS Úmido.....	109
4.3.1.4.2	Faixa de Interesse NINO 1+2 e NINO3	116
4.3.2	Probabilidade Condicional	119
4.3.2.1	Gráfico.....	119
4.3.2.2	Matriz de Confusão	120
4.3.3	Análise de Imagens	123
4.4	Síntese dos Resultados	148
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	151
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	1514
	APÊNDICES – EM CD-ROM	169
	Descrição dos apêndices.....	170

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 Precipitação média anual (mm) calculada entre 1979-1995 com base em análises diárias de precipitação no Brasil e em médias mensais	7
Figura 2-2 Precipitação média (mm; cores), vetor vento ($m.s^{-1}$) em 925 hPa e linhas de corrente (linhas contínuas) em 200 hPa nos meses de janeiro e julho	8
Figura 2-3 Representação esquemática de uma esteira transportadora quente com levantamento inclinado para frente. A linha tracejada indica a frente fria em altitude.....	11
Figura 2-4 Representação esquemática dos sistemas atmosféricos na baixa e alta troposfera atuantes na América do Sul.....	12
Figura 2-5 Localização geral dos índices de teleconexão	16
Figura 2-6 Esquema de anomalias observadas na circulação das células de Walker (setas azuis) e Hadley (setas vermelhas) na configuração de eventos do tipo El Niño canônico (a) e La Niña canônica (b).	22
Figura 2-7 Geração de energia elétrica no Brasil em 2014	24
Figura 2-8 Geração elétrica brasileira por fonte	25
Figura 2-9 Geração elétrica brasileira por fonte (duas escalas)	25
Figura 2-10 Geração elétrica brasileira por fonte (excluindo-se hidráulica)	26
Figura 2-9 Evolução do volume útil acumulado e da potência instalada no SIN.....	28
Figura 2-10 Anomalia da precipitação média no verão austral (janeiro a março) no período de 1961–2014 expressa em mm na região sudeste do Brasil definida pelo retângulo entre 15°S e 25°S / 55°W e 40°W.....	30
Figura 2-11 Anomalias de precipitação (mm) no verão austral (janeiro a março) de 2014 sobre a região sudeste do Brasil definida pelo retângulo (entre 15°S e 25°S / 55°W e 40°W).....	30
Figura 3-1 Fluxograma geral da metodologia aplicada.....	33
Figura 3-2 Regiões dos índices dos ventos alísios (Trade Wind Indexes) em 850 hPa da NOAA/Climate Prediction Center	37
Figura 3-3 Regiões para estudo do padrão de teleconexão proposto (A - Pacífico [25°S a 55°S e 70°W a 120°W] e B1 – América do Sul [20°S a 30°S e 40°W a 65°W])	42
Figura 3-4 Localização dos aproveitamentos hidrelétricos observados em relação a Região B1.....	43
Figura 3-5 Parâmetros considerados nas regiões do padrão de teleconexão proposto	46
Figura 4-1 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Furnas	56
Figura 4-2 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Itaipu	57

Figura 4-3 Volume útil armazenado	59
Figura 4-4 Volume útil armazenado em março, abril e maio	60
Figura 4-5 Energia armazenada no subsistema SE/CO	63
Figura 4-6 Energia armazenada no SIN.....	63
Figura 4-7 Dendrograma - dados hidroenergéticos (período de janeiro/2000 a março/2015)	67
Figura 4-8 - ACP - dados hidroenergéticos (período de janeiro/2000 a março/2015)	68
Figura 4-9 Dendrograma - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015).....	74
Figura 4-10 PCA - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015)	76
Figura 4-11 Probabilidade condicional em relação à NINO1+2	119
Figura 4-12 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – janeiro/83	125
Figura 4-13 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – fevereiro/83	126
Figura 4-14 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – dezembro/97	127
Figura 4-15 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – fevereiro/98	128
Figura 4-16 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – março/98	129
Figura 4-17 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – dezembro/09	130
Figura 4-18 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – janeiro/10	131
Figura 4-19 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – novembro/88	134
Figura 4-20 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – dezembro/88	135
Figura 4-21 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – janeiro/00	136
Figura 4-22 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – dezembro/11	137
Figura 4-23 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – janeiro/12	138

Figura 4-24 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – dezembro/13	140
Figura 4-25 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – janeiro/14	141
Figura 4-26 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – fevereiro/14	142
Figura 4-27 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – março/14	143
Figura 4-28 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – dezembro/14	144
Figura 4-29 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – janeiro/15	145
Figura 4-30 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – fevereiro/15	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1 Características das UHEs leiloadas desde 2005.....	28
Tabela 3-1 Períodos das séries temporais e abreviaturas dos índices climáticos Existentes.....	37
Tabela 3-2 Regiões, parâmetros e série temporal para estudo do padrão de teleconexão proposto	45
Tabela 3-3 Modelo de matriz confusão elaborada	51
Tabela 4-1 Matriz de correlação - dados hidroenergéticos (período de janeiro/2000 a março/2015).....	66
Tabela 4-2 Matriz de correlação - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015)	71
Tabela 4-3 Matriz de correlação – conjunto de dados completos - variáveis mais relevantes.....	79
Tabela 4-4 Matriz de correlação – conjunto de dados completos - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1 e slp_B1).....	84
Tabela 4-5 Matriz de correlação - conjunto de dados Completo - variáveis mais relevantes – com defasagem do índice ENOS	87
Tabela 4-6 Matriz de correlação - conjunto de dados completo - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1 e slp_B1) – com defasagem do índice ENOS	89
Tabela 4-7 Matriz de correlação - período ENOS - variáveis mais relevantes.....	92

Tabela 4-8 Matriz de correlação - período ENOS - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1, u_B1 e slp_B1).....	96
Tabela 4-9 Matriz de correlação - período ENOS – com defasagem do índice ENOS	99
Tabela 4-10 Matriz de correlação - período ENOS úmido - variáveis mais relevantes	101
Tabela 4-11 Matriz de correlação - período ENOS úmido - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1, u_B1 e slp_B1).....	105
Tabela 4-12 Matriz de correlação - período ENOS úmido – com defasagem índice ENOS.....	107
Tabela 4-13 Comparações das correlações mais relevantes por cenário	108
Tabela 4-14 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – conjunto completo de dados	110
Tabela 4-15 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – período ENOS.....	111
Tabela 4-16 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – período ENOS úmido	112
Tabela 4-17 Comparações das taxas de anomalias do ENOS – outras variáveis (TxENOS, u_B1, v_B1, vort_B1 e div_B1).....	114
Tabela 4-18 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – faixas de interesse	117
Tabela 4-19 Comparações das taxas de anomalias do ENOS – outras variáveis (TxENOS, u_B1, v_B1, vort_B1 e div_B1) – faixas de interesse	118
Tabela 4-20 Probabilidade condicional - matriz de confusão	122
Tabela 4-21 Eventos (meses) elencados para criação das figuras	124

SIGLAS E ABREVIACÕES

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASAS	Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul
CCM	Complexos Convectivos de Mesoescala
CO	Centro-Oeste
E	<i>East</i>
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EN	El Niño
ENOS	El Niño Oscilação Sul
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica
GEE	Gases de Efeito Estufa
HN	Hemisfério Norte
HS	Hemisfério Sul
L	Leste
LN	La Niña
JBN	Jatos de Baixos Níveis
JSAS	Jato Subtropical da América do Sul
N	North (Norte)
O	Oeste
OLR	<i>Outgoing longwave radiation</i>
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDE	Plano Decenal de Energia
Qnat	Vazão Natural
S	Sul (<i>South</i>)
SLP	<i>Sea Level Pressure</i>
SOI	<i>Southern Oscillation Index</i>
SIN	Sistema Interligado Nacional
TI	Terra Indígena
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
SST	<i>Sea Surface Temperature</i>
UHE	Usina Hidrelétrica
W	West
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O sistema elétrico brasileiro é hidrotérmico de grande porte, com significativa predominância de geração de origem hidrelétrica. Essa afirmativa, também feita em diversos estudos anteriores, como, por exemplo, em Kelman (1987) e em Cossich (2013), entre outros, encontra-se corroborada pelo levantamento recente, como disposto em EPE (2015a), que mostra a capacidade instalada da matriz elétrica composta por 66,6% de origem hidráulica, 29,7% de origem térmica e 3,7% das fontes eólica e solar. Nesse mesmo estudo, a energia hidráulica representou 65,2% de toda energia gerada no Brasil em 2014, cuja representatividade foi reduzida se comparada ao histórico (ex.: 81,8% em 2011). Sendo essa matriz predominantemente abastecida pela fonte hidráulica, é natural concluir que o setor elétrico é sensível aos regimes hidrológicos aos quais é submetido. Em Carvalho (2015), aborda-se essa questão apresentando-se os prejuízos da sistemática implantação de usinas a fio d'água em detrimento das usinas de regularização, que conclui citando vários critérios, tanto técnicos quanto regulatórios, com a recomendação de que sejam revistos no sentido de aproveitar, de forma mais apropriada, o potencial hidrelétrico brasileiro.

O verão do hemisfério sul é o período do ano que se define grande parte da disponibilidade hídrica anual nos maiores reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras, que estão localizados na região sudeste. Tal região tem seu regime de precipitação influenciado pela passagem e pela intensidade de sistemas frontais, capazes de interagir com a convecção tropical originando uma banda de nebulosidade no sentido NO-SE, que recebe o nome de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esses importantes conceitos têm sido abordados por diversos autores nas últimas três décadas, como Oliveira (1986), Kousky (1988), Kodama (1992), Quadro (1994), Liebman *et al.* (1999), Carvalho *et al.* (2004) e Drummond e Ambrizzi (2005). Adicionalmente, outros pesquisadores partiram dessa base prévia de conhecimentos para investigar os diversos fenômenos que atuam sobre esses sistemas, a saber: i) Grimm e Barros (2007) abordou a perturbação na circulação das células de Walker e Hadley com respeito à precipitação na região sul; ii) Cataldi (2008) evidenciou, por modelagem numérica, a relevante influência das temperaturas da superfície do mar (TSMs) do Atlântico Sul e Pacífico Equatorial na formação da ZCAS e, conseqüentemente, no regime hidrometeorológico das regiões sul e sudeste; iii) Bombardi *et al.* (2013) estudou a influência do *South Atlantic Dipole* na organização da ZCAS por meio do posicionamento e movimento de ciclones extratropicais em períodos de El Niño Oscilação Sul (ENOS) neutros.

Nas últimas duas décadas a região sudeste passou por secas severas, com destaque para os eventos de 2001 e de 2014, ambos precedidos de registros de baixa pluviometria nos correspondentes dois anos anteriores. Em 2001, o Brasil experimentou um importante déficit de precipitação, que gerou uma crise energética sem precedentes devido a uma escassez de água para geração de energia hidrelétrica (Coelho, 2015b), o que culminou em um período de racionamento severo do uso de energia elétrica pela população. Adicione-se a essa circunstância, o fato de ter havido, simultaneamente, mudanças nas diretrizes de geração, operação e transmissão de geração de energia elétrica em 1998, o que gerou um ambiente regulatório ambíguo e compartimentado, quebrando o protocolo integrado até então adotado no setor elétrico brasileiro.

Por outro lado, dentre os impactos advindos da seca do verão de 2013/2014, destacam-se os déficits de recarga de importantes reservatórios da região sudeste, em especial do conjunto que forma o sistema Cantareira, responsável pelo suprimento importante de parte da cidade de São Paulo. Embora seguidas advertências feitas por especialistas, desde 2004, de que a região metropolitana de São Paulo carecia de investimentos em infraestrutura dado o consumo crescente de água, relegou-se para um segundo plano esse investimento essencial, impondo, então, face a conformações de cenários climáticos adversos, restrições severas quanto ao consumo de água por parte da população em 2014 e em 2015, condições que podem se estender enquanto soluções mais globais não forem implementadas.

Evidentemente, resguardados os aspectos relativos à efetiva e adequada gestão dos recursos hídricos, de caráter dinâmico, adaptativo e inteligente, ambos os eventos evidenciam a importância dos estudos de variabilidade climática, capazes de explicar condições climáticas anômalas, com caracterização de ciclos e tendências, principalmente para as regiões densamente povoadas, de forma a subsidiar decisões estratégicas de governo (Coelho, 2015b).

Como forma de aumentar a previsibilidade dessas anomalias, pode-se buscar os padrões de teleconexões que indicam a possibilidade de ocorrência de eventos extremos como os ocorridos em 2001 e 2014.

Teleconexão pode ser definida como a relação de causa e efeito entre processos ambientais que guardam distância entre si, onde forçantes locais agem para influenciar regiões remotas e vice-versa (Cavalcanti e Oliveira, 1998).

Em todo o globo, e especialmente no hemisfério sul, região mais relevante para este trabalho, várias teleconexões já foram identificadas. Também já foram evidenciadas a influência de algumas destas no regime hidrológico em regiões do Brasil, como são os casos estudados por Casarim e Kousky (1986), Kayano (1986,

2006 e 2011), Ambrizzi *et al.* (1995), Diaz *et al.* (1997), Sousa (2003), Torres Junior (2005), Bombardi *et al.* (2013), Reboita *et al.* (2014), Coelho (2015a), entre outros. O conteúdo de cada trabalho mencionado é abordado com mais detalhes no Capítulo 2.

Os estudos de Kousky e Cavalcanti (1984), Browning, (1985), Diaz *et al.* (1997), Torres Junior (2005) e Cataldi (2008) indicam que o comportamento dos sistemas frontais, que influenciam a precipitação na região sudeste, está intimamente ligado à intensidade e ao posicionamento do JSAS e do ASAS, que, por sua vez, estão relacionados à TSM do Pacífico Equatorial, traduzido pelos índices ENOS.

Dessa forma, há indícios da existência de uma teleconexão que envolve os elementos da relação atmosfera-continente-oceano, o que pode contribuir com o entendimento da ocorrência de eventos climáticos extremos, como os ocorridos nos verões de 2000-2001 e 2013-2014, com desdobramentos no verão de 2014-2015. O entendimento dos mecanismos físicos que regem os fenômenos climáticos pode aumentar a previsibilidade da ocorrência desses períodos, sendo, assim, capaz de atenuar, por exemplo, o risco de desabastecimento de energia elétrica no Brasil.

1.2 Hipótese

Uma vez exposto o referencial teórico e de análise dos fundamentos que motivaram a realização da presente dissertação, propõe-se, como hipótese a ser investigada mais detalhadamente nesta pesquisa, a existência de teleconexões entre elementos da atmosfera e do oceano capazes de potencializar anomalias severas de precipitação no sudeste brasileiro, conforme segue: i) as anomalias positivas de TSM do Pacífico Equatorial aumentam a intensidade do Jato Subtropical do Atlântico Sul (JSAS) por meio da aceleração ou intensificação da célula de Hadley¹ no ramo ascendente (acoplamento com a célula de Walker²); ii) o JSAS mais pronunciado incrementa a frequência das frentes frias que chegam ao sudeste brasileiro; iii) o aumento na frequência das frentes frias inibe o deslocamento do Anticiclone Subtropical da América do Sul (ASAS) para dentro do continente, contribuindo para o seu posicionamento mais oceânico, o que impede que atue como bloqueio atmosférico no continente, provendo as condições necessárias para a ocorrência de precipitação na região sudeste do Brasil e também para a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A lógica inversa, ou seja, anomalias negativas

¹ Elemento da circulação geral da atmosfera caracterizado por um ramo de ar ascendente na região equatorial e um ramo de ar descendente na região tropical.

² Elemento da atmosfera presente principalmente no Pacífico cujo mecanismo de funcionamento é explicado na Figura 2-6.

de temperatura do Pacífico Equatorial e favorecimento das condições de bloqueio também é considerada.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo Geral

A dissertação apresenta, como objetivo geral, evidenciar a existência da teleconexão entre os índices ENOS, a intensidade do JSAS e frequência das frentes frias e o posicionamento do ASAS, conforme abordado na exposição de motivos apresentados nos itens 1.1 e 1.2, permitindo, então, definir a contribuição desta pesquisa como ampliação do entendimento e, por conseguinte, do aumento da previsibilidade da ocorrência de eventos extremos para tomadas relevantes de decisão no âmbito do setor elétrico brasileiro.

1.3.2 Objetivos Específicos

De forma a bem atender ao objetivo geral proposto, estabeleceram-se algumas metas, discriminadas como objetivos específicos do trabalho:

- analisar as condições hidrológicas e energéticas ocorridas a partir de 2000, em especial dos períodos críticos de 2000-2001 e 2013-2014 e até 2014-2015;
- analisar os dados hidroenergéticos e índices climáticos e de teleconexão existentes conjuntamente de forma a perceber se há correlação entre eles;
- definir regiões, parâmetros e cenários (intervalos das séries temporais) a serem estudados de forma que se possa perceber a teleconexão proposta;
- evidenciar a hipótese por meio de gráficos, tabelas e figuras;
- definir índices de teleconexão;
- propor a consideração dos índices de teleconexão na tomada de decisão para operação do sistema elétrico brasileiro, principalmente no que tange à análise de probabilidade de ocorrência de eventos extremos.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação, além deste capítulo introdutório, está organizada em mais 4 capítulos, abrangendo revisão bibliográfica, metodologia, resultados e conclusões.

O Capítulo 2 apresenta uma revisão sobre os principais conceitos e diretrizes seguidos e comentados ao longo de todo trabalho, subdividido nos itens que discorrem

sobre o regime de precipitações da região sudeste do Brasil, os índices de teleconexões e a matriz elétrica brasileira. Nesse capítulo, apresenta-se o comportamento das precipitações na região sudeste brasileira, com verões chuvosos e invernos mais secos, o papel dos elementos da interface oceano-atmosfera, como a frequência de frentes frias e a ocorrência da ZCAS, na definição desse padrão de chuvas. Após o entendimento da fenomenologia da região, são trazidos, ao leitor, os relevantes estudos que buscam definir teleconexões identificadas que influenciam esse padrão de comportamento e buscam compreender tal influência na ocorrência de anomalias extremas. Por fim, nesse capítulo, há um breve diagnóstico do setor elétrico brasileiro, evidenciando sua crescente dependência a condições hidrológicas favoráveis e em que grau a maior previsibilidade de ocorrência de eventos extremos pode contribuir com o planejamento do despacho do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

O Capítulo 3 apresenta a metodologia concebida para tratar do objetivo principal do trabalho, onde são apresentados as ferramentas e os dados obtidos e tratados ao longo das etapas da pesquisa, assim como os cenários propostos e análises aplicadas com objetivo de dar resposta à hipótese levantada. Mais especificamente, trata, primeiramente, dos métodos utilizados para a análise cruzada de dados hidroenergéticos e índices climáticos já existentes, especificando ferramentas e técnicas estatísticas. Em seguida, é abordado o procedimento para análise integrada dos dados hidroenergéticos com o índice de teleconexão gerado, que perpassa pela criação do índice, definição de cenários a serem observados e as ferramentas e técnicas de análise executados.

O Capítulo 4 trata mais detalhadamente dos resultados e discussões, subdivididos nas avaliações dos dados hidroenergéticos e suas relações com índices climáticos existentes e com o índice de teleconexão gerado. Na análise, são abordadas as correlações dos parâmetros, conforme cenários definidos. Essa avaliação é enriquecida a partir da aplicação das ferramentas de análise por probabilidade condicional e visualização de imagens geradas. No decorrer desse capítulo, o indício da existência da teleconexão proposta aumenta já que os dados apresentados corroboram crescentemente com a hipótese levantada. No fim desse capítulo, é apresentada uma síntese dos resultados, que tem, por objetivo, consolidar as informações mais relevantes colocadas ao longo do texto.

Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões e recomendações desta pesquisa. Antes dessa exposição, apresenta-se um breve resgate histórico dos objetivos definidos. A última parte do conteúdo desse capítulo mostra que outros cenários ou mudanças na metodologia proposta podem ser feitos para que discussões

levantadas ao longo deste trabalho sejam complementadas e objeto de futuras pesquisas.

CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Regimes de Precipitação no Sul e Sudeste Brasileiro

Shi *et al.* (2000), a partir de dados diários de precipitação obtidos da Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil (ANEEL), construíram análises diárias no período de 1960 a 1997 para o Brasil. Com base nessas análises e em totais mensais de precipitação do restante da América do Sul obtidos do *Climate Anomaly Monitoring System* (Ropelewski *et al.*, 1985), os autores elaboraram um atlas da precipitação na América do Sul (AS) abrangendo o período de 1979 a 1995. A Figura 2-1, extraída desse atlas, mostra a precipitação média anual na América do Sul (AS). Já a Figura 2-2 mostra a precipitação e os campos de vento médios em 925 hPa e 200 hPa médios dos meses de janeiro e julho.

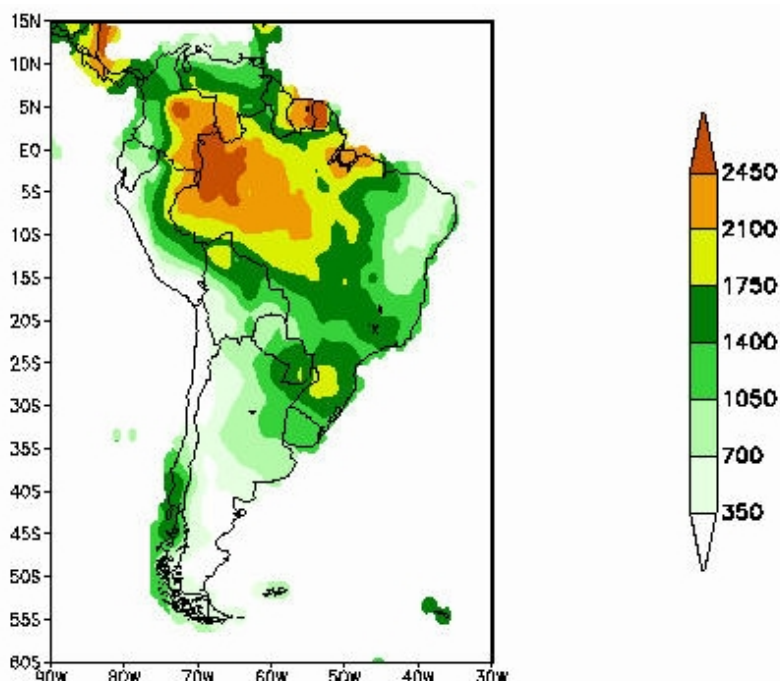


Figura 2-1 Precipitação média anual (mm) calculada entre 1979-1995 com base em análises diárias de precipitação no Brasil e em médias mensais

Fonte: Shi *et al.* (2000).

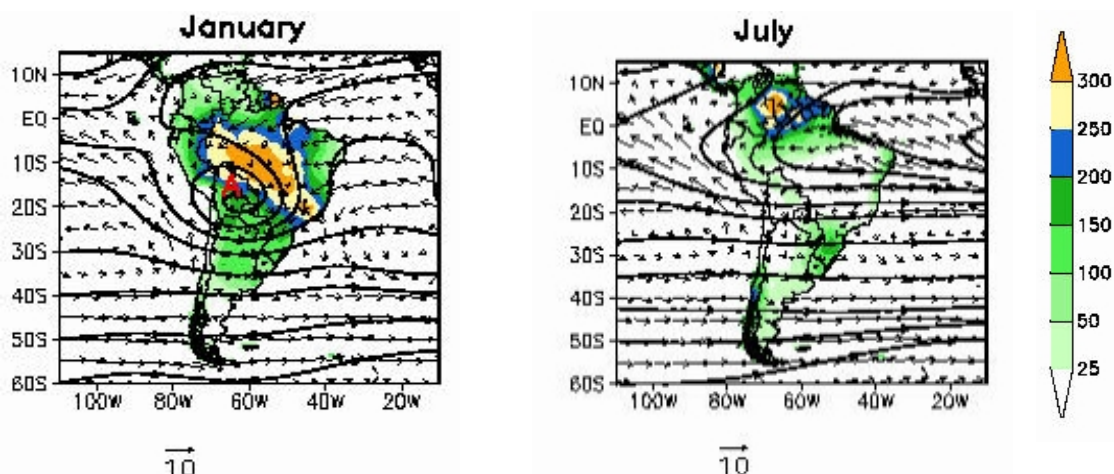


Figura 2-2 Precipitação média (mm; cores), vetor vento (m/s) em 925 hPa e linhas de corrente (linhas contínuas) em 200 hPa nos meses de janeiro e julho

Fonte: Shi *et al.* (2000)

Mais especificamente, a climatologia do sul (S) e sudeste (SE) brasileiro tem sido estudada por diversos pesquisadores, conforme informações apresentadas nos parágrafos seguintes.

O SE possui dois períodos bem definidos, um úmido no verão austral (dezembro-janeiro-fevereiro) e um seco no inverno austral (junho-julho-agosto), prevalecendo uma variação bimodal. Já o sul brasileiro é uma região de transição entre dois regimes adjacentes: verão de monções e condições de inverno de latitudes médias, que são responsáveis pelos períodos mais chuvosos em janeiro (na parte mais norte) e em julho (na parte mais sudeste) (Coelho, 2015b; Grimm *et al.*, 2000). De forma geral, o verão é a estação chuvosa na maior parte da AS, incluindo as regiões subtropicais (Grimm *et al.*, 2007). Tais afirmações são corroboradas pelas informações apresentadas na Figura 2-2.

A região sul tem precipitação bem distribuída ao longo do ano (Rao e Hadak, 1990) e com totais pluviométricos altos: 1050-1750 mm/ano. Os totais ainda são maiores no oeste do sul do Brasil na fronteira com o Paraguai: 1750-2100 mm/ano (Figura 2-1). De acordo com o Climanálise (1986) e alguns outros estudos, essa precipitação está associada com:

- i. sistemas frontais que se movem do Pacífico, passam pela Argentina e seguem para o nordeste brasileiro (Kousky, 1979; Oliveira, 1986; Rodrigues *et al.*, 2004; Andrade, 2007);
- ii. ciclones e frentes frias que se desenvolvem no sul devido à presença de vórtices ciclônicos ou cavados em altos níveis sobre a costa oeste da América do Sul vindos do Pacífico (Miky Funatsu *et al.*, 2004, Iwabe

e Da Rocha, 2009), e também por condições frontogenéticas e/ou ciclogénéticas originadas na própria região (Satyamurty e Mattos, 1989; Reboita, 2008; Reboita *et al.*, 2009);

- iii. complexos convectivos de mesoescala (CCM) (Figueiredo e Scolar, 1996; Saulo *et al.* 2007);
- iv. sistemas ciclônicos em níveis médios conhecidos como vírgula invertida (Bonatti e Rao, 1987; Hallak, 2000); e
- v. bloqueios atmosféricos (Marques e Rao, 1999 e 2000; Nascimento e Ambrizzi, 2002).

Além disso, há atuação de sistemas locais de circulação, como as brisas marítimas e terrestres (Braga e Krusche, 2000) e a influência indireta da ZCAS no regime de precipitação da região (Kousky, 1988; Kodama, 1992; Quadro, 1994; Nogués-Peagle e Mo, 1997; Ferraz, 2004; Carvalho *et al.*, 2004), uma vez que, no caso da ZCAS, apesar desse sistema atuar climatologicamente sobre o SE brasileiro, pode gerar movimentos subsidentes intensos e, conseqüentemente, ausência de precipitação na região sul (Casarin e Kousky, 1986).

No SE o total anual de precipitação é cerca de 1500 mm (Reboita *et al.*, 2010), conforme Figura 2-1. Essa é uma região úmida no verão, devido ao sistema de monção da AS (Vera *et al.*, 2006b), e seca no inverno. As características gerais do sistema de monção sul-americano são descritas em Zhou e Lau (1998), Gan *et al.* (2004), Grimm *et al.* (2005) e Vera *et al.* (2006b). No verão austral, a principal zona de aquecimento da superfície desloca-se para os subtrópicos, o que permite o desenvolvimento de atividade convectiva e, também, o desenvolvimento de um sistema de baixa pressão térmico (baixas térmicas) sobre a região do Chaco (centro-oeste da AS). Nessa época do ano, os ventos alísios de NE apresentam maior intensidade e transportam mais umidade do oceano Atlântico Tropical para a região Amazônica (Drummond *et al.*, 2008; Durán-Quesada *et al.*, 2009). Uma parte da umidade dessa região é transportada para os subtrópicos pelos jatos de baixos níveis (JBN) a leste dos Andes (Marengo *et al.*, 2004; Vera *et al.*, 2006a). Sobre o SE e CO do Brasil, o escoamento de noroeste dos JBN pode convergir com o de nordeste induzido pela circulação do ASAS e, ainda, com os alísios de nordeste, o que resulta numa banda de nebulosidade e intensificação da precipitação nessas regiões (Lenters e Cook, 1995), caracterizando a ZCAS (Kousky, 1988; Kodama, 1992). A baixa pluviosidade no inverno, na região SE, está associada com a atuação do ASAS, pois, nessa estação, esse sistema alcança sua posição mais a oeste, estendendo-se até a região SE do Brasil. Eventos de chuva ocorrem quando os sistemas frontais e ciclones

subtropicais e extratropicais conseguem se sobrepor ao ASAS. Sistemas como linhas de instabilidade pré-frontais, CCM, bloqueios atmosféricos e brisas também atuam nessa região.

Sendo assim, pôde-se perceber que a configuração da ZCAS é determinante para o regime de precipitação sobre essas regiões, principalmente nos meses de verão (Cataldi, 2008), período mais relevante no que diz respeito à ocorrência de chuva. Outro sistema que também é importante para o regime de precipitação dessas regiões é o ASAS, pois, segundo Diaz *et al.* (1997), a sua posição pode determinar a frequência com que as frentes frias atingem a região sudeste.

Em especial, para esta pesquisa, após perceber que ambas as regiões têm seus regimes de precipitação influenciados pela passagem e pela intensidade de sistemas frontais (Oliveira, 1986), e que o comportamento desses sistemas pode estar intimamente ligado à intensidade e ao posicionamento do JSAS (Kousky e Cavalcanti, 1984; Browning, 1985) e do ASAS, cria-se a dúvida sobre qual sistema ou quais sistemas, na verdade, atuam como causa e qual ou quais são consequência dessa interação e como eles podem, de alguma forma, interferir na configuração da ZCAS.

Mais detalhadamente, os sistemas frontais frios podem causar precipitação na região de estudo de duas formas: atuando na região, ou quando, ainda afastados desta, dão condições para o desenvolvimento de linhas de instabilidade (LI) pré-frontais (Reboita *et al.*, 2010). As LI são bandas de precipitação formadas basicamente de um conjunto de nuvens cumulonimbus (Cbs) de diversos tamanhos que se deslocam de maneira uniforme com tempo de vida que varia entre poucas horas até um dia (Silva Dias, 1987). De acordo com Browning (1986), as LI mais relevantes estão associadas a linhas de células convectivas profundas, que surgem no setor quente, a cerca de 200-300 km das frentes frias. Para descrever o processo de formação das LI, Browning utilizou o conceito de esteira transportadora quente (ETQ), pois, ao transportar calor, umidade e quantidade de movimento, produz nuvens e precipitação nos sistemas frontais. O ar na ETQ flui em direção ao pólo, ao longo da frente fria, frequentemente na forma de JBN na camada limite da dianteira da frente fria em superfície. Embora a principal componente do movimento na ETQ seja paralela à frente fria, há uma pequena componente perpendicular à frente que causa duas situações contrastantes: (a) uma configuração de *levantamento inclinado para trás*, na qual o ar, na esteira transportadora quente (ETQ), tem uma componente de movimento para trás, relativa ao movimento da frente fria e na qual o levantamento inclinado ocorre na vizinhança e acima da zona frontal fria; e (b) uma configuração de *levantamento inclinado para frente*, onde o ar, dentro e acima da ETQ, tem uma componente de movimento para frente, relativa ao movimento da frente fria, com a

região principal de levantamento inclinado ocorrendo mais adiante. As LI pré-frontais estão, em alguns casos, associadas às ETQs, com levantamento inclinado para frente. O ar na ETQ sofre um levantamento inclinado para frente adiante da frente fria em superfície, e é alcançado pelo ar seco recém-chegado de níveis superiores (Figura 2-3); nesse processo, é formada uma frente fria em altitude. Adiante dessa frente fria em altitude, a profundidade do ar quente e úmido aumenta associada com uma banda de convecção. Esse fato produz uma larga banda de precipitação de moderada a forte (Reboita *et al.*, 2010). Esse tipo de chuva é a principal responsável pela precipitação da região sudeste no período seco, sendo que a altura dessas chuvas frontais depende da umidade constante no sistema, provenientes, principalmente do oceano e da evapotranspiração da região.

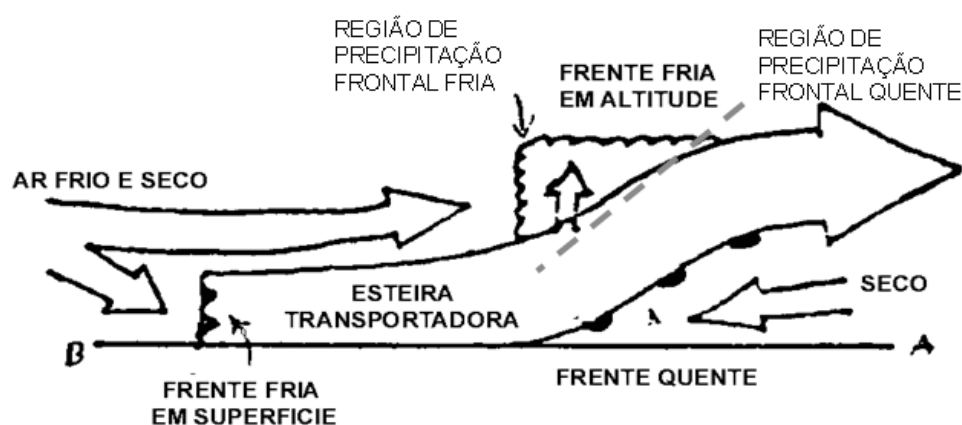


Figura 2-3 Representação esquemática de uma esteira transportadora quente com levantamento inclinado para frente. A linha tracejada indica a frente fria em altitude.

Fonte: Adaptada de Browning (1986)

Quando os sistemas frontais apresentam um caráter estacionário sobre o S-SE do Brasil por um período de mais de 3 dias, podem interagir com a convecção tropical (Oliveira, 1986), originando uma banda de nebulosidade no sentido NO-SE, que recebe o nome de ZCAS (Kousky, 1988; Kodama, 1992; Quadro, 1994; Liebman *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2004). Conforme apresentado em parágrafos anteriores, a ZCAS também pode ser influenciada pela confluência entre os ventos NE do ASAS, que transportam calor e umidade do oceano Atlântico para o interior do Brasil, e pelo JBN a leste dos Andes, que transporta calor e umidade da região amazônica para o sudeste da América do Sul (AS) (Figura 2-4). Reforça-se que a ZCAS é uma importante característica da circulação de verão na AS, e é extremamente importante para a estação chuvosa do sudeste do Brasil.

Outro fenômeno importante para a ocorrência de precipitação nessas regiões são os CCM, que têm sua dinâmica induzida pela topografia dos Andes e pelo

acoplamento do JBN e do JSAS (Madox, 1983; Miller e Fritsch, 1991). A formação e o deslocamento desses sistemas nas regiões brasileiras do sul e sudeste, em alguns casos, também podem estar associados com o deslocamento de sistemas frontais, como sugerido por Guedes *et al.* (1994).

A Figura 2-4 posiciona os elementos descritos nos parágrafos anteriores. Seguem alguns destaques e observações para a Figura 2-4.

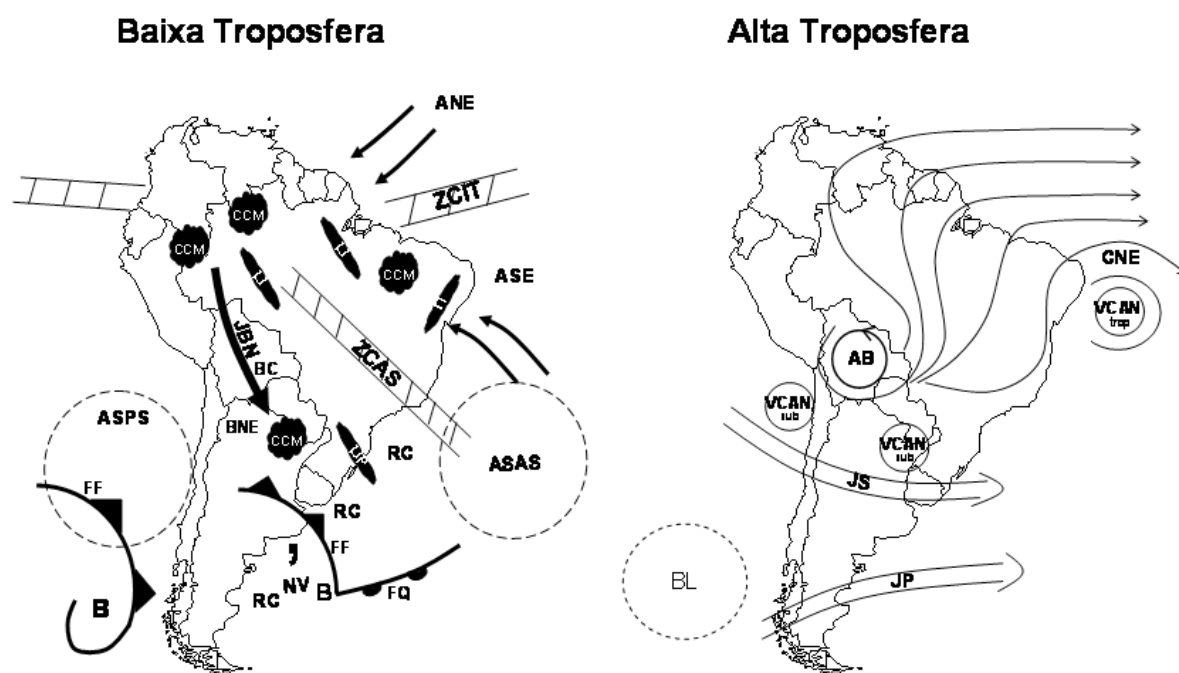


Figura 2-4 Representação esquemática dos sistemas atmosféricos na baixa e alta troposfera atuantes na América do Sul

Fonte: adaptada de Satyamurty *et al.* (1998).

Destaca-se na Figura 2-4:

Na baixa troposfera, tem-se: ANE - ventos alísios de nordeste, ASE - ventos alísios de sudeste, ASAS - anticiclone subtropical do Atlântico Sul, ASPS - anticiclone subtropical do Pacífico Sul, B - baixa pressão, BC - baixa do Chaco – região de baixas térmicas, BNE - região de baixas térmicas no noroeste argentino, CCM - complexo convectivo de mesoescala, FF - frente fria, FQ - frente quente, JBN - jato de baixos níveis a leste dos Andes, LI - linha de instabilidade tropical, LIP - linha de instabilidade pré-frontal, NV - nuvem vírgula, RC- regiões ciclogênicas, ZCAS- zona de convergência do Atlântico Sul e ZCIT - zona de convergência intertropical.

Já em relação à alta troposfera tem-se: AB - alta da Bolívia, BL - região de bloqueios atmosféricos, CNE - cavado do nordeste do Brasil, JS jato subtropical, JP jato polar, VCAN sub - subvórtices ciclônicos de altos níveis subtropicais, VCAN trop -

vórtices ciclônicos de altos níveis tropicais. Cabe destacar que a AB e o CNE são sistemas que se configuram no verão e não ocorrem no inverno. Além disso, no verão, o JP e o JS fundem-se em apenas um jato (maiores detalhes em Gallego *et al.*, 2005).

Apesar de todas essas informações, é sabida a necessidade de aprofundamento do estudo climático dessa região, principalmente no que tange às suas conexões.

2.2 Índices de Teleconexão

Cavalcanti e Oliveira (1998) abordam a teleconexão como sendo “a relação de causa e efeito entre processos ambientais que guardam distância entre si, onde forçantes locais agem para influenciar regiões remotas e vice-versa”. Essas análises são usadas principalmente para estudar as flutuações de grande escala e de baixa frequência na atmosfera (Cavalcanti e Oliveira, 1998). Pode-se encontrar indícios de teleconexão tanto na interação oceano-atmosfera como em variações na estrutura interna da atmosfera.

As teleconexões podem ser encontradas em todo o globo, sendo que o primeiro artigo sobre esse tema foi publicado em 1932 por Walker e Bliss, época em que ainda não havia sido criado um termo para essa correlação. Esse estudo estava relacionado com a Oscilação Sul (OS), onde foram analisados dados de pressão no nível do mar, tendo sido encontradas pressões negativas entre as regiões do oceano Pacífico Sul e da Austrália/Oceano Índico (Cataldi, 2008).

Segundo Cavalcanti e Oliveira (1998), a identificação de teleconexões somada com a análise de suas influências na estrutura horizontal da circulação da atmosfera, podem contribuir para a compreensão de ocorrência de eventos extremos em várias regiões do globo.

Estudos de teleconexões têm fornecido um bom exemplo da união entre observações, teoria e modelos, conforme discutido por Hoskins *et al.* (1983). A exemplo desses estudos, tem-se a teoria de propagação de ondas de Rossby, que, associadas com forçante local, podem explicar as configurações de trens de onda obtidos em estudos observacionais e em resultados de modelos, por meio de Hoskins e Karoly (1981). Posteriormente, Frederiksen and Webster (1988) arguíram a necessidade de uma teoria unificada de propagação de ondas de Rossby e instabilidade baroclínica para explicar as configurações de teleconexões observadas. Essa teoria seria a de instabilidade em três dimensões, que poderia ser usada para examinar a ocorrência de anomalias de baixa frequência. Outro aspecto de estudos de teleconexões é a sua utilidade para previsão de longo prazo, como no caso em que configurações de teleconexões no HN, consideradas em um modelo de previsão

climática, aperfeiçoando a representação de anomalias em escala maior que a sinótica (Opsteegh e Doel, 1980).

No hemisfério sul (HS), várias teleconexões relacionadas aos padrões de circulação da atmosfera foram identificadas ao longo dos últimos anos. Mo e White (1985) aplicaram a mesma metodologia utilizada anteriormente por Wallace e Gutzler (1981) para essa mesma região. Nesse estudo, pôde-se sugerir que a circulação atmosférica do HS apresenta transições entre circulações zonalmente simétricas e circulações apresentando uma estrutura horizontal de onda. O sul da AS é afetada por essa configuração, quando o centro positivo ou negativo encontra-se a sudeste do continente. Essa estrutura, também, tem uma importante relação com eventos de bloqueio, como mostrado por Trenberth e Mo (1985) e é associada com um dos regimes de circulação do HS, como analisado por Hansen e Sutra (1991).

Uma teleconexão entre os dois lados da AS foi analisada por Fraedrich e Lutz (1986) e Mo e Ghil (1987). Os primeiros a chamaram de teleconexão da América do Sul, possuindo um dipólo zonal formado por um centro sobre o Pacífico Sul Leste (90°W) e outro centro sobre o Atlântico Sul Oeste (40°W). Essas análises foram realizadas em 50°S com dados de altura geopotencial. Mo and Ghil (1987) também encontraram uma conexão entre o Pacífico Sul e o Atlântico Sul, dando o nome de Configuração do Pacífico e Atlântico Sul (PAS).

Ambrizzi *et al.* (1995), analisaram a propagação de ondas de Rossby e padrões de teleconexões no inverno austral. O trabalho propôs-se a dar evidência numérica e observacional às teleconexões nos HS e HN e apresentar características ondulatórias de Rossby no período de junho a agosto.

Reboita *et al.* (2014) avaliou a influência do ENOS e de alguns outros índices na ocorrência de anticiclones extratropicais na AS a partir de dados de 1980 a 2012. Os autores concluíram que existem relações estatisticamente relevantes desses índices com os anticiclones mais fortes e semiestacionários como o ASAS.

No HN, por meio de um estudo de correlação da altura geopotencial em 500 hPa e da pressão à superfície, identificaram-se 5 teleconexões. Essas configurações foram chamadas de Pacific North America (PNA), West Atlantic (WA), East Atlantic (EA), Eurasian (EU) e West Pacific (WP) (Wallace e Gutzler, 1981), sendo intensamente estudadas até os dias atuais.

No trabalho de Casarim e Kousky (1986), é analisada uma relação entre a ZCAS, o aquecimento da TSM do Pacífico equatorial e as anomalias de precipitação nas regiões S e SE do Brasil. No estudo de Diaz *et al.* (1997), é relacionado o aumento da taxa de precipitação sobre o Uruguai e o sul brasileiro com a presença do fenômeno EN, que é, de forma simplificada, a ocorrência em determinada frequência

de anomalias positivas de TSM no Pacífico Equatorial (o fenômeno LN está relacionada à anomalias negativas).

Torres Junior (2005) identificou possibilidade de conexão do fenômeno El Niño (EN) com o ASAS através de análise de sedimentos. Nesse trabalho, ele buscou identificar o impacto dessa relação na ressurgência na costa da cidade de Cabo Frio – RJ, a partir da alteração da circulação atmosférica local provocada pelo enfraquecimento da atuação do ASAS em anos de EN, por efeito da célula de Walker.

Segundo os autores, existe uma correlação entre as variações da TSM do oceano Pacífico Equatorial com as mudanças na TSM do Atlântico Sul, induzindo o movimento anômalo do ASAS para dentro da costa da região SE, formando um bloqueio para as massas de ar frio, oriundas das regiões polares, ficando essas massas sobre a região sul do Brasil e Uruguai, ocasionando um aumento na precipitação nesses locais (Cataldi, 2008).

A influência do ENOS na hidrologia brasileira, principalmente nas regiões sul e sudeste, já são tão aceitas que Bombardi *et al.* (2013), em seu artigo, busca analisar os fenômenos que atuam e influenciam a precipitação na região sudeste exatamente nos períodos quando há um ENOS neutro, ou seja, quando não haverá influência do EN ou LN na região.

No segundo semestre de 2015, motivado pelo verão de 2014 severamente seco na região sudeste do Brasil, Coelho *et al.* (2015a) defenderam a existência de uma teleconexão entre uma fonte de calor no N/NE da Austrália, a anomalia positiva do TSM no Pacífico Equatorial e a alta pressão anômala no Pacífico e Atlântico Sul nas vizinhanças da América do Sul, que bloqueou os sistemas frontais, diminuindo a ocorrência de precipitação nessa região. Segundo Coelho *et al.* (2015a), essa relação está interligada pelas ondas de Rossby, sendo a responsável por secas históricas registradas na região sudeste. Ressalta-se que o biênio severamente seco de 2013/2014 e 2014/2015 também motivou a execução da pesquisa aqui apresentada.

O aprofundamento do conhecimento sobre as interações dos elementos da relação oceano-atmosfera-continente e o aumento de volume de dados observados disponíveis fazem com que, constantemente, identifiquem-se novas teleconexões em todo globo.

Uma maneira de se quantificar a influência das teleconexões em determinadas regiões é dada com o emprego e com a criação de índices de teleconexões. Na Figura 2-5, são apresentados alguns dos índices de teleconexões mais observados e analisados, que podem ser obtidos junto ao *Climate Prediction Center* (CPC) norte-americano, da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

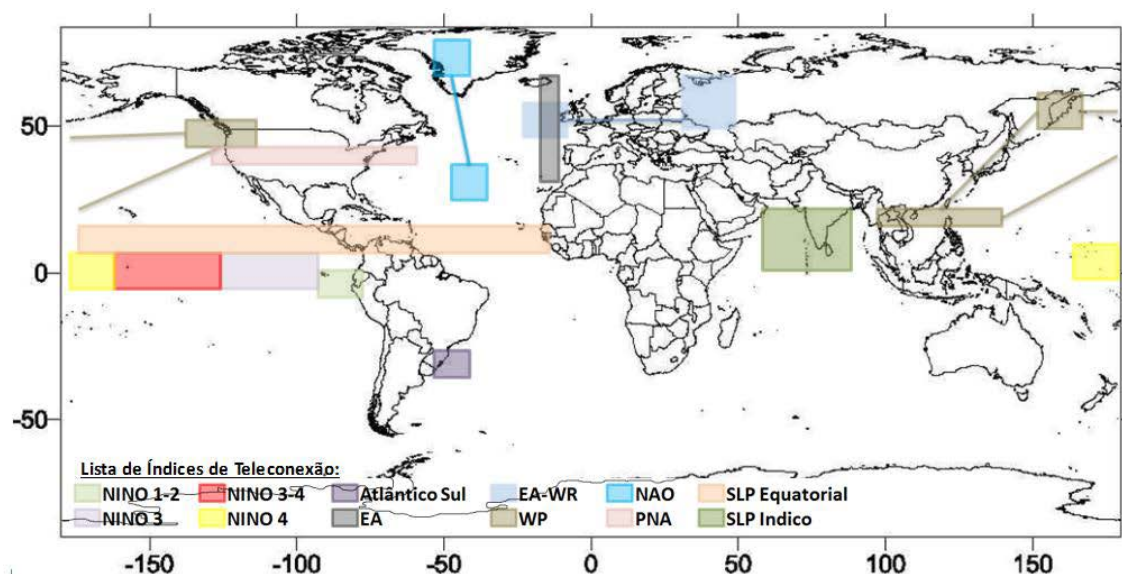


Figura 2-5 Localização geral dos índices de teleconexão

Fonte: Pereira (2012)

O Índice de Oscilação do Atlântico Norte (NAO) é definido pela oposição de fase entre as anomalias de pressão registradas na região da Islândia e aquelas referentes à região de Açores. A fase positiva do NAO reflete uma pressão atmosférica abaixo da média nas altas latitudes do Atlântico Norte (região da Islândia) e pressão atmosférica acima da média sobre o centro-norte do Atlântico (altura de Açores). Sendo assim, há uma intensificação dos ventos de oeste em altitude, chegando com maior velocidade nas latitudes subpolares. Os ventos de oeste mais fortes nas latitudes subpolares levam massas de ar das regiões polares Groenlândia e Labrador, de forma que as temperaturas caiam bruscamente. Concomitantemente, ocorre um anticiclone em Açores gerando ausência de chuva na Europa Central e Mediterrâneo, e chuva acima da média no leste do EUA. Na fase negativa, os ventos deixam de empurrar as massas de ar quente do Atlântico para as regiões polares. Dessa forma, elas passam a chegar na Europa gerando anos chuvosos e quentes (considerados anormais), enquanto que as regiões polares registram baixa precipitação e temperatura. De forma resumida, é a corrente de jato que direciona as tempestades e molda o calor dessa região (Pereira, 2012).

O padrão *Pacific North America* (PNA) é considerado um importante índice de teleconexão, definido pela diferença de anomalia de pressão entre o Hawaii e as Ilhas Aleutas. Esse índice está relacionado à força e à localização da corrente de jato proveniente do leste Asiático, sendo a fase positiva o resultado de uma corrente de maior intensidade na direção do leste Asiático, fazendo com que haja um bloqueio das

atividades nas mais altas latitudes do Pacífico Norte, e dividindo, assim, o fluxo forte no centro do Pacífico Norte (Pereira, 2012).

O *West Pacific* (WP) é similar ao PNA, representando, também, uma diferença de anomalia barométrica, mas as anomalias são entre a Península Kamchatka e o sudeste da Ásia. As variações desse padrão são decorrência das variações na localização e na intensidade da corrente de jato do Pacífico. Essas anomalias apresentam uma mudança forte para o norte do inverno para o verão, o que é consistente com o observado, onde a corrente de jato do Leste da Ásia desloca-se para o norte. Um terceiro centro de anomalia está localizado sobre o leste do Pacífico Norte e sudoeste dos Estados Unidos em todas as estações do ano (Pereira, 2012).

Complementarmente, o *East Atlantic-West Russia* (EA-WR), correspondente ao padrão Atlântico Leste/Oeste da Rússia, é uma das três teleconexões que afetam a Eurásia ao longo do ano. Possui quatro centros principais de anomalia, sendo que a fase associada às anomalias positivas ocorre devido a variações positivas na Europa e norte da China, e anomalias negativas de altura geopotencial localizadas sobre o Atlântico Norte Central e no norte do Mar Cáspio (Pereira, 2012).

Por último e mais importante para este trabalho, há os índices sobre alterações nos padrões da temperatura da superfície do mar (TSM), ou, em inglês, *sea surface temperature* (SST), de forma que anomalias nas temperaturas sub-superficiais e no padrão dos ventos alísios (na região do Pacífico Equatorial) geram um fenômeno de interação oceano-atmosfera chamado ENOS – El Niño Oscilação Sul, mais bem detalhado nos parágrafos a seguir.

Como o El Niño e a La Niña são gerados por anomalias da TSM no Pacífico, o Centro de Previsão do Clima da NOAA definiu um índice para ajudar na determinação desses fenômenos. O Índice ONI – índice de Niño Oceânico é uma média de 3 meses das anomalias de TSM na região do Niño 3.4. As diferentes regiões do Niño no oceano Pacífico Equatorial são apresentadas na Figura 2-5. Destaca-se que valores de ONI acima de +0,5 °C se associam à ocorrência de El Niño, e valores abaixo de -0,5 °C à ocorrência de La Niña. Há outros índices que utilizam a TSM de outras regiões, como o *Global Tropics*, que utiliza a faixa entre 10°S e 10°N ao redor do globo. Há ainda índices que utilizam a TSM do Atlântico: o *South Atlantic*, que usa a faixa entre 0° e 20°S e entre 30°W e 10°E, enquanto, para o oceano Atlântico Norte, existe o *North Atlantic*, onde as anomalias da TSM são calculadas entre 5° e 20°N e entre 60° e 30°W.

Estudos mostram a influência desses índices nos fenômenos hidrológicos como, por exemplo: i) variabilidade de precipitação no nordeste brasileiro, onde há uma tendência de aumento (diminuição) de precipitação na parte norte da região de

estudo durante eventos de La Niña (El Niño), como registrado por Andreoli e Kayano (2005); ii) precipitação da Amazônia Oriental, que recebe influência das TSMs do Atlântico e Pacífico, conforme apresentado por Sousa (2003); e iii) valores extremos de precipitação no estado do Rio de Janeiro, onde se percebe que épocas com chuvas fortes acontecem quando os índices El Niño Oscilação Sul (ENOS) se apresentam mais intensos, conforme estudado por Pereira (2012). No estudo de Cataldi *et al.* (2010), foi avaliada a influência conjunta do fenômeno El Niño e de anomalias positivas da TSM do Atlântico sul extratropical, na região de confluência das correntes do Brasil e das Malvinas, nas maiores cheias da bacia do rio Paraná, mostrando, via modelagem, um mecanismo físico dessa teleconexão.

A TSM do Pacífico Equatorial e o índice ENOS são de significativa relevância para esta pesquisa, sendo, então, dedicadas algumas considerações adicionais para apresentar o conhecimento já adquirido sobre o fenômeno.

ENOS – El Niño Oscilação Sul³

Como já informado, os fenômenos El Niño e La Niña podem ser caracterizados por anomalias da TSM do Pacífico Equatorial. Observa-se que, nos períodos sob influência do El Niño, há uma anomalia positiva dos valores de TSM junto à costa do Peru e valores negativos próximos à costa da Austrália. O fenômeno La Niña é caracterizado pela situação oposta à exposta acima (Philander, 1990).

O breve histórico sobre os eventos ENOS, apresentado a seguir, foi baseado em Philander (1990).

Na década de 20 do século XX, enquanto alguns cientistas estavam ocupados documentando os efeitos locais do El Niño, o cientista inglês Sir Gilbert Walker, numa missão na Índia, pesquisando nos registros meteorológicos da época, descobriu uma correlação entre as leituras feitas nos barômetros nas estações do lado oeste e as do lado leste do Pacífico. Ele percebeu que, quando a pressão subia no leste, geralmente decrescia no oeste e vice-versa. Então, ele denominou esse fenômeno como “Oscilação Sul”, o que caracteriza as subidas e descidas dessa “gangorra” leste-oeste nos barômetros do Pacífico.

Quando essa “gangorra” está muito inclinada, a pressão é alta no leste do Pacífico e baixa no oeste. O contraste de pressão leste-oeste ao longo do Equador força os ventos de superfície leste que se estendem desde as Ilhas Galápagos até quase a Indonésia. Quando a gangorra está pouco inclinada, os ventos ficam mais

³ Adaptado de Cataldi (2008)

fracos. As maiores mudanças na inclinação dessa gangorra e na força dos ventos ocorrem sobre o Pacífico oeste. A oeste da "linha de data", os ventos de leste comumente desaparecem por completo durante os anos de "*low-index*", enquanto que, a leste da linha de data, eles apenas enfraquecem.

Walker associou, a esse fenômeno, algumas variações no clima de todo o globo, pois percebeu que a estação de monção em condição de pequena inclinação era marcada por secas na Austrália, na Indonésia, na Índia e em algumas partes da África. Ele também afirmou que o inverno, nessa situação, tende a ser anormalmente úmido no oeste do Canadá. Essas afirmações causaram algumas manifestações contrárias de cientistas de sua época, devido, principalmente, à idéia de que uma variação no Pacífico pudesse influenciar o clima em todo globo. Quanto a essas críticas, Walker apenas respondeu que a explicação viria no futuro, e que provavelmente estaria relacionada aos regimes de vento sobre o Pacífico, mas que, devido à insuficiência de dados, não poderia descrevê-la naquele momento.

Nos anos 60 do século passado, o professor da Universidade da Califórnia, Jacob Bjerknes, contribuiu com outro importante pedaço do quebra-cabeça, quando publicou a primeira descrição compreensível do ciclo de vida das tempestades nas latitudes temperadas. Cinquenta (50) anos depois de Walker, ele foi o primeiro a efetivamente relacionar a temperatura anormalmente alta da superfície do mar e o enfraquecimento do vento leste e as chuvas intensas que acompanham as condições de baixa inclinação. Finalmente, a pesquisa de Bjerknes levou ao reconhecimento de que as águas quentes do EN e a gangorra de pressão da Oscilação Sul de Walker faziam parte do mesmo fenômeno, atualmente conhecido pela sigla ENOS (Bjerknes, 1969).

Quando a diferença de pressão entre as estações da Ilha da Páscoa e de Darwin é elevada e positiva, as condições de ventos favorecem a ocorrência do fenômeno La Niña (LN). Caso essa diferença de pressão seja baixa e negativa, configuram-se as condições favoráveis ao fenômeno EN. O ciclo do ENOS é importante para determinar a variabilidade da série observada incluindo os dois eventos, El Niño e La Niña.

O período médio de um episódio típico de El Niño é de 12 a 18 meses, e sua evolução típica pode ser descrita com o começo do aquecimento da TSM do Pacífico Equatorial no início do ano, atingindo sua máxima intensidade durante dezembro daquele ano e janeiro do seguinte e enfraquecendo-se na metade do segundo ano (Cataldi, 2008).

Há divergências em relação às suas origens, sendo que alguns padrões já conseguiram ser identificados em episódios tanto do EN como LN. Nota-se, por

exemplo, durante os períodos sob influência do fenômeno EN, um enfraquecimento dos alísios sobre a Costa do Peru, e um deslocamento da célula de Walker para leste, ocorrendo o inverso nos períodos de LN, ou seja, uma intensificação dos alísios sobre a costa do Peru, e um deslocamento para oeste da célula de Walker (Philander, 1990).

Segundo Venegas *et al.* (1997), observam-se sinais dos efeitos do El Niño no clima de toda a AS, verificando-se um aumento na pluviosidade na região sul do Brasil e Uruguai, secas no nordeste, leve aumento de temperatura na região sudeste, entre outros, conforme mencionado previamente. Durante o período de influência desse fenômeno, mecanismos de circulação geral no oceano Atlântico Sul são afetados, como, por exemplo, variações na posição do ASAS nos sentidos norte-sul e leste-oeste e modificações nas posições das células de Hadley e Walker.

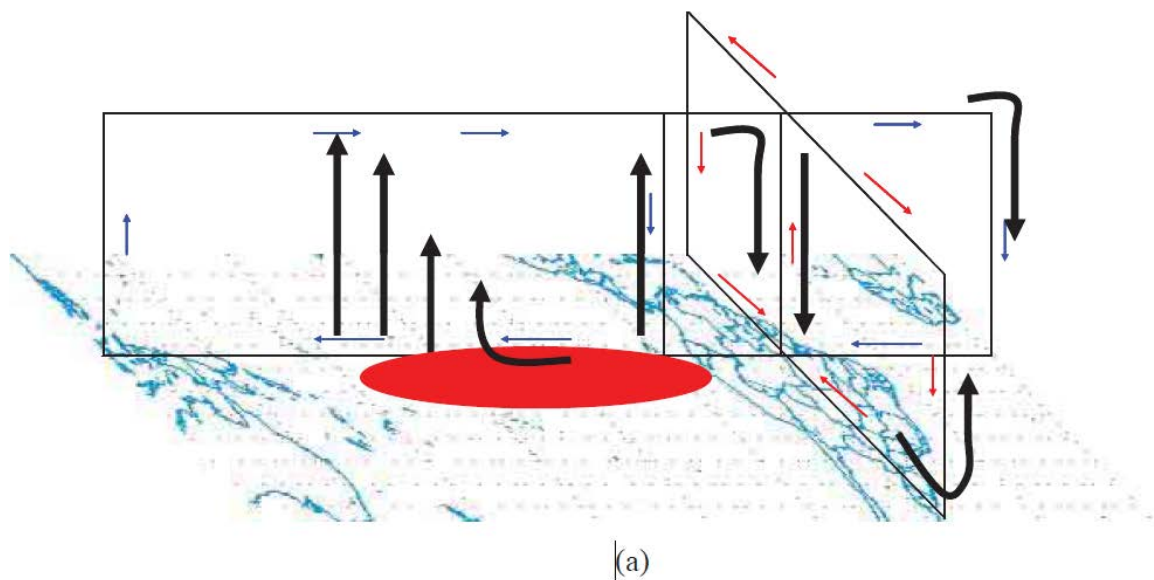
As causas e os impactos dos fenômenos do tipo ENOS ainda são alvo de muitos estudos em todo o mundo, como é o caso do trabalho de Trenberth e Caron (2000), que reavaliaram a extensão de fenômenos do tipo ENOS em todo o globo, com base nas médias anuais dos campos de pressão reduzida ao nível do mar, temperatura e precipitação ao longo do período de 1958-1998, obtidas das reanálises do *National Center for Environmental Prediction* (NCEP).

Na Figura 2-6 (a) e (b), extraída de Ambrizzi *et al.* (2004), observa-se um exemplo esquemático das anomalias na circulação celular atmosférica induzidas pelas forçantes oceânicas relacionadas às anomalias da TSM positiva, Figura 2-6 (a), e negativa, Figura 2-6 (b), que representam, respectivamente, situações de eventos do tipo EN e LN. Esse esquema apresentado na Figura 2-6 descreve, no caso de um evento EN (a), a convecção que ocorre próximo à costa do Peru, devido ao aquecimento das águas do Pacífico, que é uma região onde se observaria subsidência. Esse ramo ascendente induz uma corrente descendente na circulação de Walker próximo ao N/NE do Brasil. Por sua vez, esse ramo descendente acaba induzindo uma modificação também na célula de Hadley, verificando-se, próximo ao sul do Brasil, um ramo ascendente onde se observaria um ramo descendente. Essa modificação no padrão da circulação atmosférica é fundamental para a percepção de anomalias positivas de precipitação na região do ramo ascendente, e negativas na região do ramo descendente, o que forma o dipólo característico de anomalias de precipitação observado em eventos do tipo EN.

No caso representado na Figura 2-6, percebe-se uma intensificação na célula de Walker, não sendo observado, então, qualquer inversão em relação aos movimentos verticais equatoriais. Assim, o ramo ascendente da célula de Hadley próximo ao norte do Brasil, também intensifica-se por ser continuidade do ramo ascendente da célula de Walker. Percebe-se, nesse caso, uma quebra na estrutura

celular de Hadley, com o surgimento de outro ramo ascendente na fronteira entre as regiões CO, SE e NE do Brasil. Sabe-se que essa configuração leva à anomalia de precipitação sobre o país, na região de divisa das regiões citadas anteriormente, onde a formação de um ramo ascendente na célula de Hadley pode levar a uma maior convecção, e conseqüentemente, a um aumento na precipitação.

Na Figura 2-6, as setas azuis representam a circulação celular de Walker, enquanto as setas vermelhas representam a circulação de Hadley. As setas pretas indicam as anomalias que ocorrem nas configurações de eventos canônicos de El Niño (a) e La Niña (b). Um evento EN ou LN é chamado canônico quando ocorrem anomalias de mesmo sinal no Pacífico Equatorial e no oceano Atlântico Norte, que é o que ocorre, geralmente, nos eventos mais intensos (Enfield e Mayer, 1997).



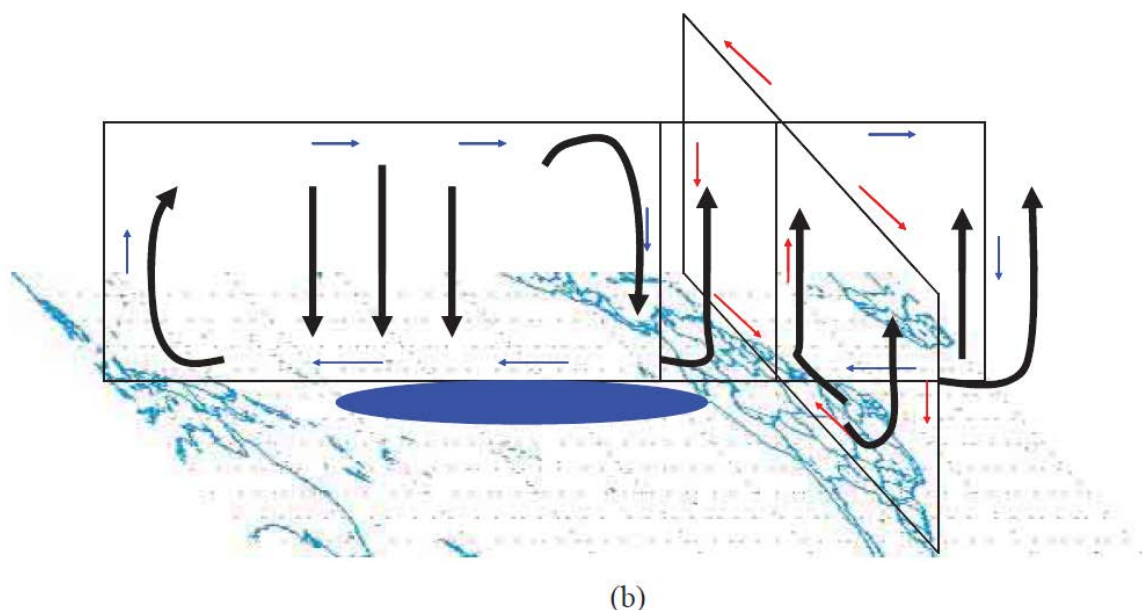


Figura 2-6 Esquema de anomalias observadas na circulação das células de Walker (setas azuis) e Hadley (setas vermelhas) na configuração de eventos do tipo El Niño canônico (a) e La Niña canônica (b).

Fonte: Ambrizzi *et al.*, 2004

2.3 Matriz Elétrica Brasileira

Kelman (1987) afirmou que o sistema elétrico brasileiro era basicamente hidrelétrico, porém, atualmente, é mais preciso defini-lo como um sistema hidrotérmico de grande porte, com significativa predominância de geração de origem hidrelétrica (Cossich, 2013). Em sua configuração atual (EPE, 2015a), conforme destacado no capítulo introdutório, 66,6% da capacidade instalada é de origem hidráulica, 29,7% de origem térmica e 3,7% das fontes eólica e solar. Ainda, conforme EPE (2015a), em termos de energia total gerada em 2014, a energia hidráulica representou 65,2% e térmica 32,4%. Logo, somente ambas somaram 97,6% de toda energia gerada no Brasil em 2014 (vide Figura 2-7).

Para geração e transmissão de energia elétrica, por exemplo, o país conta com um sistema composto por usinas, linhas de transmissão e ativos de distribuição principal, que corresponde ao Sistema Interligado Nacional (SIN), sendo que, em 2008, cerca de 95% da população tinha acesso a esse sistema. Essa imensa rodovia elétrica, com a devida licença pelo emprego da expressão metafórica, abrange a maior parte do território brasileiro e é constituída pelas conexões realizadas ao longo do tempo, de instalações, inicialmente, restritas ao atendimento exclusivo das regiões de origem: sul, sudeste, centro-oeste, nordeste e parte da região norte (ANEEL, 2008).

A geração total de uma determinada fonte de energia varia de acordo com as políticas de geração, que visam otimizar o sistema, a fim de se obter o menor custo da energia para o usuário final, de modo a garantir também o abastecimento a todos os setores da sociedade (Cossich, 2013).

O planejamento da operação do SIN tem por objetivo minimizar os custos globais de produção de energia elétrica, determinando metas de geração para as usinas hidrelétricas e termelétricas definido em um horizonte de estudo, de forma a garantir o atendimento à demanda de energia elétrica e às restrições de operação do sistema. Para que esse planejamento seja efetivo, permitindo que a modicidade tarifária seja obedecida, deve-se, de forma coordenada, considerar as diferentes dimensões da questão: (i) as incertezas das afluições futuras (Penna, 2009); (ii) a dimensão temporal, pois as decisões de armazenamento dos reservatórios das usinas, no tempo presente, influenciam as condições futuras do sistema; e (iii) a dimensão espacial, já que a disposição e configuração de bacias hidrográficas do Brasil contam, em importante parcela, com a presença de usinas em uma mesma cascata. Logo, o planejamento e a geração eletroenergética do SIN apresentam uma próxima relação com os estoques de água existentes nos reservatórios das usinas hidrelétricas e com as afluições a esses reservatórios (Cossich, 2013).

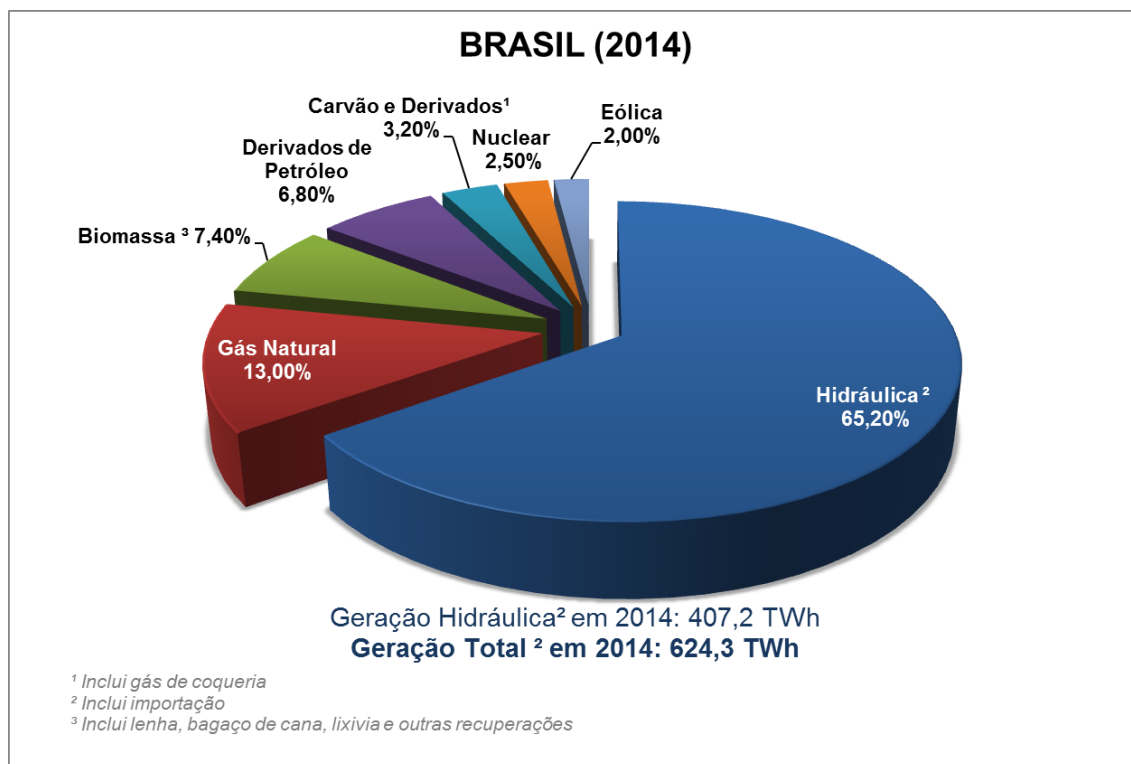


Figura 2-7 Geração de energia elétrica no Brasil em 2014

Fonte: adaptado de EPE (2015a).

Como se pode perceber pela Figura 2-8, a demanda de energia elétrica brasileira é predominantemente abastecida pela fonte hidráulica, que representou 94% da energia gerada em 2000, reduzindo ligeiramente no tempo até 2014, quando foi responsável por 73%. Em 2015, até o mês de novembro, essa fonte representava 71% da energia gerada, a menor de toda a série de dados. Apesar do decréscimo na sua contribuição para a matriz, a energia hidráulica gerada, de 2000 a 2014, aumentou 17% (de 335.600 para 392.550 GWh). Se comparadas com outras fontes discutidas, este pode ser considerado um crescimento baixo. As motivações para a ocorrência dessas taxas serão aprofundadas no decorrer desta pesquisa.

Continuando a exposição, com base na Figura 2-8, e de maneira mais clara na Figura 2-9 (atenção às escalas diferenciadas), vê-se a participação das fontes térmicas na matriz brasileira, sendo responsável, em 2014, por mais de 26% de toda energia gerada no país, número recorde para o Brasil, consequência de condições hidrológicas desfavoráveis ao setor elétrico no período de final de 2012 até o verão de 2015, a ser abordado, em detalhe, nos próximos itens, e que exigiu o despacho de praticamente todas as usinas termelétricas (UTES) durante um período de tempo muito longo.

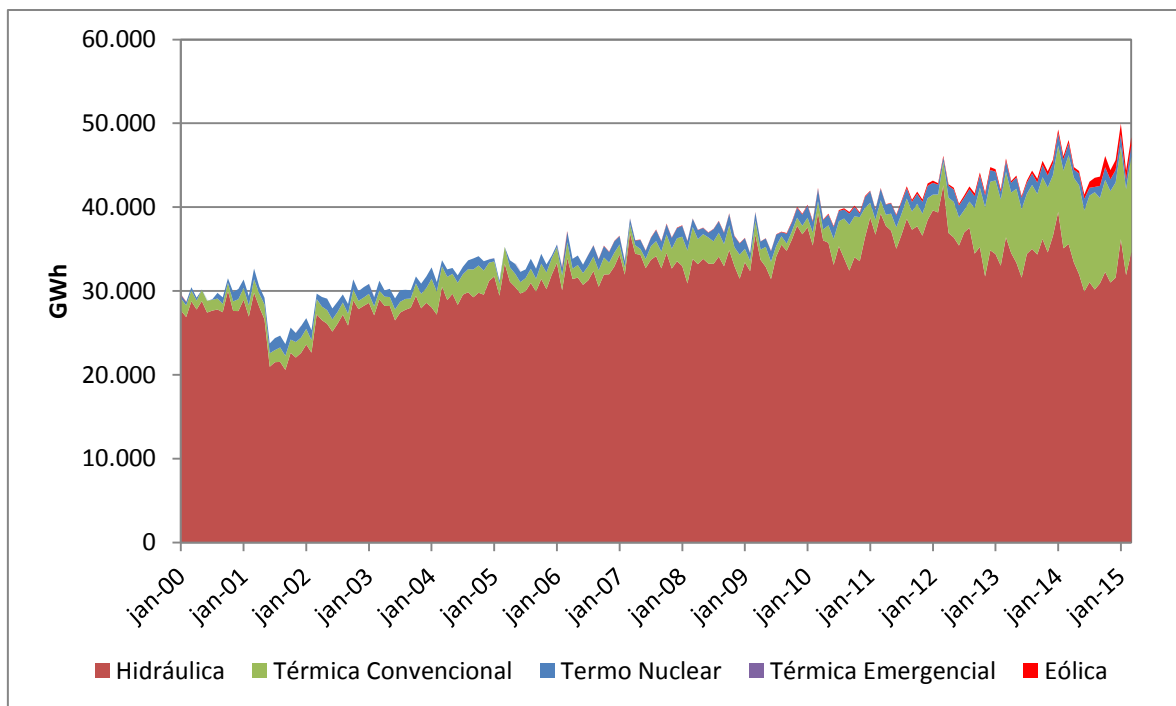


Figura 2-8 Geração elétrica brasileira por fonte

Fonte dos dados: ONS (2015)

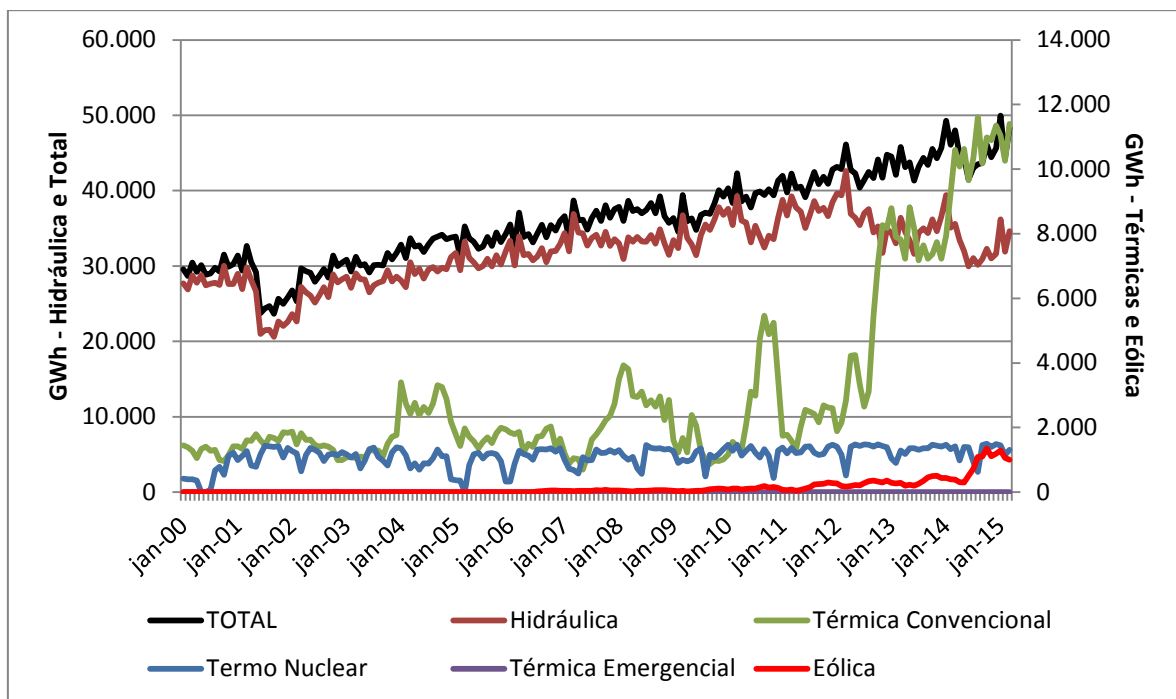


Figura 2-9 Geração elétrica brasileira por fonte (duas escalas)

Fonte dos dados: ONS (2015)

De 2000 a 2014, as térmicas apresentaram um crescimento em geração de 561%, passando de aproximadamente 21.000 GWh em 2000 para mais de 138.900 GWh em 2014, uma taxa de crescimento muito superior à hidráulica. Esses fatores

podem ser explicados pela rápida resposta brasileira ao racionamento de energia ocorrido em 2001, que culminou na expansão do sistema termelétrico e no seu maior acionamento em momentos de escassez hídrica.

Em relação à geração eólica, a contribuição dessa fonte para a matriz elétrica brasileira sempre foi reduzida. Iniciou-se em abril/2006, sendo que, nesse ano, foram gerados 228,42 GWh por essa fonte, ou seja, somente 0,05% de toda energia elétrica gerada. Em 2014, esta contribuição foi de 4% (cerca de 17.300 GWh), mostrando-se ainda pouco expressiva se comparada com a hidráulica ou a térmica, vide Figura 2-8 e Figura 2-10. Pode-se destacar, nesse cenário, a taxa com que essa fonte está crescendo. Através dos incentivos fornecidos pelo governo e regulamentação específica, existe uma estimativa de aumento relevante na geração de energia por fontes renováveis não convencionais, tais como eólica, solar e biomassa. Pode-se ressaltar a evolução da contribuição da energia eólica na matriz, aumentando aproximadamente 1500% quando se contrasta com os anos de 2007 e 2014 (ONS, 2015).

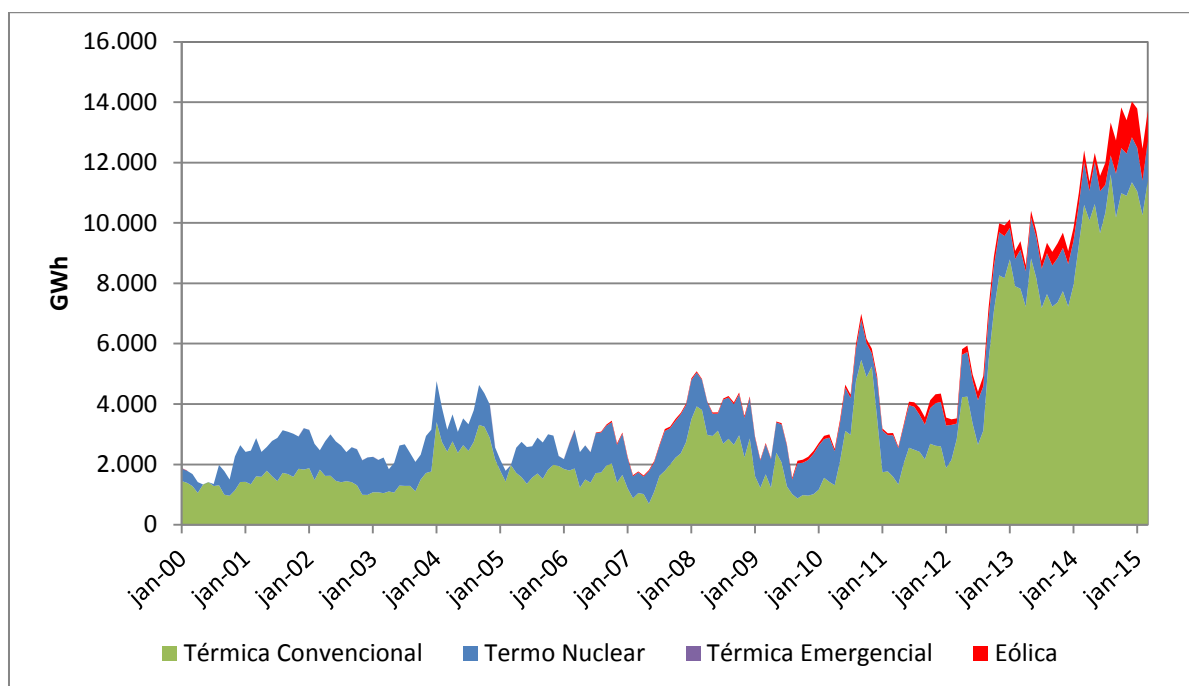


Figura 2-10 Geração elétrica brasileira por fonte (excluindo-se hidráulica)

Fonte dos dados: ONS (2015)

Apesar da diversificação das fontes da matriz elétrica e da flexibilidade de uso dessas fontes pelo sistema, como mostrado na Figura 2-7 e na Figura 2-8, ainda é um fato que a matriz elétrica do país está apoiada na geração de energia por usinas hidrelétricas, que dependem de um regime hidrológico que beneficia o atendimento à carga com custo de energia equilibrado.

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é responsável pela coordenação e controle da operação do SIN, realizada pelas companhias geradoras e transmissoras, sob a regulação e fiscalização da Aneel. Entre os benefícios dessa integração e operação coordenada, está a possibilidade de troca de energia elétrica entre regiões. Esse fato é ainda mais importante em um país como o Brasil, caracterizado pela predominância de UHEs localizadas em regiões com regimes hidrológicos diferentes. Como os períodos de seca de uma região podem corresponder ao período chuvoso de outra, a interação permite que a localidade em que os reservatórios estão mais abundantes envie energia elétrica para a outra, em que os lagos estão mais vazios, permitindo, com esse mecanismo, a preservação do estoque de energia elétrica represado sob a forma de água (ANEEL, 2008). Os reservatórios de regularização das hidrelétricas, somados à rede de transmissão, caracterizam o que poderia se denominar de armazéns de energia, regularizando não apenas as variações hidrológicas, mas também respeitando a sazonalidade da plantação e da colheita da cana-de-açúcar e a intermitência do vento e do sol, outras fontes de energia elétrica (Kelman, 2014).

Porém, para o devido aproveitamento desses regimes hidrológicos diversificados existentes no país, há necessidade de capacidade de estoque de água nos reservatórios. Nos últimos anos, a relação entre energia armazenada máxima dos reservatórios das hidrelétricas e a carga têm diminuído, e a taxa de crescimento da potência instalada está superior à de volume útil (Figura 2-8), o que se dá pela preferência de desenvolver UHEs a fio d'água, que não têm capacidade de armazenamento. Desta forma tal geração se limita à vazão afluente a cada instante, logo, em períodos de baixa afluência, sua geração é reduzida, provocando a diminuição de seu fator de capacidade (Carvalho, 2015). De acordo com informações constantes em EPE (2015c), desde 2005, das 32 UHEs leiloadas, 27 são a fio d'água, o que corresponde a 95,5% de toda capacidade instalada leiloadada (mais detalhes na Tabela 2-1).

Tabela 2-1 Características das UHEs leiloadas desde 2005

Fonte dos Dados: EPE (2015c)

Reservatórios das UHEs Leiloadas	Quantidade		Potência Instalada	
	Unidades	(%)	MW	(%)
Fio d'água	27	84,4	24.421,70	95,5
Regularização	5	15,6	1.163,10	4,5
TOTAL	32	100	25.584,80	100

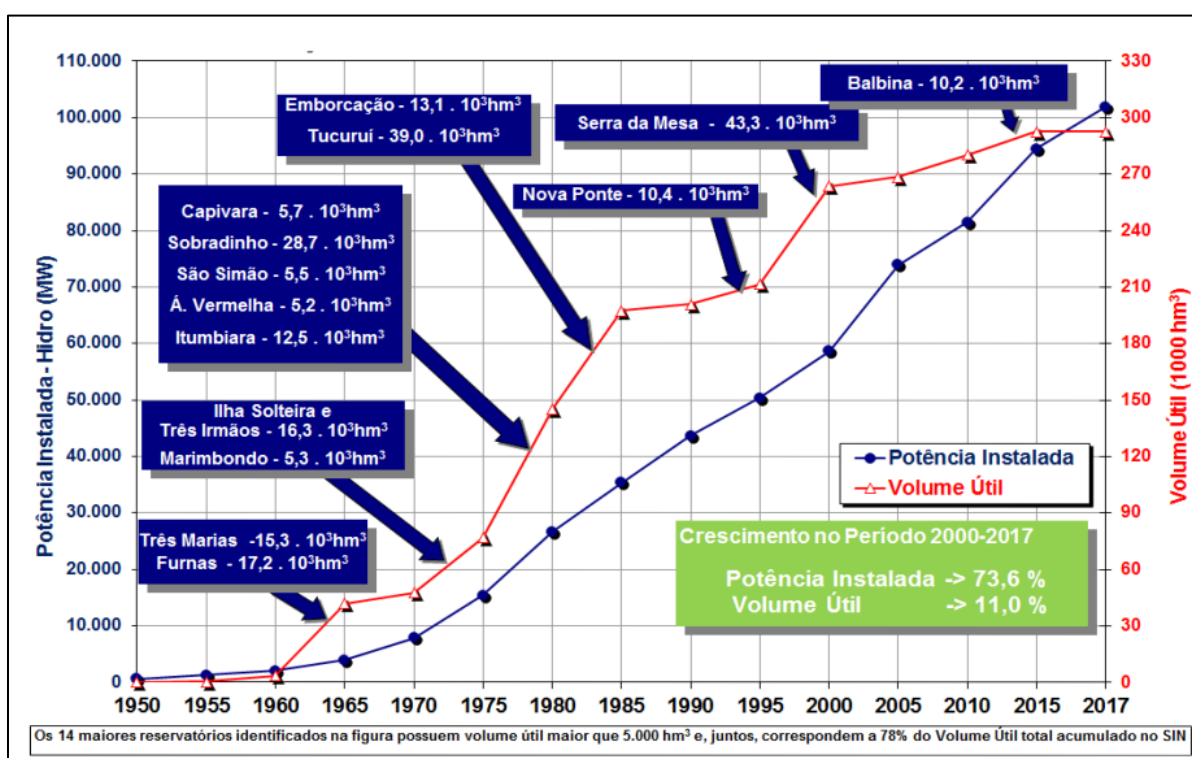


Figura 2-11 Evolução do volume útil acumulado e da potência instalada no SIN

Fonte: dados de ONS (2013); Carvalho (2015).

Nesse contexto, segundo Kelman (2014), causa grande preocupação que as equipes de engenharia descartem alternativas com reservatórios ainda no nascedouro, quando os projetos estão sendo concebidos, pelo temor da inviabilidade do correspondente licenciamento. Significa que uma parte de nosso potencial hidroelétrico está sendo esterilizada. Recomenda-se que usinas com reservatórios de regularização não devam ser descartadas *a priori* devido aos impactos locais, que são, em geral, negativos. É preciso, também, examinar os impactos numa escala mais abrangente, que inclui a menor emissão de gases que causam o efeito estufa e a complementaridade com as novas fontes renováveis, bioeletricidade, vento e sol. Em

outras palavras, é preciso perguntar “o que acontece se a usina for construída com reservatório de regularização” e também “o que acontece se ela não for construída” (Kelman, 2014). Os desenvolvedores de projeto, planejador do setor e governo federal devem buscar viabilizar UHEs com reservatórios de regularização com vistas a aumentar a segurança hidroenergética do setor elétrico, reduzir sua sensibilidade a regimes hidrológicos desfavoráveis e administrar os impactos ambientais provenientes da necessidade de suprimento de energia do país. Para tanto, deve-se desmistificar a inviabilidade ambiental desse tipo de empreendimento, principalmente no que tange à consideração da densidade de potência (potência instalada/área do reservatório) como fator de tomada de decisão, buscando diálogo e negociações nas altas esferas de poder e, especialmente, com a sociedade. Carvalho (2015) explora esse assunto de forma detalhada, que, apesar de ser muito interessante e instigante, não será discutida mais detalhadamente no escopo desta pesquisa.

O verão do hemisfério sul, apesar do regime hidrometeorológico da região sul do Brasil não apresentar um comportamento sazonal bem definido (Grimm *et al.*, 1998; Párraga, 2001), é o período do ano que se define, nos maiores reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras, que estão localizados na região sudeste do Brasil, grande parte da disponibilidade hídrica anual para a geração de energia elétrica (Cataldi, 2008). Dessa forma, secas severas que ocorrem nesse período, principalmente em anos seguidos, causam grande impacto ao setor elétrico.

Conforme mostrado na Figura 2-9, nas últimas duas décadas, a região sudeste passou por secas severas, com destaque para os anos de 2001 e 2014. Em 2001, o Brasil experimentou um importante déficit de precipitação, que gerou uma crise energética sem precedentes devido a uma escassez de água para geração de energia hidrelétrica (Coelho, 2015b), o que culminou em um período de racionamento do uso de energia elétrica pela população conhecido na época como “apagão”. Há mais informações sobre a seca de 2001 nos estudos de Drumond e Ambrizzi (2005).

Na Figura 2-9, percebe-se, também, que o baixo regime de chuvas foi ainda mais severo em 2014. Adicionalmente, a Figura 2-10 mostra as grandes anomalias negativas de precipitação que ocorreram no verão austral de 2014, principalmente no sudeste brasileiro. Dentre os impactos advindos da seca do verão de 2013/2014, Soares (2015) destaca os déficits de recarga dos reservatórios das UHE Emborcação e UHE Furnas, importantes hidrelétricas do setor. Segundo Coelho (2015a), esse evento foi um exemplo da importância dos estudos da variabilidade climática para explicar condições anômalas como as secas, principalmente para as regiões densamente povoadas, com vistas a subsidiar decisões estratégicas de governo.

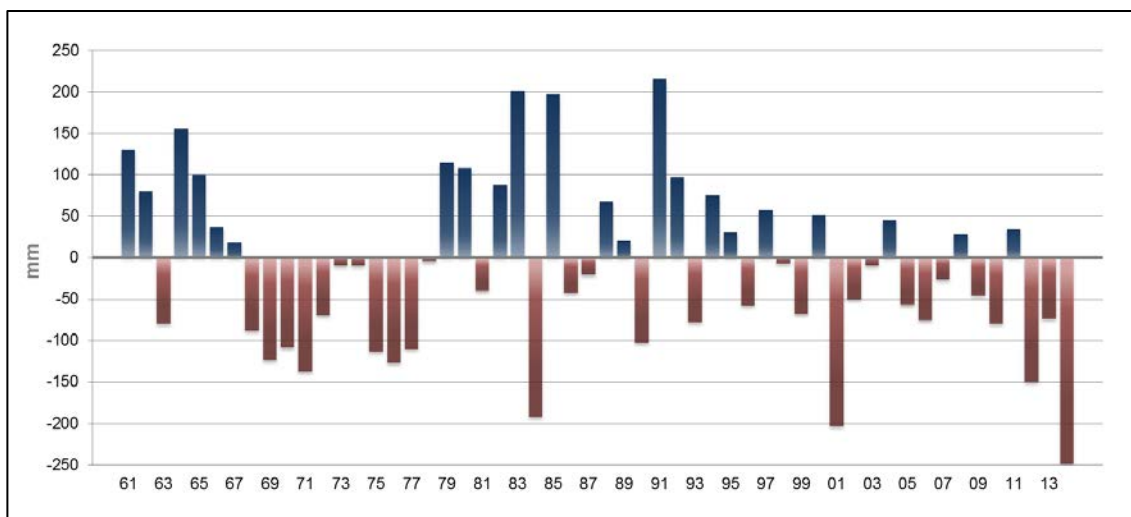


Figura 2-12 Anomalia da precipitação média no verão austral (janeiro a março) no período de 1961–2014 expressa em mm na região sudeste do Brasil definida pelo retângulo entre 15°S e 25°S / 55°W e 40°W.

Fonte: adaptado de Coelho (2015a)

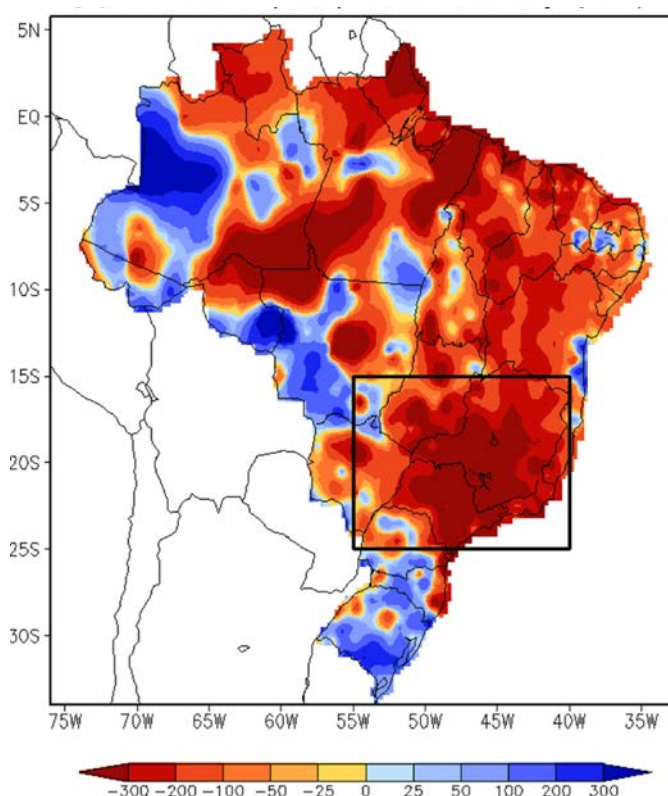


Figura 2-13 Anomalias de precipitação (mm) no verão austral (janeiro a março) de 2014 sobre a região sudeste do Brasil definida pelo retângulo (entre 15°S e 25°S / 55°W e 40°W).

Fonte: Coelho, 2015a

Com essa perspectiva, a partir do apresentado nessa revisão de fundamentos e revisão contextualizada da literatura, vê-se que períodos de déficit de precipitação, como os ocorridos nos verões de 2000-2001 e 2013-2014, afetam gravemente o abastecimento de energia elétrica, seja pelo aumento dos preços ou pelo risco elevado de não atendimento à demanda. Sendo assim, toda forma de se aumentar a previsibilidade de ocorrência de um regime hidrológico extremo, principalmente os severamente desfavoráveis, figura como uma importante entrada de informação para a tomada de decisão do operador do setor elétrico. Mais especificamente, o entendimento dos mecanismos que potencializam a ocorrência de uma seca severa durante o período úmido no sudeste é capaz de atenuar o risco de desabastecimento de energia elétrica e de água no Brasil.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

Inicialmente, de forma a atender o objetivo geral desta dissertação, dispõe-se, na Figura 3-1, o conjunto de procedimentos que forma a metodologia proposta para a pesquisa. Os detalhes da abordagem metodológica são apresentados nos itens subsequentes.

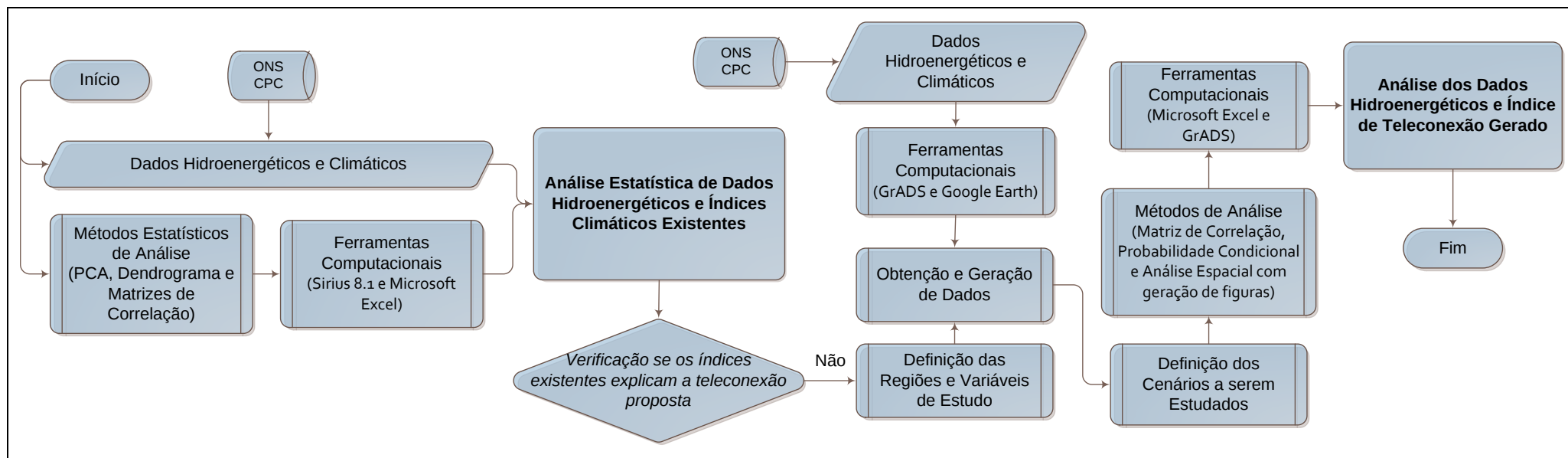


Figura 3-1 Fluxograma geral da metodologia aplicada

3.1 Análise Estatística dos Dados Hidroenergéticos e Índices Climáticos Existentes

A identificação de uma teleconexão pode ser feita mediante a avaliação e verificação da existência de um índice que aborde esse fenômeno. Dessa forma, previamente, buscou-se analisar, conjuntamente, os dados hidroenergéticos e índices climáticos de teleconexão existentes, de forma a identificar se há algum grau de relação entre eles. Para esse procedimento, conforme estabelecido na metodologia do trabalho (Figura 3-1), alguns dados foram levantados e tratados como exposto na sequência do texto.

3.1.1 Dados Utilizados

Nesta análise preliminar, foram colhidos dados hidroenergéticos do setor elétrico brasileiro e índices climáticos pertinentes.

3.1.1.1 Dados Hidroenergéticos

Obtiveram-se do Operador Nacional do Sistema Elétrico⁴ os seguintes parâmetros:

- i. geração elétrica do SIN por fonte (hidráulica, térmica convencional, térmica nuclear, térmica emergencial e eólica);
- ii. energia armazenada (EnArm) por subsistema (Sudeste/Centro-oeste, Sul, Norte e Nordeste); a soma de todos esses subsistemas totaliza a energia armazenada no SIN;
- iii. porcentagem do volume útil armazenado - foram selecionados os reservatórios de Furnas, Itumbiara, Água Vermelha, Emborcação, Três Marias e Sobradinho, por serem usinas relevantes quanto ao armazenamento de energia no sistema brasileiro;
- iv. vazões naturais nas usinas já mencionadas, acrescentando-se ainda as UHEs de Itaipu e Jupiá.

Os dados de “i”, “ii” e “iii” são disponibilizados a partir de janeiro de 2000. Para esta pesquisa, abrangem a série temporal de janeiro/2000 a março/2015.

Quanto ao dado “iv”, vazões naturais (Qnat), no momento em que foram obtidos, continham informações de janeiro/1931 a julho/2014. De forma a preencher o período que está sendo estudado, foi solicitado, ao ONS, por meio do canal “Fale

⁴ Site com dados: http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia.aspx

Conosco”, que fossem disponibilizados os dados de Qnat, de agosto/2014 a março/2015, das usinas citadas no item “iv”. Em 19/05/2015, esses dados foram disponibilizados pelo ONS.

3.1.1.2 Índices Climáticos

Os dados climáticos e índices de teleconexão obtidos representam uma síntese dos índices atmosféricos disponibilizados pelo *Climate Prediction Center/NationalWeather Service/USA* (CPC, 2014)⁵. Todos os dados correspondem a anomalias mensais. Os dados e índices são seguidos de uma breve explicação sobre seu significado.

- i. *Zonal Winds Equator*: Trata-se dos dados de vento zonal do Pacífico Equatorial (165°W - 110°W) a 250hPa (altos níveis). Basicamente, esse dado mostra a intensidade dos ventos na ZCIT desta faixa do Equador;
- ii. *Trade Wind Index* (135°E-180°W) 5°N-5°S Pacífico Oeste: Trata-se dos Ventos Alísios, a 850 hPa, no retângulo definido pelas coordenadas acima (faixa estreita cujo eixo é o equador que se estende do norte de Papua Nova Guiné até o Antimeridiano). Em vermelho na Figura 3-2;
- iii. *Trade Wind Index* (175°W-140°W) 5°N-5°S Pacífico Central: Trata-se dos Ventos Alísios, a 850 hPa, no retângulo definido pelas coordenadas acima (faixa estreita cujo eixo é o equador na região mais central do Pacífico). Em verde na Figura 3-2;
- iv. *Trade Wind Index* (135°W-120°W) 5°N-5°S Pacífico Leste: Trata-se dos Ventos Alísios, a 850 hPa, no retângulo definido pelas coordenadas acima (faixa estreita cujo eixo é o equador na região mais leste do Pacífico). Em azul na Figura 3-2;
- v. QBO.U30.Index (Singapore Winds): Se referem aos dados de vento na região de Singapura em 30 hPa;
- vi. QBO.U50.Index (Singapore Winds): Se referem aos dados de vento na região de Singapura em 50 hPa;
- vii. Darwin e Tahiti Sea Level Pressure (SLP): Tratam-se das medidas de pressão ao nível do mar em Darwin e Tahiti, cuja informação está relacionada à variação de pressão no Pacífico e conseqüente influência na circulação atmosférica regional;

⁵Site: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices>

- viii. Southern Oscillation Index (SOI)⁶: trata-se de um índice composto por informações do SLP em Tahiti e Darwin e seus desvios padrões que carregam a informação sobre a “inclinação da balança” no Pacífico relacionada à diferença de pressão nestes dois locais;
- ix. *Equatorial* SOI: trata-se de um índice composto por informações do Indonesia SLP (90°E - 140°E, 5°N - 5°S) e Equatorial Eastern Pacific SLP (80°W - 130°W, 5°N - 5°S) e carrega informação da diferença de pressão no Pacífico Equatorial;
- x. Índices tipo *Sea Surface Temperature* - SST: os índices que tratam de temperatura na superfície do mar constante neste trabalho são os relacionados ao El Niño (NINO1+2, NINO3, NINO4 e NINO3.4, que se diferenciam pela localização, mas, no geral, são temperaturas do Pacífico Equatorial), como o *North Atlantic*, *South Atlantic* e *Global Tropics*, já ilustrados na Figura 2-5; todos possuem teleconexões e sabe-se de sua influência no clima do globo. Todos esses índices são considerados, pois podem figurar como elementos de potenciais correlações com os dados hidroenergéticos, já que influenciam o clima no globo;
- xi. *Temperature*: temperatura zonal média em 500 hPa, que está relacionado com o dado do tipo x;
- xii. *Outgoing Long Wave Radiation* (OLR): radiação de onda longa emitida (ROLE) no Equador na região de (160°E-160°W); essa informação está relacionada ao aquecimento ou resfriamento do Pacífico e, conseqüentemente, com os eventos de El Niño e La Niña.

Os itens “i”, “ii”, “iii” e “iv”, sobre dados de vento no Pacífico, fornecem informações relevantes sobre a circulação da célula de Walker.

Os itens “vii”, “viii”, “ix”, “x” e “xii” estão vinculados à percepção de ocorrência ou não de eventos EN e LN.

⁶ Mais detalhes sobre o cálculo do SOI podem ser encontrados no endereço eletrônico: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/Readme.index.shtml> (trecho: “How is the SOI calculated?”)

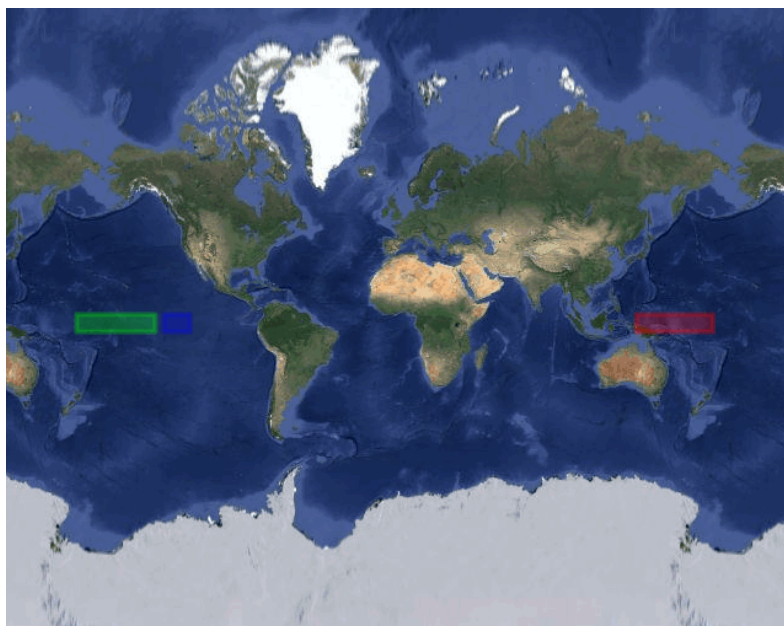


Figura 3-2 Regiões dos índices dos ventos alísios (Trade Wind Indexes) em 850 hPa da NOAA/Climate Prediction Center

Fonte: <http://gcmd.gsfc.nasa.gov/>

A série temporal dos itens (períodos disponibilizados/obtidos) e suas abreviaturas estão apresentados na Tabela 3-1.

Tabela 3-1 Períodos das séries temporais e abreviaturas dos índices climáticos existentes

Fonte dos Dados: CPC (2014)

Item	Dado/Índice	Abreviatura	Período da Série Temporal
i	<i>Zonal Winds Equator</i>	Wind_ZonWinEq	
ii	<i>Trade Wind Index (135°E-180°W)</i> 5°N-5°S Pacífico Oeste	Wind_SWPac	
iii	<i>Trade Wind Index (175°W-140°W)</i> 5°N-5°S Pacífico Central	Wind_SCentPac	janeiro/1979 a
iv	<i>Trade Wind Index (135°W-120°W)</i> 5°N-5°S Pacífico Leste	Wind_SE Pac	março/2015
v	<i>QBO.U30.Index (Singapore Winds)</i>	Wind_30mbSing	
vi	<i>QBO.U50.Index (Singapore Winds)</i>	Wind_50mbSing	
vii	<i>Darwin e Tahiti Sea Level Pressure (SLP)</i>	SLP_Darwin SLP_Tahiti	janeiro/1951 a
viii	<i>Southern Oscillation Index (SOI)</i>	SOI	março/2015
ix	<i>Equatorial SOI</i>	EqSOI	janeiro/1949 a março/2015

Item	Dado/Índice	Abreviatura	Período da Série Temporal
x	Sea Surface Temperature – SST NINO1+2, NINO3, NINO4 e NINO3.4	SST_NINO1+2	
		SST_NINO3	janeiro/1982
		SST_NINO4	a
		SST_NINO3.4	março/2015
xi	Sea Surface Temperature – SST North Atlantic, South Atlantic e Global Tropics	SST_NAtlantic	janeiro/82
		SST_SAtlantic	a
		SST_GlobTrop	março/2015
xii	Temperature	Temperatura	Janeiro/79
			a
xii	Outgoing Long Wave Radiation (OLR)*	OLR	março/15
			janeiro/74
			a
			março/15

* Os dados de OLR disponibilizados apresentam um erro nos períodos de janeiro-maio/74, março-dezembro/78 e junho-novembro/09, quando os dados se apresentam como “-999,90”.

Com essas informações, serão feitas as análises estatísticas, descritas no item 3.1.2, com finalidade de se avaliar, com mais detalhe, a gravidade dos eventos de seca para o setor elétrico e verificar a existência de correlação entre índices climáticos disponíveis e dados hidroenergéticos. Já que o único período com sobreposição de todos os parâmetros é de janeiro/2000 a março/2015, esse será o período utilizado para realização das análises, excluindo-se os meses de junho/2009 a novembro/2009, quando os dados de OLR apresentam erro. Ressalta-se que os parâmetros com período mais restritivo são os de volume útil e energia armazenada, com aproximadamente 15 anos a menos de dados que os demais.

3.1.2 Análises Estatísticas Aplicadas

Dada a quantidade de dados e o caráter geral da busca por padrões de variação, fez-se uso de métodos estatísticos de análise de séries temporais de dados, discriminados como segue: o dendrograma, análise de componentes principais (ACP) e a matriz de correlação. Abaixo, apresenta-se, de forma breve, alguns fundamentos conceituais contemplados por cada método usado.

Dendrograma

O dendrograma é o resultado gráfico de um tipo de análise de agrupamento que apresenta a similaridade entre dois grupos de dados por meio do cálculo da distância euclidiana entre os indivíduos, conforme apresentado na expressão

$$d_{ab} = \left[\sum_{j=1}^p (X_{aj} - X_{bj})^2 \right]^{1/2} \quad (3-1)$$

onde:

d_{ab} - distância euclidiana entre os indivíduos a e b ;

p - tamanho da série de dados, neste caso, trata-se o número de meses;

X_{aj} - valor da variável j (e.g. fev/08) para o indivíduo a (e.g. Qnat Itaipu);

X_{bj} - valor da variável j (e.g. fev/08) para o indivíduo b (e.g. EqSOI).

Normalmente, esses dados são organizados matricialmente e suas variáveis padronizadas para efetuação dos cálculos. Após a obtenção das distâncias euclidianas, os indivíduos mais próximos são agrupados, o que permite a formação do dendrograma, conforme exemplos contidos neste trabalho.

Análises de Componentes Principais (ACP – PCA em inglês)

A análise de componentes principais é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto reduzido de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais. As componentes principais apresentam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais; são independentes entre si e estimadas com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados. Essa técnica é comumente utilizada para agrupamento de indivíduos. A análise agrupa os indivíduos de acordo com sua variação, isto é, os indivíduos são agrupados segundo suas variâncias, ou seja, segundo seu comportamento dentro da população (Neto e Moita, 1998).

As componentes principais são calculadas com base nas variâncias, covariâncias, autovalores e autovetores da matriz de dados, por meio de métodos matemáticos que não serão detalhados no âmbito deste trabalho.

Ressalta-se que a importância de uma componente principal é avaliada por meio de sua contribuição, isto é, pela proporção de variância total explicada pelo componente. De forma simplificada, cada componente carrega uma característica da variabilidade da nuvem de dados, sendo que as primeiras contêm a informação que explicam melhor essa variabilidade. Dados ou grupos de dados que têm sua

variabilidade melhor explicada pela(s) mesma(s) componente(s) tendem a estar fortemente correlacionados.

Matriz de Correlação

A matriz de correlação nada mais é que uma matriz bidimensional onde são expostos os coeficientes de correlação entre os dados estudados.

A definição dos coeficientes de correlação obedeceu a expressão

$$\rho_{x,y} = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (3-2)$$

onde:

- $\rho_{x,y}$ - coeficiente de correlação entre X e Y (e.g. *Qnat Itaipu e EqSOI*);
- $Cov(X,Y)$ - covariância entre X e Y, valor esperado dado pelo produto das diferenças entre as variáveis e suas respectivas médias ($Cov(X,Y) = E[(X - \mu_x)(Y - \mu_y)]$). Basicamente é um indicador estatístico que avalia o quanto tais parâmetros variam conjuntamente;
- σ_x - desvio padrão de x;
- σ_y - desvio padrão de y.

O coeficiente de correlação pode variar de -1 a +1, sendo que, quanto mais próximos de +1 ou -1, mais as variáveis estão correlacionadas linearmente, direta ou inversamente. Quanto mais próximo de zero (0), menos essas variáveis estão correlacionadas. O critério estabelecido para aceitação do coeficiente de correlação foi a opção do nível de confiança de 90%.

3.1.3 Ferramentas Computacionais

Foram utilizadas duas ferramentas para a execução das análises de dados expostas no item 3.1.1, os códigos computacionais *Sirius 8.1* e *Microsoft Excel*.

O *Sirius 8.1*⁷ é uma ferramenta de análise multivariada que abrange os principais métodos de análise multivariada exploratória, classificação/discriminação e calibração/resposta de modelagem. Esse programa, que pode ser obtido sem custos por um tempo limitado (experimental), é operado em diversas versões dos sistemas

⁷ Mais detalhes sobre o software pode ser encontrado em <http://www.prs.no/Sirius/Sirius.html>.

operacionais *Windows* e possui compatibilidade com arquivos de extensão comumente utilizadas, como *.txt* e *.xls*. A partir dessa ferramenta, foram extraídos os resultados das análises por dendrogramas e ACP.

O *Microsoft Excel* é um programa computacional amplamente utilizado, inclusive para análise de grupos de dados. Sua estrutura, baseada em planilhas, células e tabelas, permite a organização dos dados de diversas formas. A ferramenta disponibiliza uma série de fórmulas que podem ser aplicadas para análise dos dados, como a fórmula para cálculo do coeficiente de correlação. Por meio dessa fórmula e da flexibilidade na organização dos dados, com o suporte do *Microsoft Excel*, foram montadas as matrizes de correlação compostas pelos coeficientes de correlação entre os vários conjuntos de dados.

3.2 Análise dos Dados Hidroenergéticos e Índice de Teleconexão Gerado

A metodologia aplicada para a hipótese levantada na dissertação passa pela delimitação das regiões onde se supõe que a teleconexão ocorre, incluindo a escolha e a obtenção dos dados a serem analisados e a definição de cenários que evidenciam mais claramente a correlação sugerida, conforme mostra a Figura 3-1.

3.2.1 Criação do Índice de Teleconexão

3.2.1.1 Definição das Regiões e Variáveis de Estudo

Para se criar o índice de teleconexão, deve-se, primeiramente, espacializar sua ocorrência. Como colocado no item 1.1, onde se explicita a hipótese desta pesquisa, sugere-se que há uma teleconexão que relaciona o fenômeno ENOS, o JSAS, a posição do ASAS e o regime hidrológico da região sul/sudeste.

Sendo assim, vê-se que há, ao menos, três regiões envolvidas: o Pacífico Equatorial, o Pacífico Sul, próximo à América do Sul (latitude de encontro das células de Hadley e Ferrel), e a região tropical da América do Sul, que engloba grande parte das regiões sul e sudeste do Brasil, do Paraguai, o nordeste da Argentina e sul da Bolívia.

Na análise proposta por este trabalho, o Pacífico Equatorial deve ser representado pelo índice SOI (SST - NINO1+2, NINO3, NINO4 e NINO3.4), cujos parâmetros, dessa região, definem a ocorrência ou não de EN ou LN. As localizações desses SST são apresentadas na Figura 2-5.

A área de estudo do Pacífico Sul é definida pelo retângulo cujo perímetro é formado pelas latitudes de 25°S a 55°S e pelas longitudes de 70°W a 120°W, aqui denominada como Região A (vide Figura 3-3). Os parâmetros obtidos para essa região são os ventos zonais e meridionais nas altitudes de 1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e

250 hPa, e a pressão ao nível do mar (SLP), conforme apresentado na Tabela 3-2. Nessa região, especialmente na altitude de 200 hPa, percebe-se a presença do JSAS, sendo a variável protagonista o vento zonal em 200 hPa, que melhor representa a presença do jato.

A parte da América do Sul presente nesta pesquisa, aqui denominada por Região B1, é definida pelo retângulo cujo perímetro é formado pelas latitudes 20°S e 30°S e pelas longitudes 40°W e 65°W (vide Figura 3-3). Os parâmetros obtidos para essa região são os ventos zonais e meridionais, nas altitudes de 1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e 250 hPa, e a pressão ao nível do mar (SLP), assim como feito para a Região A, sendo que, adicionalmente, essa região conta com a obtenção dos dados de anomalia de vorticidade e divergência, conforme apresentado na Tabela 3-2. Essa região representa a posição média do ASAS, e buscou-se registrar essa presença por meio do parâmetro de divergência, especialmente. Em resumo, um elevado valor de divergência para essa região indica a forte influência do ASAS nessa área.

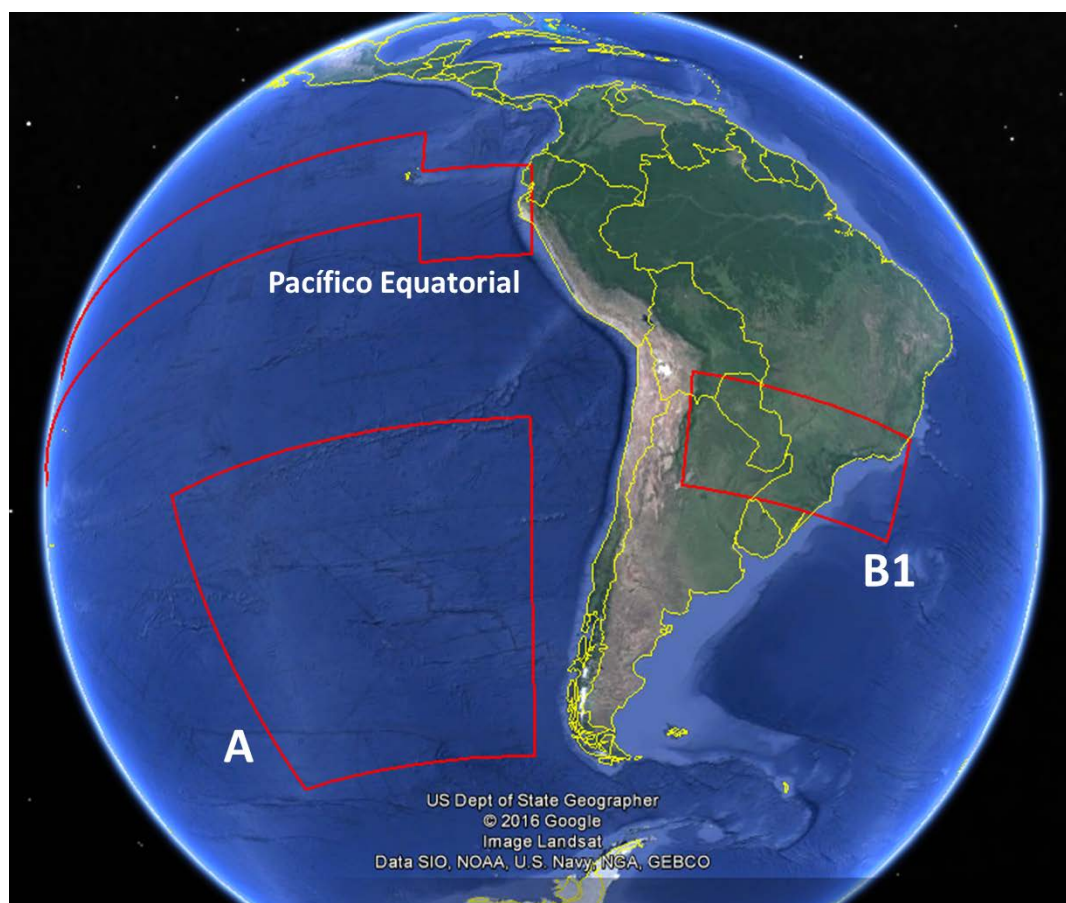


Figura 3-3 Regiões para estudo do padrão de teleconexão proposto (A - Pacífico [25°S a 55°S e 70°W a 120°W]; B1 – América do Sul [20°S a 30°S e 40°W a 65°W]; e Pacífico Equatorial [regiões do NINO1+2, NINO3, NINO3.4 e NINO4])

Os regimes hidrológicos das regiões sul/sudeste estão representados pelos dados de vazões naturais (Qnat) dos aproveitamentos hidrelétricos de Furnas, Itumbiara, Água Vermelha, Emborcação, Três Marias, Sobradinho, Itaipu e Jupia. Esses parâmetros são ideais para evidência dessa teleconexão, pois são dados de grande escala, principalmente a Qnat Itaipu. Sabe-se que as correlações entre a média de precipitação e a Qnat de uma bacia hidrográfica possui elevada correlação (muitas vezes, acima de 0,8); logo, observar as correlações de parâmetros do clima com as vazões naturais Qnat é, indiretamente, observar a sua correlação com a precipitação. Como pode ser visto na Figura 3-4, os aproveitamentos hidrelétricos, cujas Qnat são aqui estudadas, localizam-se nas regiões sul/sudeste do Brasil, exceto Sobradinho. Essas são as regiões que são mais influenciadas pelo padrão de teleconexão proposto. Mais especificamente, percebe-se que a UHE Itaipu possui grande parte de sua bacia sendo influenciada pelos fenômenos climáticos que acometem a Região B1. O único aproveitamento estudado e não representado nesta Figura 3-3 é a UHE Sobradinho, presente no trecho baixo do rio São Francisco, cuja hidrologia da bacia também é fortemente influenciada por fenômenos climáticos que ocorrem no sudeste.

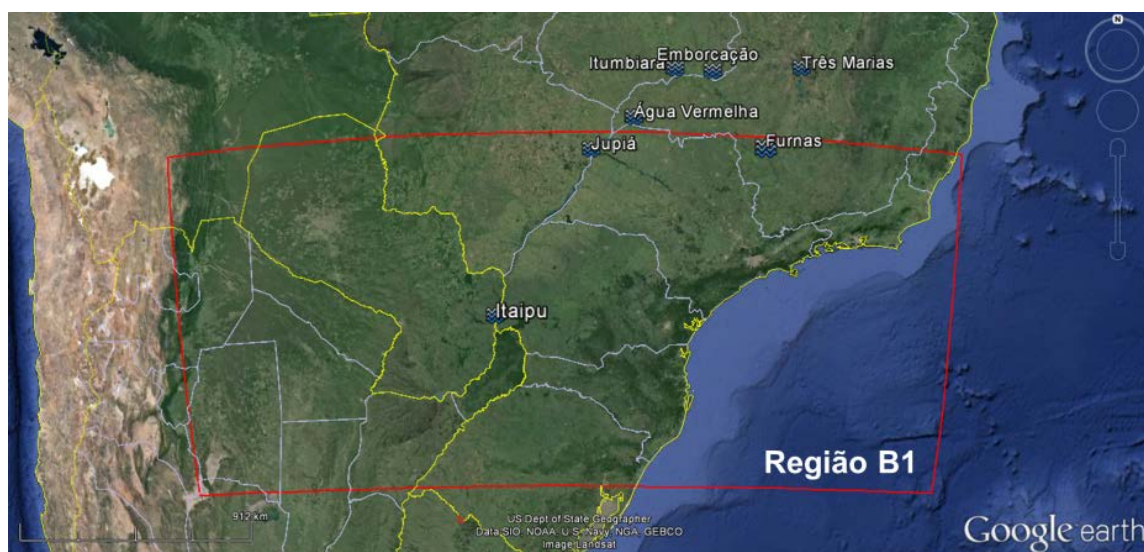


Figura 3-4 Localização dos aproveitamentos hidrelétricos observados em relação a Região B1

Fontes dos dados: Localização geográfica (www.aneel.gov.br) e imagem (Google Earth).

3.2.1.2 Obtenção e Geração dos Dados

A obtenção dos dados pertinentes ao padrão de teleconexão sugerido (parâmetros apresentados na Tabela 3-2, somente das regiões de interesse) passou

por três etapas: i. obtenção dos dados brutos; ii. tratamento dos dados brutos; e iii. organização dos dados tratados.

Os dados brutos, foram obtidos por meio do *Climate Prediction Center/National Weather Service/USA* (CPC, 2014). Nesse endereço, foram obtidas as informações de uwind, vwind, slp, divergência e vorticidade para todo o globo (arquivos com extensão .nc), de acordo com os níveis da atmosfera apresentados na Tabela 3-2.

Dessa forma, o U e V Wind's (ventos zonais e meridionais) contaram com 4 (quatro) arquivos cada, vorticidade e divergência com 2 (dois) cada e pressão no nível do mar com 1 (um).

O tratamento desses dados brutos passou por, basicamente, dois passos: a. recorte das informações, abrangendo somente a região de interesse; e b. cálculo da anomalia. Para executar essa etapa, foram elaborados códigos (scripts) (extensão .gs) que continham um algoritmo para o passo “a”. Esse código (script) foi utilizado junto ao código computacional GrADS⁸ (*Grid Analysis and Display System*), versão 2.0.2, que é uma ferramenta de manipulação, edição e análise de dados em grade, que trabalha com arquivos com extensão .nc, tais como os disponibilizados por CPC (2014). Um exemplo de código utilizado para manipulação dos dados de U Wind 200 hPa com vistas à obtenção de U Wind na Região B1 está presente no *Apêndice A: Modelo de Código (Script) para Delimitação da Região de Estudo e Cálculo da Média e Anomalia do Parâmetro Escolhido*. Com a aplicação desse código, obteve-se, como saída, um arquivo .txt com o valor médio de cada parâmetro de interesse para as regiões definidas para toda série temporal. O segundo e último passo (“b”), tratamento dos dados brutos, é a definição das anomalias médias para cada parâmetro. Sabendo-se que a anomalia de um determinado mês nada mais é que a diferença entre o valor daquele mês e a média da série, todas as anomalias dessa fase da pesquisa foram calculadas por meio do *Microsoft Excel*, executando a diferença entre o valor mensal do parâmetro pela média da série de dados deste. Neste ponto, percebe-se que foram obtidas as anomalias de todos os dados para as regiões de interesse (dados tratados).

A etapa “iii. Organização dos Dados Tratados” limita-se a dispor todos os dados obtidos e tratados, descritos na Tabela 3-2 de forma ordenada, em formato de matriz, sendo as colunas compostas pelos parâmetros eleitos e as linhas pelos meses da série de dados.

⁸ Informações sobre o GrADS disponíveis em <http://www.iges.org/grads/>.

Tabela 3-2 Regiões, parâmetros e série temporal para estudo do padrão de teleconexão proposto

Fonte dos Dados: CPC (2014)

Região	Parâmetro*	Abreviatura	Período da Série Temporal
A Pacífico Sul 25°S a 55°S 70°W a 120°W	Vento Zonal Anomalia U_Wind (1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e 250 hPa)	u_A_1000	janeiro/1982 a março/2015
		u_A_850	
		u_A_500	
		u_A_250	
	Vento meridional Anomalia V_Wind (1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e 250 hPa)	v_A_1000	
		v_A_850	
		v_A_500	
		v_A_250	
	Anomalia de Pressão ao Nível do Mar	Anomalia slp_A	
	B1 Pacífico Sul 25°S a 55°S 70°W a 120°W	Vento Zonal Anomalia U_Wind (1000 hPa, 850 hPa , 500 hPa e 250 hPa)	
u_B1_850			
u_B1_500			
u_B1_250			
Vento meridional Anomalia V_Wind (1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e 250 hPa)		v_B1_1000	
		v_B1_850	
		v_B1_500	
		v_B1_250	
Anomalia de Pressão no Nível do Mar		Anomalia slp_B1	
Anomalia de Vorticidade		vort_B1_500	
	vort_B1_850		
Anomalia de Divergência	div_B1_500		
	div B1 850		

*Todos os parâmetros são referentes a anomalias.

Quanto às vazões naturais e ao índice SOI, os dados foram obtidos conforme exposto nos itens 3.1.1.1 e 3.1.1.2, respectivamente, ressaltando-se que o período de dados utilizados foi de janeiro/1982 a março/2015, em acompanhamento ao período

das séries dos parâmetros de clima editados. Sendo assim, em resumo, a variedade de parâmetros de cada região envolvida no padrão de teleconexão proposto é disposta conforme Figura 3-5.

Pacífico Equatorial	Região A 25°S a 55°S / 70°W a 120°W	Região B1 20°S a 30°S e 40°W a 65°W	Região Sul/Sudeste
• Índice SOI • NINO1+2 • NINO3 • NINO4 • NINO3.4	• Vento Zonal (U) e Vento Meridional (V) • Altitudes: 1000, 850, 500 e 250 hPa. • Pressão ao Nível do Mar	• Vento Zonal (U) e Vento Meridional (V) • Altitudes: 1000, 850, 500 e 250 hPa. • Pressão ao Nível do Mar • Vorticidade e Divergência • Altitudes: 850 e 500 hPa.	• Vazões Naturais • Furnas; • Itumbiara; • Água Vermelha; • Emborcação; • Três Marias; • Sobradinho; • Itaipu; • Jupia.

Figura 3-5 Parâmetros considerados nas regiões do padrão de teleconexão proposto

3.2.2 Cenários Considerados

De posse dos dados já tratados, passa-se para a definição dos cenários de análise de dados que auxiliam no estudo da teleconexão proposta.

Estes cenários foram definidos ao decorrer da pesquisa, sempre orientados pelo objetivo de se obter um melhor entendimento sobre a variabilidade dos dados, criando “*janelas*” específicas nas séries temporais, baseadas em quantis de probabilidade, conforme já realizados por outros trabalhos da área climática como o de Coelho *et al.* (2015a). Os cenários estudados são listados abaixo e seguidos de breve explicação:

Cenário 1: Série Temporal Completa

Inicialmente, considerou-se que as análises aplicadas deveriam abranger toda série de dados, ou seja, esse é o cenário “*sem janela*”.

Nesse cenário, os dados foram analisados a partir de duas formas de organização: uma que exclui a defasagem entre eles e outra que estabelece uma defasagem de um mês. Na forma “com defasagem”, todos os dados dos índices ENOS foram “atrasados” um mês, de forma que se pudesse perceber a relação entre a TSM do Pacífico Equatorial de um determinado mês x com os parâmetros atmosféricos e hidrológicos nas Regiões A e B1 no mês $x+1$.

Por fim, este cenário considera os 399 meses de dados obtidos (janeiro/1982 a março/2015).

Cenário 2: Período ENOS

A hipótese deste trabalho está baseada no aumento da probabilidade de ocorrer eventos mais secos ou mais úmidos em função dos fenômenos El Niño e La Niña. A partir dessa percepção, optou-se por buscar possíveis relações de causa e efeito somente nos eventos em que, de fato, o EN e a LN tivessem ocorrido.

Sendo assim, este cenário buscou filtrar a série de dados de forma que fossem analisados somente os meses que tivessem sido classificados como de ocorrência de EN ou LN, com base nos critérios do índice ENOS do *Climate Prediction Center/USA*. Esse centro disponibiliza uma tabela com as informações de aquecimento (warm) ou resfriamento (cold) do Pacífico Equatorial⁹, que, segundo sua metodologia, define se, em determinado mês da série temporal, ocorreu EN ou LN ou nenhum dos dois.

Dessa forma, após filtrar os dados pela aplicação desta “*janela ENOS*”, os dados da série temporal resultante a ser analisada passam a contar com 196 meses.

Neste cenário, também foi aplicada uma defasagem como no cenário anterior. Na forma “com defasagem”, todos os dados dos índices ENOS foram “atrasados” um mês, de forma que se pudesse perceber a relação entre a TSM do Pacífico Equatorial de um determinado mês x com os parâmetros atmosféricos e hidrológicos nas Regiões A e B1 no mês $x+1$.

Cenário 3: Período ENOS - Úmido

Somando-se o exposto no cenário 2, recorda-se que este trabalho é motivado pelo ocorrido nos verões de 2013/2014 e 2014/2015, quando eventos de forte seca impactaram a segurança do atendimento à demanda de energia e de água. Assim, percebe-se que há pertinência, principalmente para o setor elétrico, na observação específica do período mais chuvoso (“úmido”) para as regiões S/SE, aqui definidos como o intervalo fechado entre novembro e março.

⁹ Site do CPC que apresenta os meses de ocorrência de EN e LA (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml).

Descrição: Períodos de aquecimento (vermelho) e resfriamento (azul) são baseados no intervalo $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para o Índice Niño Oceânico (ONI) [média móvel de 3 meses das anomalias de SST ERSST.v4 na região Niño 3.4 (5°N - 5°S , 120° - 170°W)].

No cenário 3, buscou-se analisar as séries temporais por meio da “*janela ENOS-Úmido*”, ou seja, foram eleitos para análise somente os meses do intervalo fechado [novembro; março] que tenham sido classificados como de ocorrência de EN ou LN, com base nos critérios do índice ENOS do *Climate Prediction Center/USA*. A série temporal resultante, após filtro deste cenário, passa a contar com 97 meses.

Cenário 4: Taxa de Anomalia

Neste item, busca-se verificar a associação das taxas de anomalias dos TSM do Pacífico Equatorial com fenômenos climáticos, que difere da associação existente com as suas anomalias simples. As taxas de anomalias (TxAnom) são definidas como

$$TxAnom_x = Anom_x - Anom_{x-1} \quad (3-3)$$

onde:

$TxAnom_x$ - taxa de anomalia no mês x ;

$Anom_x$ - anomalia no mês x ;

$Anom_{x-1}$ - anomalia no mês $x - 1$.

Quanto maior for a diferença entre a anomalia de um mês e o mês anterior, maior é a taxa de anomalia. Espera-se que variações bruscas de anomalias (variações de um valor consideravelmente positivo para um valor consideravelmente negativo, por exemplo) estejam associadas a entradas (*inputs*) ou saídas (*outputs*) de energia do sistema, que podem funcionar como “gatilhos” que desencadeiam fenômenos de teleconexão. A contribuição de se analisar os dados sob este aspecto é que se dedica maior importância à amplitude da variação da anomalia do que o simples fato de ser uma anomalia forte, positiva ou negativa.

Sendo assim, nesta etapa do trabalho, foram calculadas as taxas de anomalias dos componentes dos índices ENOS (NINO1+2, NINO3, NINO4 e NINO3.4), com uso do *Microsoft Excel*.

Para análise sob essa perspectiva, foram considerados 5 sub-cenários: 4.1 conjunto completo de dados; 4.2 período ENOS; e 4.3 período ENOS úmido; 4.4 faixa de interesse NINO1+2; e 4.5 faixa de interesse NINO3.

Nos cenários 4.1, 4.2 e 4.3 (*conjunto completo de dados, período ENOS e período ENOS úmido*), foram analisados os dados das regiões de interesse conforme

feito para os respectivos cenários 1, 2 e 3, porém, agora, considerando as taxas de anomalias dos NINO1+2, NINO3, NINO4 e NINO3.4.

No *cenário 4.4*, foi considerado válido analisar somente as informações de determinada faixa de interesse dos dados de taxa de anomalia no TSM NINO1+2, que foi definida pelas permanências inferiores a 20% e superiores a 80% do conjunto de dados. Em outras palavras, são igualados ou superados em 20% ou 80% das vezes, respectivamente, o que equivale aos 40% de meses que representaram os 20% de casos com menores valores de TxA_{nom} e os 20% maiores. Para esse sub-cenário, os grupo de valores de NINO1+2 determinados pela metodologia foi composto de todos os meses cuja TxA_{nom} foi maior que 0,39 ou menor que -0,39. Como esperado, a série temporal é aproximadamente 40% da série anterior e contou com 161 meses.

O caso do cenário 4.5 é similar ao 4.4, porém o parâmetro que define a faixa de interesse é o TSM NINO 3, cujo intervalo foi definido pelos valores de TxA_{nom} maiores que 0,27 e menores que -0,25, conforme mesmo critério de permanência apresentado no parágrafo anterior.

Foram definidas faixas de interesse para esses dois TSM (NINO1+2 e NINO 3) pois localizam-se na região do Pacífico Equatorial mais a leste (mais próximo da AS) e entende-se que teriam maior influência no fenômeno proposto.

3.2.3 Análise Aplicada

A quantidade de dados e a busca dos seus padrões de variação faz com que seja necessário o uso de métodos estatísticos de análise de séries temporais de dados. Nesta fase da pesquisa, foram realizadas análises estatísticas por meio de matrizes de correlação e probabilidade condicional. Além disso, foram geradas figuras com objetivo de representar graficamente a teleconexão proposta. Cada um desses métodos é apresentado sucintamente a seguir.

3.2.3.1 Matriz de Correlação

A matriz de correlação encerra os coeficientes de correlação entre os dados estudados. A equação que define esses coeficientes e algumas de suas propriedades já foram abordados no item 3.1.2.

3.2.3.2 Probabilidade Condicional

Sabe-se que a probabilidade condicional é dada pela probabilidade de um evento A ocorrer dado que B ocorreu. Este trabalho aplicou esse conceito no sentido de se calcular, por meio dos dados obtidos, a probabilidade de um parâmetro atingir determinado patamar X dado que outro atingiu determinado patamar Y.

Para isso, seguiram-se os seguintes passos: i. agrupamento dos dados em classes; ii. contagem e cálculo de probabilidade de ocorrência; e iii. contagem e montagem de “matriz de erros ou de confusão” para probabilidade condicional.

No passo “i”, os dados da série histórica completa foram agrupados em 5 classes de acordo com sua permanência. As classes são Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5 (quantis), e cada quantil representa um intervalo de 20% da permanência, sendo, da classe Q5, os dados [0%;20%), enquanto Q4 englobam os dados que possuem permanência de [20%;40%), até Q1, cujos dados estão entre (80%;100%]. Cada classe conta com, aproximadamente, 80 eventos. Pode-se perceber que os dados da classe Q5, por exemplo, representam 20% dos eventos com maior valor, para todos os parâmetros.

No passo “ii”, após classificar todos os dados, faz-se uma contagem, mês a mês, se a classe de determinado parâmetro coincide com a classe do parâmetro NINO1+2. Em outras palavras, é feita, por exemplo, a seguinte pergunta: *dado que NINO1+2 é Q5, quantas vezes u_A_250 também é Q5?*

Sendo assim, a probabilidade condicional (P) será dada por

$$P(X_{Q_i} | NINO1 + 2_{Q_i}) = \frac{N_{X=NINO1+2=Q_i}}{N_{NINO1+2=Q_i}} \quad (3-4)$$

onde:

- $P(X_{Q_i} | NINO1 + 2_{Q_i})$ - é a probabilidade de X ser da classe Q_i , dado que $NINO1 + 2$ é da classe Q_i ;
- X - é algum dos parâmetros das regiões de interesse que está sendo condicionado a $NINO1+2$, como por exemplo u_A_250 ;
- Q_i - é a classe i do parâmetro, sendo que i varia 1 a 5;
- $N_{X=NINO1+2=Q_i}$ - é o número de vezes que X e $NINO1 + 2$ coincidiram em ter a mesma classificação Q_i no mesmo mês;
- $N_{NINO1+2=Q_i}$ - é o número de vezes que $NINO1 + 2$ foi classificado como Q_i .

Já no passo “iii”, as ocorrências foram contabilizadas e organizadas em forma de matriz. Nesta etapa, foi feita a seguinte pergunta, por exemplo: *das vezes em que*

NINO1+2 foi Q5, quantas vezes u_A_250 foi Q4? E Q3? E Q2? E Q1? E quantas foi Q5 juntamente com o NINO 1+2?

Em estudos de modelagem é comum se utilizar, como forma de apresentação de resultados, uma matriz confusão ou de erros na etapa de validação dos dados ao se contar quantas vezes o parâmetro modelado coincidiu com o observado. No caso deste trabalho, busca-se saber quantas vezes um parâmetro observado foi classificado da mesma forma que outro parâmetro observado. Após realizadas tais contagens, pode-se montar uma matriz de erros como exemplificado na Tabela 3-3.

Tabela 3-3 Modelo de matriz de erros ou de confusão elaborada

NINO 1+2	X			
	Q5	Q4	...	Q1
	Q5	$n_{Q5/Q5}$ $n_{Q5/Q4}$	...	$n_{Q5/Q1}$
	Q4	$n_{Q4/Q5}$ $n_{Q4/Q4}$	...	$n_{Q4/Q1}$
	.	.	...	.
	Q1	$n_{Q1/Q5}$ $n_{Q1/Q4}$	...	$n_{Q1/Q1}$

onde **X** é algum dos parâmetros das regiões de interesse que está sendo condicionado a NINO1+2 (por exemplo, u_A_250), e $n_{Qa/Qb}$ é o número de vezes que NINO1+2 foi classificado como Qa ($a = 1, 2, \dots, e 5$) e X foi classificado como Qb ($b = 1, 2, \dots, e 5$).

3.2.3.3 Geração de Figuras

Após a apresentação das relações existentes entre os parâmetros obtidos nas regiões de interesse, buscou-se evidenciar graficamente a teleconexão proposta. Para tal, foram selecionados períodos que têm potencial capacidade de representar bem a correlação aqui discutida.

Definição dos Períodos

Para criação das figuras, inicialmente, deve-se estabelecer um método para se eleger os períodos que serão dispostos graficamente, uma vez que seria inviável elaborar tais mapas para os 399 meses de dados da série histórica.

A definição dos períodos a serem configurados seguiu os seguintes critérios dentro de dois cenários bem definidos: meses de El Niño e meses de La Niña.

Dentro do grupo de dados cujos meses estão associados ao EN (aquecimento - warm, conforme explicado no cenário 2) ,os critérios para eleição dos dados foram:

- ✓ Meses devem ser entre novembro e março (período de estudo principal);
- ✓ NINO1+2, NINO3 e u_A_250 devem ser de classe Q5 ou Q4;
- ✓ div_B1_850 deve ser da classe Q1 ou Q2.

Os períodos escolhidos da série histórica e que obedecem esses critérios foram: janeiro/1983 e fevereiro/1983, dezembro/1997, fevereiro/1998 e março/1998, dezembro/2009 e janeiro/2010.

Dentro do grupo de dados cujos meses estão associados ao LN (resfriamento - cold, conforme explicado no cenário 2),os critérios para eleição dos dados foram:

- ✓ Meses devem ser entre novembro e março (período de estudo principal);
- ✓ NINO1+2, NINO3 e u_A_250 devem ser de classe Q1 ou Q2;
- ✓ div_B1_850 deve ser da classe Q5 ou Q4.

Os períodos selecionados da série histórica e que respeitam esses critérios foram: novembro e dezembro/1988, janeiro/2000, dezembro/2011 e janeiro/2012.

Além destes dois grupos de períodos, mais um grupo foi selecionado para geração das figuras, abrangendo os verões de 2013/2014 e 2014/2015, devido ao fato desses serem os motivadores desta pesquisa por terem apresentado baixos índices de precipitação principalmente na região sudeste. Os meses representantes desse grupo são: dezembro/2013, janeiro/2014, fevereiro/2014, março/2014 e dezembro/2014 e janeiro/2015 e fevereiro/2015.

Definição dos Parâmetros e Criação/Aplicação de Algoritmo

Após definidos os períodos cujos dados são apresentados em figuras, passa-se para a etapa de criação destas. Para buscar ilustrar a hipótese levantada, optou-se por expor, nas figuras, as seguintes informações: anomalias fortes dos ventos em 200 hPa (maiores que 10 m/s) e anomalias dos ventos em 850 hPa. Por meio do primeiro, pode-se perceber a atuação do JSAS, e, pelo segundo, pode-se perceber zonas de convergência e divergência e a posição do ASAS.

Para se gerar tais figuras, foi elaborado um código (*script*) (extensão .gs) que contém um algoritmo que executa as seguintes etapas: i. cálculo das médias mensais dos ventos U e V de 200 e 850 considerando toda série histórica; ii. cálculo das anomalias dos ventos U e V em 200 hPa e 850 hPa dos meses selecionados a partir

dos dados de “i”; e iii. plotagem dos dados de “ii” (anomalias dos ventos em 850 hPa [cores] e anomalias dos ventos em 200 hPa [preto]). Esse código foi utilizado junto ao código computacional GrADS e um exemplo de código utilizado para criação das figuras está presente no *Apêndice B: Modelo de Código (Script) para Criação de Figuras – Cálculo e Plotagem de Anomalias de Ventos em 200 e 850hPa*. Com a aplicação desse script, obtém-se, como saída, uma figura idealizada em formato .gif.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme estruturado no Capítulo 1, os resultados desta pesquisa abrangem uma análise mais detalhada do histórico de vazões, de forma a classificar os eventos ocorridos, principalmente, nos verões de 2013/14 e 2014/15, e da correlação desse histórico com índices e parâmetros climáticos existentes. Em seguida, são apresentados os resultados que relacionam variáveis climáticas e condições hidrológicas nas regiões de interesse de forma a verificar a ocorrência ou não da teleconexão proposta ou mesmo de outras ainda não discutidas na literatura.

4.1 Análises dos Dados Hidroenergéticos

4.1.1 Vazões Naturais

Vazão natural é o termo utilizado pelo setor elétrico para identificar a vazão que ocorreria em uma seção de rio se não houvesse as ações antrópicas de uso consuntivo e regularizações na sua bacia contribuinte (ONS, 2003). A reconstituição de vazões naturais pode ser realizada com base em algumas metodologias, sendo seu conceito geral baseado no fato da vazão natural ser composta pela soma de uma vazão observada e uma vazão retirada (água que tenha sido consumida ou regularizada, por exemplo), como é feito no estudo de Oliveira *et al.* (2008).

Dentre os parâmetros hidroenergéticos considerados nesta pesquisa, a “vazão natural” é a que melhor representa a natureza do evento hidrológico, pois seu conceito a exime da influência dos despachos hidroenergéticos associados com a operação do SIN.

Já que esta pesquisa propõe o melhor entendimento dos fenômenos do ciclo hidrológico subjacentes ao registro de eventos captados no histórico de dados, e, mais especificamente, nos verões de 2013/2014 e 2014/2015, buscou-se a visão delineada pelas vazões naturais ocorridas somente nos meses de janeiro e fevereiro e por suas correspondentes médias. Dessa forma, pode-se analisar o quão extremos foram os fenômenos nesse período do ano mediante a observação da Figura 4-1 e da Figura 4-2, que mostram o histórico desses meses para os eixos das UHEs Furnas e Itaipu.

No caso de Furnas, os meses de janeiro/2014 e de janeiro/2015 foram os que registraram as menores vazões do histórico para o mês, assim como fevereiro/2014. Por outro lado, fevereiro/2015 foi o terceiro menor registro, o que fez com que as médias dos dois meses, nesses dois anos, também tenham se mostrado as menores do histórico. À título comparativo, estes dois primeiros meses dos anos de 2014 e 2015 são comparáveis à vazão média do mês mais seco do ano para esta UHE (setembro).

Pelo fato da bacia contribuinte ao exutório de Furnas situar-se inteiramente situada no sudeste (SE), na região do sul de Minas Gerais, sua vazão natural representa bem as condições de precipitação ocorridas na região. Esses dados corroboram com o apresentado por Coelho *et al.* (2015a), vide Figura 2-9 e Figura 2-10. Tais dados denotam o verão austral de 2014 como o evento onde se registrou a maior anomalia negativa de precipitação média dos meses de janeiro a março na região que é compreendida, em quase sua totalidade, pelo sudeste brasileiro. Vazões naturais muito inferiores à média histórica também são constatadas nos eixos de Jupia, Emborcação, Sobradinho, Três Marias, Água Vermelha e Itumbiara.

O eixo de Itaipu contou com alguns dos menores registros de vazão natural nos meses de janeiro e fevereiro de 2014 e de 2015, excetuando-se o período crítico para o setor elétrico (1949 a 1956), sendo superior somente aos valores de 1969 e 1971. Ao se concentrar atenção no período pós-1980, percebe-se que os anos de 2014 e de 2015 tiveram os meses mais secos do histórico de janeiros e fevereiro, assim como suas médias anuais de vazões. O resultado difere em contraste com Furnas por uma questão de escala. O exutório de Itaipu recebe contribuição de uma bacia hidrográfica muito superior, que abrange várias regiões do país. Apesar de ser um bom parâmetro para se evidenciar as condições hidrológicas gerais das regiões sul/sudeste, em alguns casos, a precipitação em uma região contrapõe-se e compensa o que não precipitou em outra. Os dados de Itaipu ilustram esse fato, uma vez que seus registros de vazão natural não foram inferiores, tendo em vista que, na região sul, choveu acima da média histórica nos meses em que a região sudeste bateu recordes de anomalia negativa de precipitação, como mostrado no caso de Furnas.

Resumidamente, em geral, para os anos de 2014 e 2015, os eixos estudados tiveram baixas vazões em relação à série histórica. Para que esse diagnóstico estabeleça uma comparação fundamentada com o conhecido evento de crise do setor elétrico ocorrido na década passada, informa-se que os eventos de 2013/2014 e 2014/2015 foram mais críticos do que o de 2000/2001. Essas informações reafirmam o que já foi divulgado e publicado de que os anos recentes não tiveram uma caracterização hidrológica que permitisse a manutenção dos níveis normais de volume útil dos reservatórios brasileiros.

Os gráficos com as séries históricas dos meses de janeiro e fevereiro, bem como sua média, podem ser encontradas no *Apêndice C: Séries Históricas dos Dados Hidroenergéticos das UHEs Selecionadas nesta Pesquisa*.

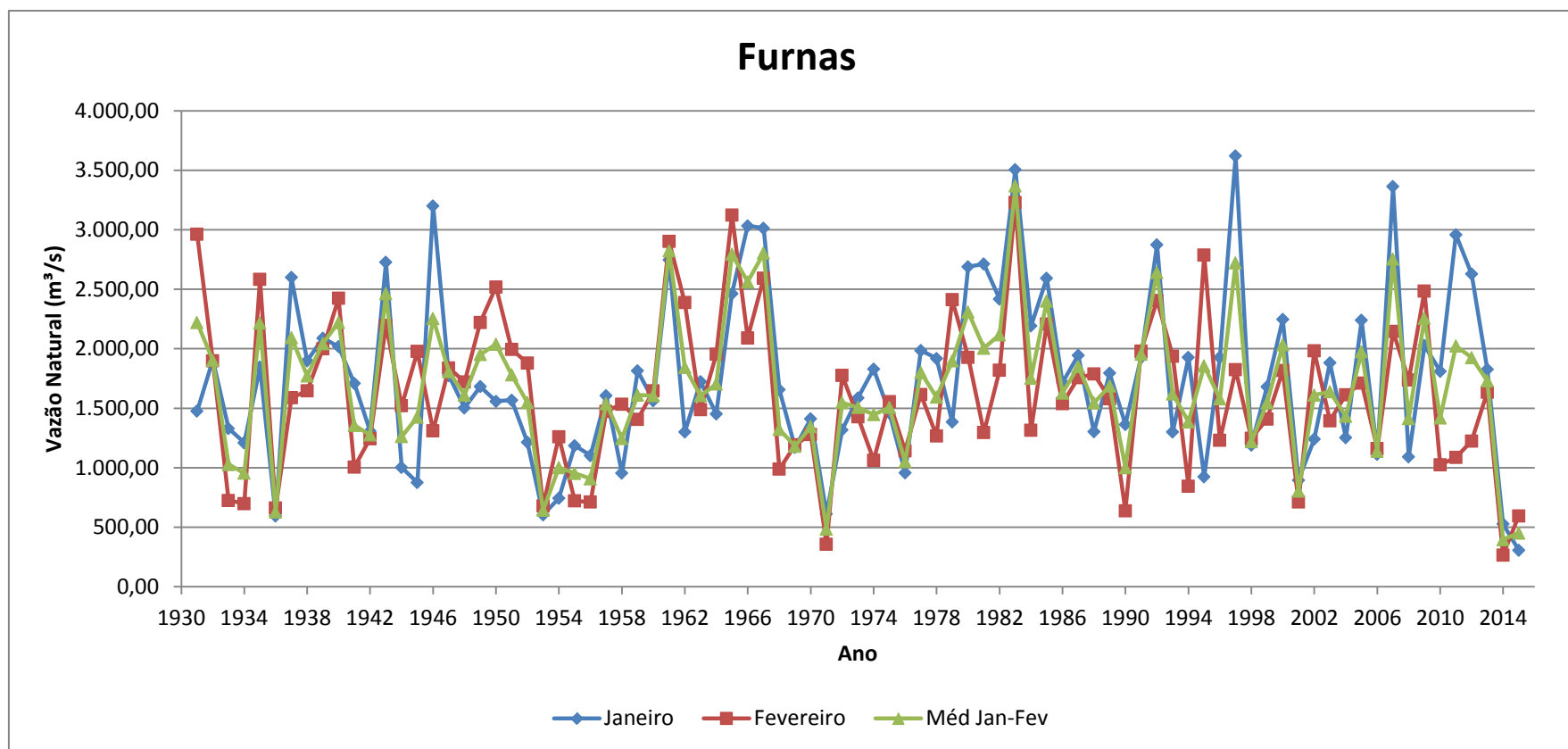


Figura 4-1 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Furnas

Fonte dos dados: ONS (2015)

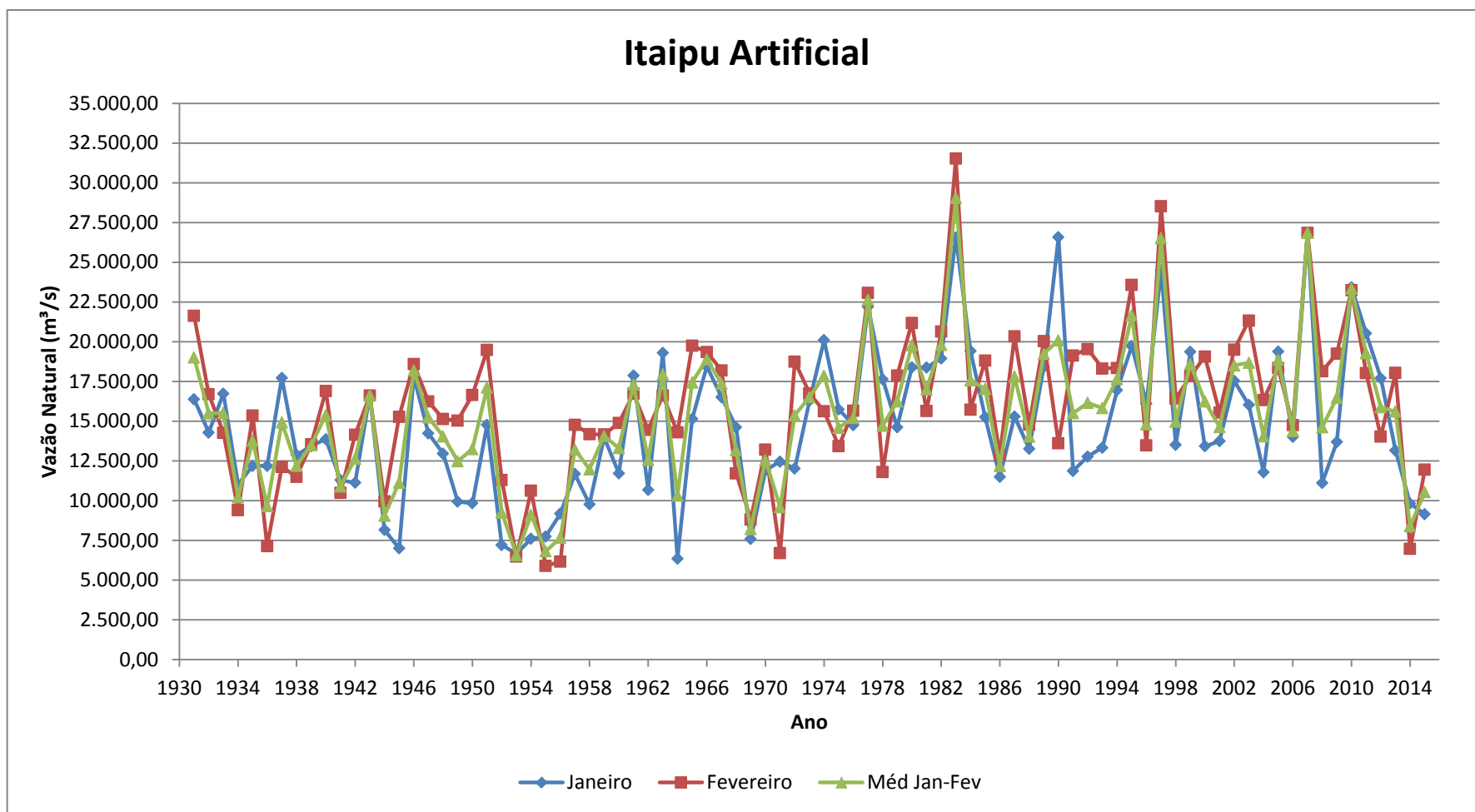


Figura 4-2 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Itaipu

Fonte dos dados: ONS (2015)

4.1.2 Volume Útil Armazenado

Os dados de volume útil armazenado não representam fielmente a hidrologia ocorrida nas regiões contribuintes aos respectivos reservatórios, já que refletem também a tomada de decisão em relação à geração de energia definida pelo ONS. O fato da energia fornecida por UHEs possuir custo marginal mais baixo se comparada às outras fontes leva o operador a dar preferência à geração por essa fonte via modelagem de otimização energética. A decisão de encher reservatórios, gerando energia por meio de outras fontes, está principalmente associada à percepção da necessidade de reserva de energia para melhorar a garantia de abastecimento em eventos/períodos futuros com anomalia negativa de precipitação. Dessa forma, apesar de ser um parâmetro que reflete influência de outros fatores, sua análise criteriosa é capaz de refletir os períodos hidrológicos mais críticos da série histórica para o setor elétrico.

Os dados de volume útil armazenado apresentados no Figura 4-3 evidenciam períodos mais críticos ao setor elétrico ocorridos em 2001 e em 2014, em que a situação mais extrema, associada ao reservatório de Três Marias, chega a 2,89% em outubro de 2014. Até o mês de março de 2015, observa-se um aumento do volume armazenado dos reservatórios se comparados aos níveis do ano anterior. Conforme observado na seção 4.1.1, o verão de 2015 foi, também, desfavorável à geração de energia hidráulica; logo, nota-se que o motivo deste aumento dos volumes armazenados dos reservatórios em 2015 não foi devido a um aumento significativo das vazões naturais. Os dados apresentados são suficientes para afirmar que a recuperação dos níveis desses reservatórios não ocorreu devido a uma anomalia positiva de precipitação nas bacias estudadas, todavia não são suficientes para concluir quais fatores são por ela responsáveis. Cabe ressaltar que este período foi caracterizado pelo despacho das térmicas fora da ordem de mérito, o que as tornou mais representativas frente à geração hidrelétrica.

A discussão do ocorrido no setor elétrico no período de 2013 a 2015 deve ser enriquecida com novas informações publicadas em periódicos conceituados, porém a resposta deve considerar, minimamente, um componente político envolvendo tomadas de decisão e controle de preços de energia, um componente econômico com destaque para o desaquecimento da economia e um componente hidrológico, sobretudo precipitações em regiões do entorno, intercâmbio de energia e os usos múltiplos da água.

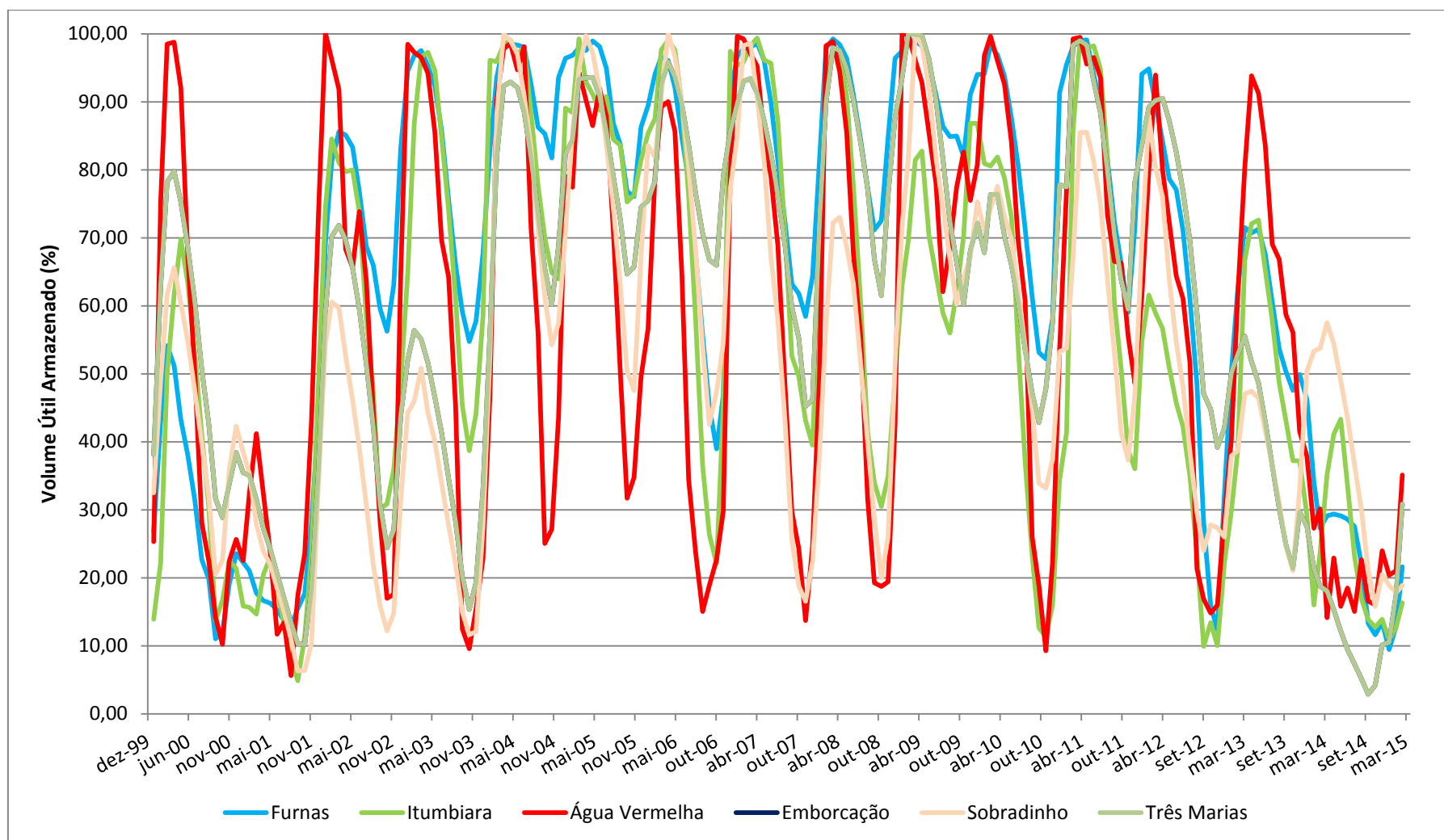


Figura 4-3 Volume útil armazenado

Fonte dos Dados: ONS (2015)

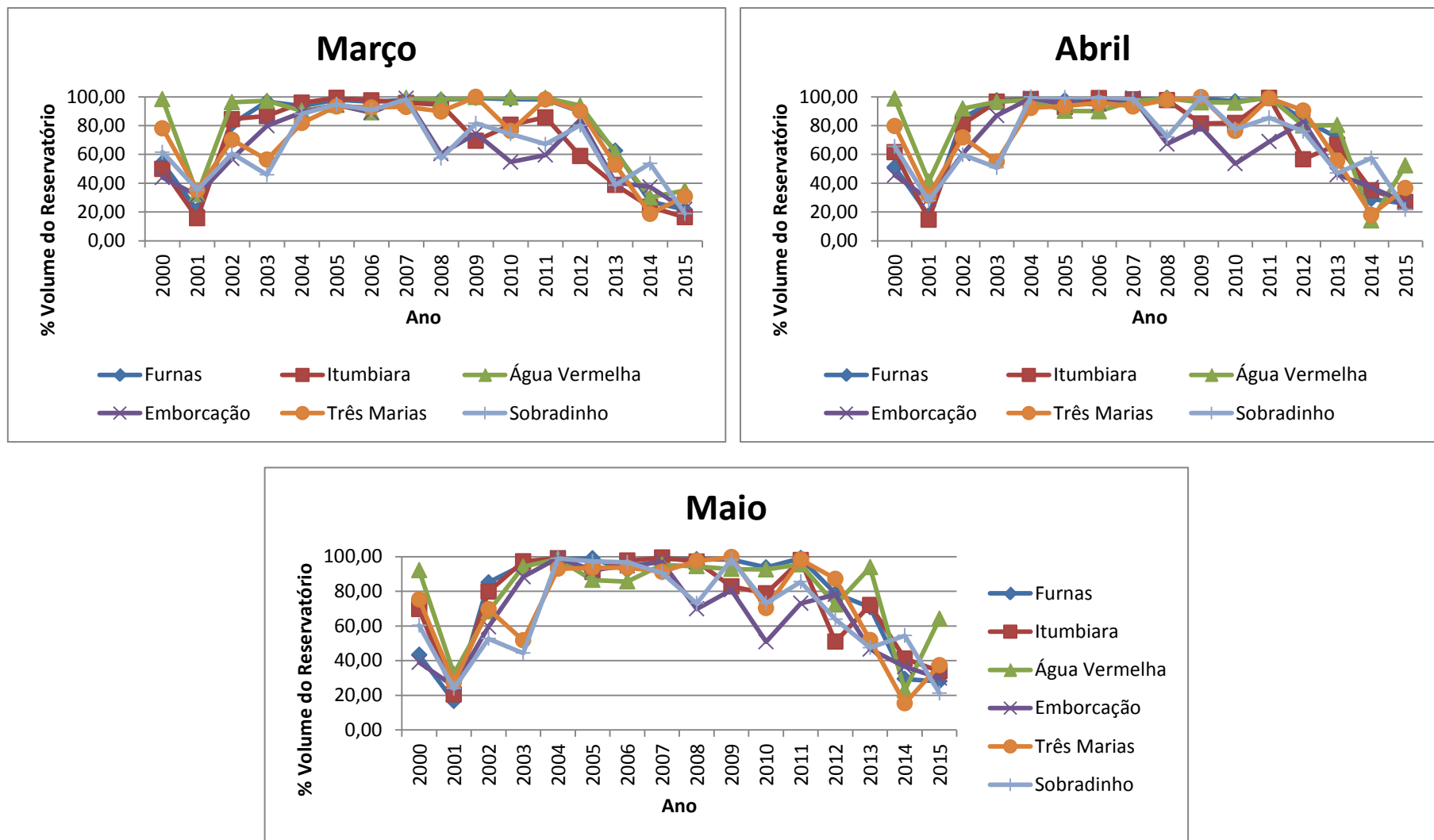


Figura 4-4 Volume útil armazenado em março, abril e maio

Fonte dos dados: ONS (2015)

Complementarmente, é apresentado a Figura 4-4, que mostra o histórico de percentagem (%) de volume dos reservatórios observados nesta pesquisa nos meses de março, abril e maio, que representam o final do período úmido para região sudeste, quando se espera que os principais reservatórios do país apresentem elevados percentuais de volume armazenado, de forma a atender a demanda no período de estiagem. Sendo assim, caso o regime hidrológico apresentasse precipitações sempre próximas à média, muito provavelmente os gráficos apresentados teriam curvas constantes ao longo de todo período medido, contudo pode-se identificar que não é o que ocorre. Nesta Figura 4-4, notam-se dois importantes períodos quando, ao longo dos meses avaliados, não houve uma recuperação do nível dos reservatórios: 2001 e 2014/2015.

Não seria errado concluir que, para a geração hidráulica, o período de 2014/2015 foi mais crítico do que 2001 pelo fato de apresentar dois anos consecutivos hidrológicamente desfavoráveis ao setor elétrico, ou seja, o efeito cumulativo das condições de baixa pluviosidade em anos seguidos, mesmo não sendo necessariamente os mais secos, merecem a devida atenção e tratamento, pois configuram um cenário pior do que um evento extremo isolado. Por meio dos gráficos de abril e maio, vê-se que os níveis de alguns reservatórios iniciam uma ascensão em 2015, o que, como evidenciado no item 4.1.1, que apresenta o conceito de vazões naturais, não se traduz por uma efetiva melhora na oferta hídrica.

4.1.3 Energia Armazenada

Os dados de energia armazenada refletem as informações da situação dos reservatórios e o incremento de potência instalada por subsistema (SE/CO, S, N e NE) ou para o SIN como um todo. De forma geral, esses dados levam a conclusões similares às dadas pela porcentagem de volume útil nos reservatórios selecionados, porém há diferenciações que valem ser destacadas.

Primeiramente, são apresentadas as similaridades dessa grandeza com as analisadas no item 4.1.2 Volume Útil Armazenado. Ambos os parâmetros são influenciados pela tomada de decisão do operador; logo, não refletem puramente as condições hidrológicas. Tanto nos gráficos constantes do item 4.1.2 quanto à Figura 4-5 e a Figura 4-6, percebe-se dois períodos da série mais críticos (2001 e 2014/2015), assim como uma ligeira recuperação do setor elétrico no fim do período úmido de 2015.

Complementarmente, entre as diferenciações existentes, podem ser feitos alguns destaques:

- a informação de energia armazenada mostra um cenário mais geral - os dados refletem a energia armazenada em todo subsistema ou SIN; logo, apesar de já ter concluído que o período de 2001 e de 2014/2015 tenha sido crítico do ponto de vista de disponibilidade hídrica e armazenamento de água em determinados reservatórios, agora, com as informações de energia armazenada, pode-se generalizar esse diagnóstico para todo o sistema elétrico nacional.
- comparação entre as disponibilidades de energia nos cenários mais críticos- de forma a confirmar o já exposto acima, a partir dos gráficos apresentados, vê-se que 2014/2015 foi mais crítico também do ponto de vista de armazenamento de energia; mesmo sendo um tipo de parâmetro que reflete o aumento de potência instalada nas bacias hidrográficas brasileiras, percebe-se que 13 a 14 anos depois da crise energética de 2001, os níveis de energia armazenada alcançaram os mesmos patamares críticos; em outras palavras, mesmo com maior potência instalada disponível, alcança-se tal nível baixo de energia armazenada, evidenciando-se que a hidrologia foi um fato extremo e não favoreceu a geração de energia hidráulica;
- relevância do subsistema SE/CO para o SIN como um todo - apesar do Figura 4-5 (subsistema SE/CO) apresentar informação distinta do Figura 4-6 (SIN), ambos, visualmente, têm formatos muito similares; essa situação decorre do fato de que o subsistema SE/CO apresenta maior contribuição de energia para o SIN; em momento recorde de armazenamento de energia, no mês abril de 2011, dos mais que 185.000 GWh armazenados no SIN, quase 130.000 GWh eram disponibilizados pelo subsistema SE/CO; no outro extremo, essa configuração mantém-se, pois, em novembro de 2014, o SE/CO contribuía com 24.000 GWh dos quase 42.000 GWh armazenados no SIN.

Em resumo, todas essas informações fazem convergir para a seguinte conclusão: ambos os períodos de 2001 e 2014/2015 foram críticos para o setor elétrico, do ponto de vista hidrológico, sendo o segundo mais crítico por ter gerado um efeito cumulativo negativo sobre a disponibilidade hídrica na região de interesse, com dois anos consecutivos anormalmente secos.

Nesse sentido, é relevante estar ciente de que fenômenos atmosféricos podem influenciar a ocorrência ou não de períodos como os supracitados, de forma que se possa antecipar a tomada de decisão e evitar um maior impacto de carência de períodos úmidos, com elevadas anomalias negativas de precipitação, como estudado por Coelho *et al.* (2015b). Tal tomada de decisão pode ser a antecipação do despacho fora da ordem de mérito, o que minimiza os efeitos de uma crise hídrica.

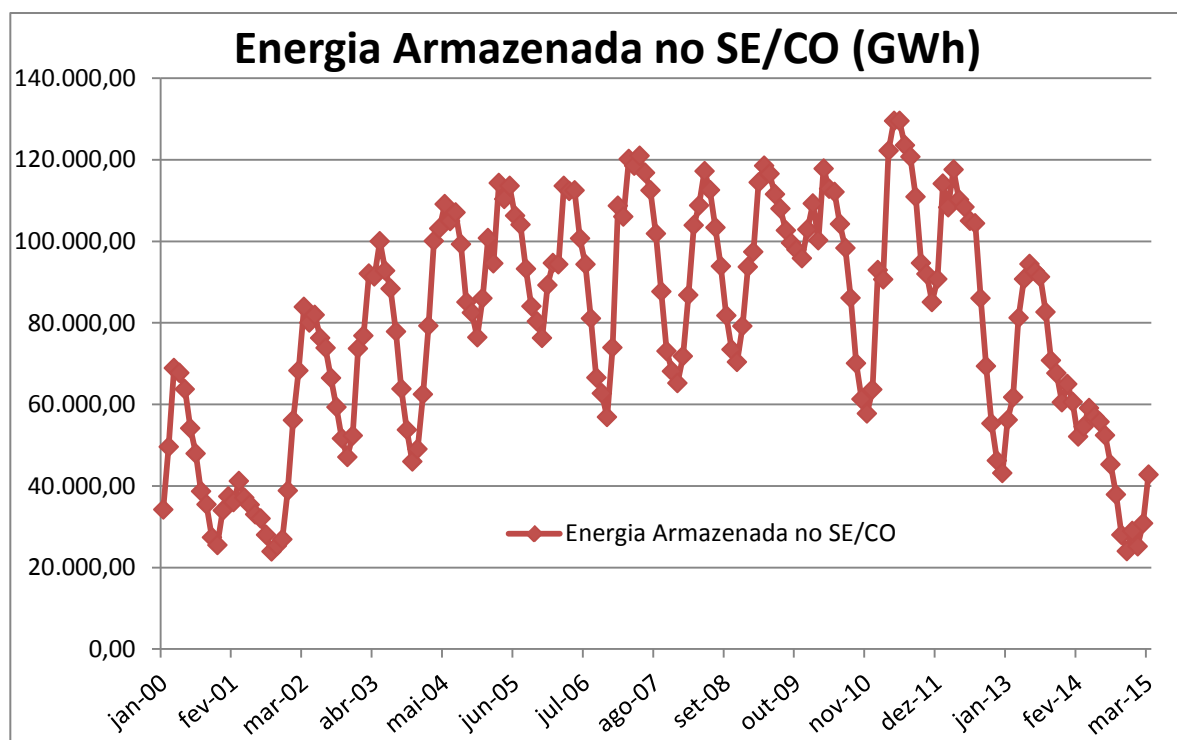


Figura 4-5 Energia armazenada no subsistema SE/CO

Fonte dos dados: ONS (2015)

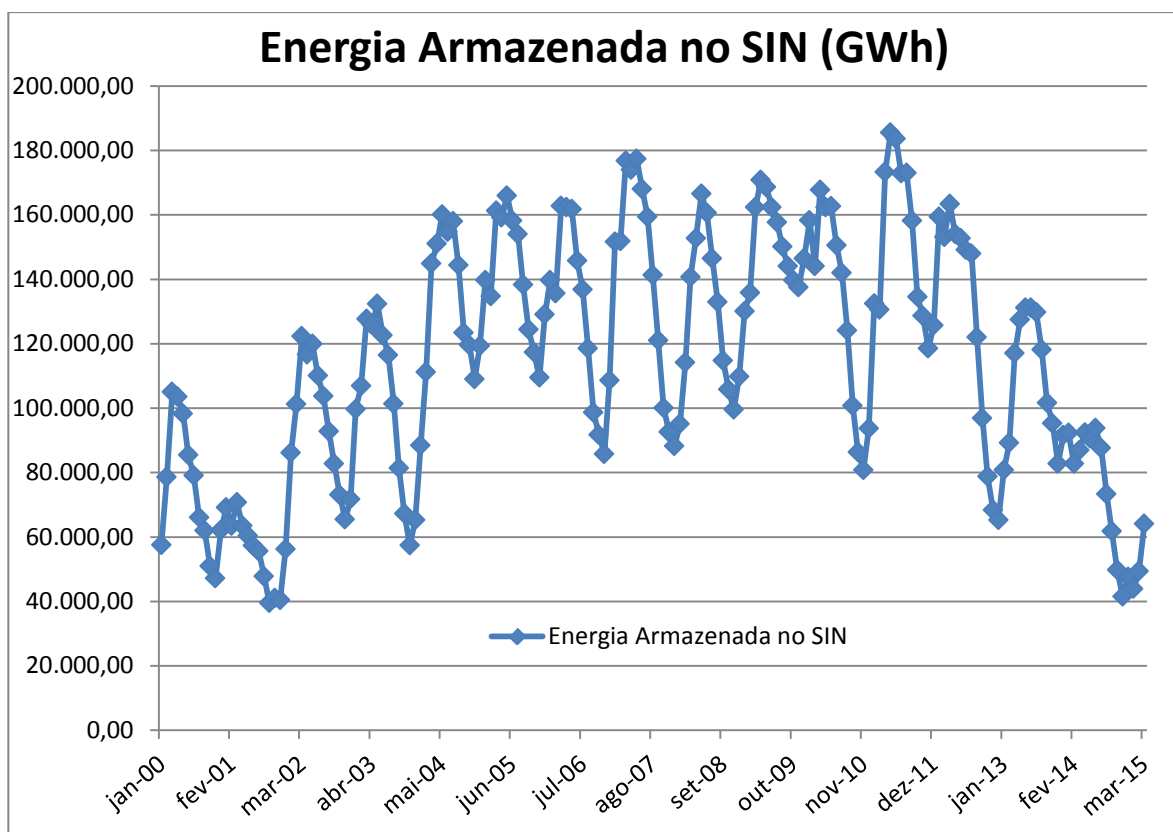


Figura 4-6 Energia armazenada no SIN

Fonte dos dados: ONS (2015)

4.1.4 Estatística dos Dados Hidroenergéticos

Os resultados da análise estatística realizada somente com os dados hidroenergéticos são apresentadas ao longo deste capítulo, compartimentados a partir do método estatístico empregado. Essas análises buscam padrões de comportamento das séries hidrológicas e da operação do setor elétrico.

4.1.4.1 Matriz de Correlação

A matriz de correlação resultante é apresentada na Tabela 4-1. Ao se observar esta matriz é possível destacar correlações elevadas e positivas listadas a seguir:

- i. geração hídrica e total (Ger_Hid e Ger_Total);
- ii. geração por fonte eólica e térmica (Ger_Eol e Ger_Term);
- iii. geração Total e Geração Eólica (Ger_Total e Ger_Eol);
- iv. volumes úteis armazenados e energias armazenadas (exceto energia armazenada no subsistema sul).

Há correlações moderadamente positivas ou negativas que, apesar de não serem elevadas, merecem atenção, a saber:

- v. correlação positiva entre volumes e energia armazenada e vazões naturais;
- vi. correlação negativa entre a geração térmica, eólica e nuclear e os volumes armazenados.

Esses resultados podem ser explicados, respectivamente, por:

- i. alta contribuição da geração hídrica em relação ao total;
- ii. elevada taxa de crescimento dos parques eólicos (potência instalada e consequente energia gerada) com o aumento e sincronia dos despachos e taxa de crescimento das térmicas no período de estudo / eólicas e térmicas geram energia conjuntamente de forma complementar à hidráulica, ou seja, geram mais quando há pouca chuva e menos quando a energia natural afluenta é maior;
- iii. crescimento conjunto, apesar das taxas distintas, da geração eólica e do somatório das gerações (Ger_Total);
- iv. energia armazenada é uma função linear dos volumes úteis. Já que foram selecionadas os volumes úteis de usinas representativas para o SIN, tal correlação é esperada; devido a características particulares do clima da região sul (item 2.1 deste trabalho), o subsistema sul comporta-se de maneira distinta se comparado aos outros subsistemas;

- v. eventos hidrológicos com maiores vazões naturais estão associados a melhores condições de armazenamento de águas nos reservatórios e, portanto, de energia;
- vi. os períodos de despacho das térmicas convencionais, nuclear e eólica comportam-se como reserva (*backups*) em momentos de volumes úteis e energias armazenadas baixas, quando o risco de desabastecimento viabiliza esse tipo de geração; o inverso, também, é verdadeiro, em que elevados volumes armazenados propiciam a geração hídrica, exigindo baixo despacho de outras fontes.

4.1.4.2 Dendrograma e Análise de Componentes Principais

O dendrograma resultante é apresentado na Figura 4-7, de onde se pode destacar os agrupamentos entre:

- i. Geração eólica e geração térmica convencional;
- ii. Geração hídrica e Geração Total;
- iii. Energia e Volume Útil Armazenado, excluindo-se a EnArm_S.

As informações constantes do dendrograma corroboram com as contidas na matriz de correlação. A razão dessas relações de conexão são as mesmas apresentadas nos itens “i”, “ii” e “iv” do item 4.1.4.1.

Os resultados da análise de componentes principais (ACP ou, em inglês, PCA – *principal component analysis*) são dispostos na Figura 4-8. Ao se optar pela apresentação de três (3) componentes principais (vermelha, rosa e azul), percebe-se que a componente vermelha é a mais relevante, pois explica a maior variabilidade dos dados, de forma mais evidente nos parâmetros Ger_Eol e Ger_Term.

Pelas análises de correlação e dendrograma, já foi notada a forte relação entre ambos os parâmetros. Adicionalmente, este PCA traz a informação que estas gerações apresentam a variação mais forte dentro da nuvem de dados. Esta variação pode ser explicada pelo fato da geração eólica ter sempre valores nulos até 2005, sendo que estes sofreram um salto a partir de 2006. Essa mesma componente representa grande parte da variabilidade da geração térmica, que também, apesar de menor que a Ger_Eol, apresentou elevada taxa de crescimento no período analisado.

Tabela 4-1 Matriz de correlação - dados hidroenergéticos (período de janeiro/2000 a março/2015)

	Ger_Hid	Ger_Term	Ger_Nucl	Ger_Eol	Ger_Total	EnArm_SE CO	EnArm_S	EnArm_N	EnArm_NE	EnArm_SIN	VolArm_Furnas	VolArm_Itumb	VolArm_AgVerm	VolArm_Embor	VolArm_TresMar	VolArm_Sobr	Qnat_Furnas	Qnat_Itumb	Qnat_AgVerm	Qnat_Embor	Qnat_Jupia	Qnat_TresMar	Qnat_Sobr	Qnat_SobrInc	Qnat_ItaipuArt
Ger_Hid	1,00	0,28	0,19	0,52	0,90	0,58	0,27	0,36	0,42	0,57	0,38	0,15	0,25	0,28	0,43	0,36	0,18	0,12	0,18	0,15	0,16	0,12	0,12	0,10	0,20
Ger_Term	0,28	1,00	0,27	0,83	0,67	-0,19	0,03	0,24	-0,27	-0,19	-0,34	-0,33	-0,26	-0,29	-0,39	-0,20	-0,18	-0,16	-0,20	-0,16	-0,19	-0,21	-0,21	-0,18	-0,12
Ger_Nucl	0,19	0,27	1,00	0,36	0,33	-0,01	0,37	-0,05	-0,23	-0,04	-0,06	-0,22	-0,23	-0,11	-0,21	-0,27	-0,19	-0,26	-0,23	-0,22	-0,22	-0,19	-0,29	-0,29	-0,14
Ger_Eol	0,52	0,83	0,36	1,00	0,79	-0,06	0,24	0,23	-0,20	-0,06	-0,27	-0,33	-0,17	-0,22	-0,30	-0,17	-0,15	-0,19	-0,18	-0,15	-0,19	-0,18	-0,20	-0,18	-0,10
Ger_Total	0,90	0,67	0,33	0,79	1,00	0,36	0,24	0,37	0,19	0,35	0,14	-0,05	0,06	0,08	0,14	0,17	0,05	0,01	0,04	0,03	0,03	-0,01	-0,02	-0,02	0,09
EnArm_SE CO	0,58	-0,19	-0,01	-0,06	0,36	1,00	0,13	0,61	0,87	0,99	0,92	0,82	0,79	0,83	0,85	0,82	0,24	0,30	0,33	0,30	0,32	0,23	0,29	0,23	0,31
EnArm_S	0,27	0,03	0,37	0,24	0,24	0,13	1,00	-0,03	-0,09	0,15	0,09	0,01	0,03	-0,15	-0,12	-0,10	-0,06	-0,18	-0,06	-0,14	-0,06	-0,13	-0,19	-0,18	0,16
EnArm_N	0,36	0,24	-0,05	0,23	0,37	0,61	-0,03	1,00	0,63	0,66	0,40	0,52	0,65	0,47	0,45	0,69	0,05	0,20	0,18	0,17	0,23	0,01	0,20	0,18	0,28
EnArm_NE	0,42	-0,27	-0,23	-0,20	0,19	0,87	-0,09	0,63	1,00	0,91	0,76	0,76	0,73	0,80	0,93	0,97	0,22	0,33	0,30	0,32	0,31	0,23	0,36	0,32	0,26
EnArm_SIN	0,57	-0,19	-0,04	-0,06	0,35	0,99	0,15	0,66	0,91	1,00	0,89	0,82	0,80	0,82	0,87	0,87	0,23	0,30	0,32	0,30	0,32	0,22	0,29	0,25	0,32
VolArm_Furnas	0,38	-0,34	-0,06	-0,27	0,14	0,92	0,09	0,40	0,76	0,89	1,00	0,85	0,74	0,84	0,79	0,71	0,32	0,33	0,38	0,33	0,36	0,29	0,33	0,28	0,32
VolArm_Itumb	0,15	-0,33	-0,22	-0,33	-0,05	0,82	0,01	0,52	0,76	0,82	0,85	1,00	0,80	0,82	0,71	0,76	0,17	0,33	0,28	0,31	0,32	0,19	0,29	0,25	0,29
VolArm_AgVerm	0,25	-0,26	-0,23	-0,17	0,06	0,79	0,03	0,65	0,73	0,80	0,74	0,80	1,00	0,65	0,69	0,73	0,28	0,36	0,43	0,35	0,43	0,26	0,39	0,34	0,44
VolArm_Embor	0,28	-0,29	-0,11	-0,22	0,08	0,83	-0,15	0,47	0,80	0,82	0,84	0,82	0,65	1,00	0,76	0,77	0,15	0,31	0,22	0,31	0,23	0,20	0,29	0,25	0,15
VolArm_TresMar	0,43	-0,39	-0,21	-0,30	0,14	0,85	-0,12	0,45	0,93	0,87	0,79	0,71	0,69	0,76	1,00	0,83	0,32	0,37	0,38	0,36	0,37	0,34	0,38	0,33	0,28
VolArm_Sobr	0,36	-0,20	-0,27	-0,17	0,17	0,82	-0,10	0,69	0,97	0,87	0,71	0,76	0,73	0,77	0,83	1,00	0,22	0,38	0,32	0,35	0,35	0,23	0,41	0,38	0,32
Qnat_Furnas	0,18	-0,18	-0,19	-0,15	0,05	0,24	-0,06	0,05	0,22	0,23	0,32	0,17	0,28	0,15	0,32	0,22	1,00	0,85	0,96	0,85	0,90	0,91	0,82	0,78	0,79
Qnat_Itumb	0,12	-0,16	-0,26	-0,19	0,01	0,30	-0,18	0,20	0,33	0,30	0,33	0,33	0,36	0,31	0,37	0,38	0,85	1,00	0,89	0,98	0,95	0,91	0,91	0,89	0,81
Qnat_AgVerm	0,18	-0,20	-0,23	-0,18	0,04	0,33	-0,06	0,18	0,30	0,32	0,38	0,28	0,43	0,22	0,38	0,32	0,96	0,89	1,00	0,88	0,97	0,90	0,86	0,82	0,89
Qnat_Embor	0,15	-0,16	-0,22	-0,15	0,03	0,30	-0,14	0,17	0,32	0,30	0,33	0,31	0,35	0,31	0,36	0,35	0,85	0,98	0,88	1,00	0,93	0,92	0,90	0,87	0,79
Qnat_Jupia	0,16	-0,19	-0,22	-0,19	0,03	0,32	-0,06	0,23	0,31	0,32	0,36	0,32	0,43	0,23	0,37	0,35	0,90	0,95	0,97	0,93	1,00	0,89	0,88	0,85	0,92
Qnat_TresMar	0,12	-0,21	-0,19	-0,18	-0,01	0,23	-0,13	0,01	0,23	0,22	0,29	0,19	0,26	0,20	0,34	0,23	0,91	0,91	0,90	0,92	0,89	1,00	0,87	0,82	0,73
Qnat_Sobr	0,12	-0,21	-0,29	-0,20	-0,02	0,29	-0,19	0,20	0,36	0,29	0,33	0,29	0,39	0,29	0,38	0,41	0,82	0,91	0,86	0,90	0,88	0,87	1,00	0,99	0,76
Qnat_SobrInc	0,10	-0,18	-0,29	-0,18	-0,02	0,23	-0,18	0,18	0,32	0,25	0,28	0,25	0,34	0,25	0,33	0,38	0,78	0,89	0,82	0,87	0,85	0,82	0,99	1,00	0,73
Qnat_ItaipuArt	0,20	-0,12	-0,14	-0,10	0,09	0,31	0,16	0,28	0,26	0,32	0,32	0,29	0,44	0,15	0,28	0,32	0,79	0,81	0,89	0,79	0,92	0,73	0,76	0,73	1,00

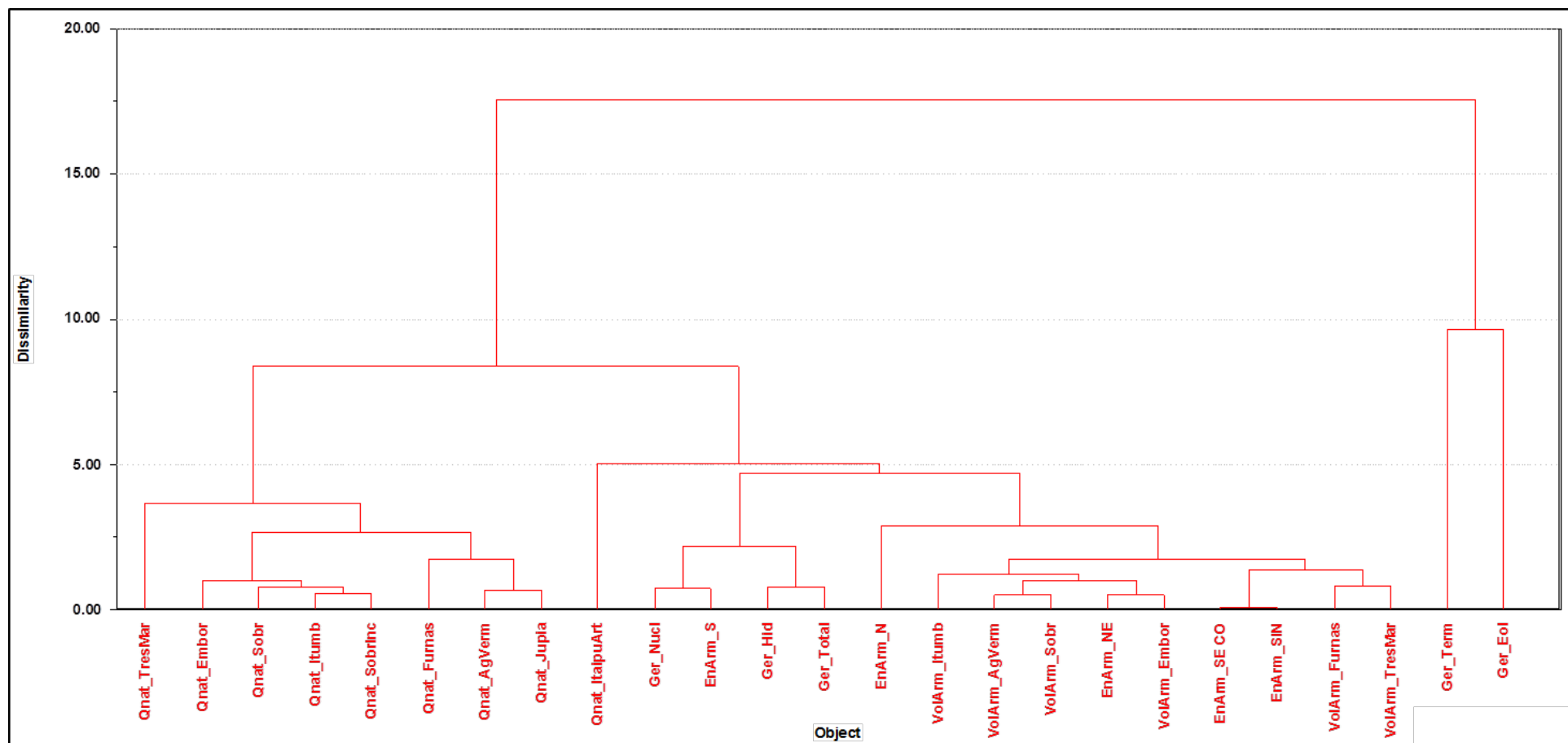


Figura 4-7 Dendrograma - dados hidroenergéticos (período de janeiro/2000 a março/2015)

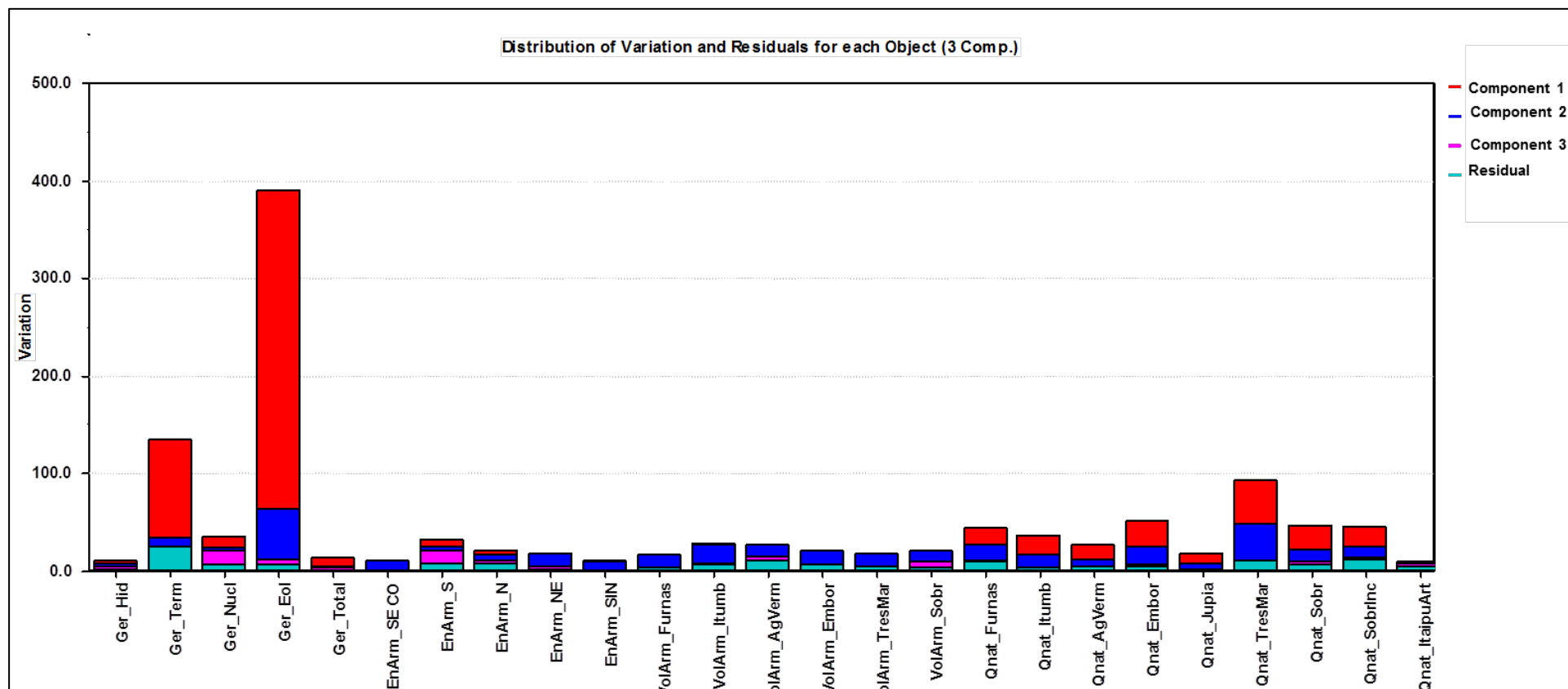


Figura 4-8 - ACP - dados hidroenergéticos (período de janeiro/2000 a março/2015)

4.2 Análise Estatística dos Dados Hidroenergéticos e Índices Climáticos Existentes

Após a apresentação da análise estatística realizada somente com os dados hidroenergéticos, passa-se à exposição de análise complementar aliando tais dados hidroenergéticos com os índices climáticos existentes.

Esses resultados são separados na análise por método, “matriz de correlação” e “dendrograma” e “análise de componentes principais”, do conjunto completo de parâmetros.

4.2.1 Matriz de Correlação

A matriz de correlação resultante é apresentada na Tabela 4-2 (as duas primeiras páginas mostram partes da tabela completa e a terceira página apresenta um zoom desta para as correlações entre os índices climáticos e os dados hidroenergéticos).

Ao se observar essa matriz, das novas correlações colocadas, pode-se destacar as mais elevadas e positivas listadas a seguir:

- i. o SST_NAtlantic com as energias armazenadas e volumes armazenados, em especial com EnArm_SE CO (0,32) e VolArm_Furnas (0,33);
- ii. Wind_SEPac possui correlações negativas com todas as variáveis de geração, energia armazenada e volume armazenado;
- iii. Wind_SCentPac possui correlação positiva com todas as vazões naturais, em especial com Qnat_TresMar;
- iv. Wind_SWPac possui correlação positiva de 0,34 com a geração hídrica;
- v. SOI e EqSOI com Ger_Hid, Qnat_TresMar e VolArm_Itumb e Embor;

Esses resultados podem ser explicados, principalmente, pela variação natural dos parâmetros. Por exemplo, no caso dos ventos presentes em “ii”, “iii” e “iv”, esses intensificam-se ou arrefecem de acordo com o período do ano, assim como as Qnats, que, por sua vez, estão associadas à EnArm e VolArm, conforme exposto no item 4.1.4 Estatística dos Dados Hidroenergéticos.

No caso apresentado em “v”, percebem-se correlações na ordem de 0,2 a 0,3 entre o SOI e EqSOI (índices relacionados à diferença de pressão no Pacífico Equatorial) e as variáveis hidroenergéticas, onde se percebe que um índice climático existente explica, em parte, a hipótese aqui colocada, apesar de não integralmente. Os índices SOI e EqSOI estão relacionados aos fenômenos EN e LN, ditos aqui como os desencadeadores de eventos hidrológicos anômalos na região SE-CO.

4.2.2 Dendrograma e Análise de Componentes Principais

O dendrograma resultante é apresentado na Figura 4-9, de onde se pode destacar:

- i. a maior parte dos dados agrupa-se conforme suas próprias naturezas e sua inerente variabilidade, principalmente os dados climáticos dos hidroenergéticos;
- ii. SST_NAtlantic destaca-se de outros SSTs e aproxima-se de EnArm's e VolArm's;
- iii. Ger_Term e Ger_Eol agrupam-se e destacam-se em relação às outras variáveis;
- iv. após SST_NAtlantic, as variáveis climáticas cujas variabilidades mais se aproximam das variabilidades dos dados hidroenergéticos (Qnats, EnArm e VolArm) são o SOI, EqSOI, Ventos do Pacífico Equatorial e SLP_Tahiti; vale destacar que esse agrupamento é maior do que o agrupamento de Ger_Term e Ger_Eol com essas variáveis hidroenergéticas.

Mediante análise do PCA (Figura 4-10), pode-se concluir:

- v. Há uma clara separação da variabilidade dos dados hidroenergéticos e climáticos se observadas suas escalas;
- vi. A maior variabilidade dos dados ocorre entre os dados climáticos, visto que a primeira componente (vermelho) corresponde forte, e quase exclusivamente, a esta variabilidade;
- vii. A segunda componente (azul) representa a variabilidade tanto dos dados hidroenergéticos quanto os climáticos. Esta difere da primeira também por ser relevante na representação de ambos os tipos de dados;
- viii. A terceira componente (rosa) representa basicamente a variabilidade presente nos dados de Ger_Term e Ger_Eol.

A explicação para a ocorrência desses fatos não difere do já explicado no item anterior (4.2.1). Todas essas informações corroboram com a realidade de que tais índices climáticos não explicam satisfatoriamente a variabilidade dos parâmetros hidroenergéticos e, pelo contrário, fortalecem a necessidade de formatação de outros índices que possibilitem a melhor observação da interação dessas variáveis.

Tabela 4-2 Matriz de correlação - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015)

	Ger_Hid	Ger_Term	Ger_Nucl	Ger_Eol	Ger_Total	EnArm_SE CO	EnArm_S	EnArm_N	EnArm_NE	EnArm_SIN	VolArm_Furnas	VolArm_Itumb	VolArm_AgVerm	VolArm_Embor	VolArm_TresMar	VolArm_Sobr	Qnat_Furnas	Qnat_Itumb	Qnat_AgVerm	Qnat_Embor	Qnat_Jupia	Qnat_TresMar	Qnat_Sobr	Qnat_SobrInc	Qnat_ItaipuArt	Wind_ZonWinEq	Wind_SWPac	Wind_SCentPac	Wind_SE Pac	Wind_30mbSing	Wind_50mbSing	SLP_Darwin	SLP_Tahti	SOI	EqSOI_IndSLP	EqSOI_EqPacSLP	EqSOI	SST_NINO1+2	SST_NINO3	SST_NINO4	SST_NINO3.4	SST_NAtlantic	SST_SAtlantic	SST_GlobTrop	Temperature	OLR
Ger_Hid	1,00	0,28	0,19	0,52	0,90	0,58	0,27	0,36	0,42	0,57	0,38	0,15	0,25	0,28	0,43	0,36	0,18	0,12	0,18	0,15	0,16	0,12	0,12	0,10	0,20	0,20	0,34	0,18	-0,26	0,01	0,16	-0,16	0,23	0,25	-0,31	0,02	0,20	0,14	-0,05	-0,24	-0,16	0,27	0,13	-0,09	0,20	0,25
Ger_Term	0,28	1,00	0,27	0,83	0,67	-0,19	0,03	0,24	-0,27	-0,19	-0,34	-0,33	-0,26	-0,29	-0,39	-0,20	-0,18	-0,16	-0,20	-0,16	-0,19	-0,21	-0,21	-0,18	-0,12	0,07	0,10	-0,05	-0,04	0,21	0,00	-0,08	0,07	0,10	-0,15	0,04	0,11	-0,02	-0,10	-0,04	-0,11	-0,01	-0,08	-0,03	0,11	0,04
Ger_Nucl	0,19	0,27	1,00	0,36	0,33	-0,01	0,37	-0,05	-0,23	-0,04	-0,06	-0,22	-0,23	-0,11	-0,21	-0,27	-0,19	-0,26	-0,23	-0,22	-0,22	-0,19	-0,29	-0,29	-0,14	0,00	-0,05	-0,15	-0,18	0,00	-0,12	-0,03	0,05	0,05	-0,02	-0,16	-0,09	0,10	0,14	0,14	0,15	0,12	-0,05	0,17	0,24	-0,10
Ger_Eol	0,52	0,83	0,36	1,00	0,79	-0,06	0,24	0,23	-0,20	-0,06	-0,27	-0,33	-0,17	-0,22	-0,30	-0,17	-0,15	-0,19	-0,18	-0,15	-0,19	-0,18	-0,20	-0,18	-0,10	0,08	0,15	-0,04	-0,12	0,05	0,11	-0,08	0,07	0,09	-0,22	-0,07	0,10	0,08	-0,02	-0,05	-0,07	0,00	-0,16	0,00	0,19	0,06
Ger_Total	0,90	0,67	0,33	0,79	1,00	0,36	0,24	0,37	0,19	0,35	0,14	-0,05	0,06	0,08	0,14	0,17	0,05	0,01	0,04	0,03	0,03	-0,01	-0,02	-0,02	0,09	0,18	0,30	0,11	-0,22	0,10	0,11	-0,16	0,21	0,23	-0,30	0,02	0,20	0,10	-0,07	-0,19	-0,16	0,20	0,06	-0,07	0,21	0,20
EnArm_SE CO	0,58	-0,19	-0,01	-0,06	0,36	1,00	0,13	0,61	0,87	0,99	0,92	0,82	0,79	0,83	0,85	0,82	0,24	0,30	0,33	0,30	0,32	0,23	0,29	0,23	0,31	0,04	0,06	0,03	-0,22	0,06	0,11	0,09	0,04	-0,02	0,10	0,00	-0,06	0,12	0,10	0,01	0,07	0,32	0,22	0,07	0,21	0,03
EnArm_S	0,27	0,03	0,37	0,24	0,24	0,13	1,00	-0,03	-0,09	0,15	0,09	0,01	0,03	-0,15	-0,12	-0,10	-0,06	-0,18	-0,06	-0,14	-0,06	-0,13	-0,19	-0,18	0,16	-0,02	0,07	-0,02	-0,11	-0,11	0,02	-0,14	0,06	0,11	-0,11	-0,11	0,00	-0,06	0,06	0,09	0,10	0,21	0,02	0,13	0,35	-0,08
EnArm_N	0,36	0,24	-0,05	0,23	0,37	0,61	-0,03	1,00	0,63	0,66	0,40	0,52	0,65	0,47	0,45	0,69	0,05	0,20	0,18	0,17	0,23	0,01	0,20	0,18	0,28	0,07	0,05	-0,04	-0,21	-0,01	0,01	0,04	-0,03	-0,03	0,01	-0,03	-0,02	0,15	0,05	-0,02	-0,01	0,01	0,16	0,01	0,04	0,01
EnArm_NE	0,42	-0,27	-0,23	-0,20	0,19	0,87	-0,09	0,63	1,00	0,91	0,76	0,76	0,73	0,80	0,93	0,97	0,22	0,33	0,30	0,32	0,31	0,23	0,36	0,32	0,26	0,01	0,02	0,05	-0,16	0,10	0,20	0,12	0,01	-0,05	0,10	0,02	-0,05	0,19	0,12	-0,01	0,06	0,22	0,15	0,03	0,07	0,03
EnArm_SIN	0,57	-0,19	-0,04	-0,06	0,35	0,99	0,15	0,66	0,91	1,00	0,89	0,82	0,80	0,82	0,87	0,87	0,23	0,30	0,32	0,30	0,32	0,22	0,29	0,25	0,32	0,04	0,06	0,03	-0,22	0,06	0,13	0,08	0,04	-0,02	0,09	-0,01	-0,06	0,14	0,11	0,01	0,07	0,31	0,21	0,07	0,20	0,02
VolArm_Furnas	0,38	-0,34	-0,06	-0,27	0,14	0,92	0,09	0,40	0,76	0,89	1,00	0,85	0,74	0,84	0,79	0,71	0,32	0,33	0,38	0,33	0,36	0,29	0,33	0,28	0,32	-0,01	-0,03	0,00	-0,18	0,12	0,11	0,11	0,01	-0,06	0,19	-0,02	-0,13	0,09	0,13	0,08	0,13	0,33	0,24	0,12	0,21	-0,02
VolArm_Itumb	0,15	-0,33	-0,22	-0,33	-0,05	0,82	0,01	0,52	0,76	0,82	0,85	1,00	0,80	0,82	0,71	0,76	0,17	0,33	0,28	0,31	0,32	0,19	0,29	0,25	0,29	-0,12	-0,14	-0,09	-0,10	0,05	0,04	0,20	-0,14	-0,20	0,32	-0,05	-0,23	0,02	0,14	0,20	0,19	0,19	0,23	0,16	0,17	-0,14
VolArm_AgVerm	0,25	-0,26	-0,23	-0,17	0,06	0,79	0,03	0,65	0,73	0,80	0,74	0,80	1,00	0,65	0,69	0,73	0,28	0,36	0,43	0,35	0,43	0,26	0,39	0,34	0,44	0,02	0,01	-0,03	-0,14	0,11	0,12	0,09	-0,03	-0,06	0,13	-0,04	-0,10	0,03	0,06	0,04	0,07	0,13	0,15	0,02	0,03	-0,03
VolArm_Embor	0,28	-0,29	-0,11	-0,22	0,08	0,83	-0,15	0,47	0,80	0,82	0,84	0,82	0,65	1,00	0,76	0,77	0,15	0,31	0,22	0,31	0,23	0,20	0,29	0,25	0,15	-0,12	-0,18	-0,07	-0,11	0,02	0,12	0,26	-0,17	-0,26	0,32	-0,11	-0,26	0,11	0,22	0,23	0,24	0,17	0,02	0,19	0,16	-0,15
VolArm_TresMar	0,43	-0,39	-0,21	-0,30	0,14	0,85	-0,12	0,45	0,93	0,87	0,79	0,71	0,69	0,76	1,00	0,83	0,32	0,37	0,38	0,36	0,37	0,34	0,38	0,33	0,28	0,10	0,13	0,16	-0,15	0,11	0,17	0,10	0,13	0,04	0,02	0,10	0,05	0,19	0,05	-0,14	-0,04	0,22	0,13	-0,09	-0,04	0,14
VolArm_Sobr	0,36	-0,20	-0,27	-0,17	0,17	0,82	-0,10	0,69	0,97	0,87	0,71	0,76	0,73	0,77	0,83	1,00	0,22	0,38	0,32	0,35	0,35	0,23	0,41	0,38	0,32	-0,04	-0,05	0,00	-0,14	0,09	0,18	0,13	-0,06	-0,10	0,15	-0,03	-0,11	0,18	0,14	0,07	0,10	0,22	0,13	0,09	0,12	-0,04
Qnat_Furnas	0,18	-0,18	-0,19	-0,15	0,05	0,24	-0,06	0,05	0,22	0,23	0,32	0,17	0,28	0,15	0,32	0,22	1,00	0,85	0,96	0,85	0,90	0,91	0,82	0,78	0,79	0,26	0,17	0,27	-0,02	0,10	0,05	-0,15	0,15	0,18	-0,16	0,07	0,14	0,07	-0,11	-0,17	-0,16	0,12	0,07	-0,12	-0,02	0,12
Qnat_Itumb	0,12	-0,16	-0,26	-0,19	0,01	0,30	-0,18	0,20	0,33	0,30	0,33	0,33	0,36	0,31	0,37	0,38	0,85	1,00	0,89	0,98	0,95	0,91	0,91	0,89	0,81	0,18	0,12	0,27	-0,01	0,13	0,00	-0,09	0,13	0,14	-0,07	0,10	0,11	0,09	-0,06	-0,09	-0,12	0,06	0,03	-0,08	-0,03	0,07
Qnat_AgVerm	0,18	-0,20	-0,23	-0,18	0,04	0,33	-0,06	0,18	0,30	0,32	0,38	0,28	0,43	0,22	0,38	0,32	0,96	0,89	1,00	0,88	0,97	0,90	0,86	0,82	0,89	0,22	0,16	0,26	-0,05	0,10	0,05	-0,11	0,13	0,15	-0,12	0,05	0,11	0,09	-0,08	-0,14	-0,13	0,10	0,13	-0,10	-0,01	0,08
Qnat_Embor	0,15	-0,16	-0,22	-0,15	0,03	0,30	-0,14	0,17	0,32	0,30	0,33	0,31	0,35	0,31	0,36	0,35	0,85	0,98	0,88	1,00	0,93	0,92	0,90	0,87	0,79	0,17	0,12	0,26	-0,02	0,10	0,03	-0,08	0,13	0,13	-0,07	0,09	0,10	0,07	-0,05	-0,07	-0,09	0,09	-0,01	-0,05	0,01	0,06
Qnat_Jupia	0,16	-0,19	-0,22	-0,19	0,03	0,32	-0,06	0,23	0,31	0,32	0,36	0,32	0,43	0,23	0,37	0,35	0,90	0,95	0,97	0,93	1,00	0,89	0,88	0,85	0,92	0,19	0,14	0,25	-0,06	0,09	-0,01	-0,11	0,13	0,15	-0,09	0,05	0,09	0,10	-0,05	-0,10	-0,10	0,10	0,12	-0,07	0,00	0,04
Qnat_TresMar	0,12	-0,21	-0,19	-0,18	-0,01	0,23	-0,13	0,01	0,23	0,22	0,29	0,19	0,26	0,20	0,34	0,23	0,91	0,91	0,90	0,92	0,89	1,00	0,87	0,82	0,73	0,23	0,21	0,32	-0,01	0,11	0,05	-0,12	0,21	0,21	-0,14	0,16	0,19	0,07	-0,09	-0,17	-0,16	0,06	0,00	-0,13	-0,06	0,15
Qnat_Sobr	0,12	-0,21	-0,29	-0,20	-0,02	0,29	-0,19	0,20	0,36	0,29	0,33	0,29	0,39	0,29	0,38	0,41	0,82	0,91	0,86	0,90	0,88	0,87	1,00	0,99	0,76	0,20	0,15	0,29	0,00	0,12	0,05	-0,10	0,14	0,15	-0,11	0,09	0,13	0,05	-0,10	-0,12	-0,15	0,06	-0,04	-0,12	-0,08	0,12
Qnat_SobrInc	0,10	-0,18	-0,29	-0,18	-0,02	0,23	-0,18	0,18	0,32	0,25	0,28	0,25	0,34	0,25	0,33	0,38	0,78	0,89	0,82	0,87	0,85	0,82	0,99	1,00	0,73	0,19	0,12	0,28	0,04	0,11	0,04	-0,11	0,12	0,14	-0,10	0,08	0,11	0,02	-0,10	-0,09	-0,13	0,07	-0,06	-0,10	-0,06	0,10
Qnat_ItaipuArt	0,20	-0,12	-0,14	-0,10	0,09	0,31	0,16	0,28	0,26	0,32	0,32	0,29	0,44	0,15	0,28	0,32	0,79	0,81	0,89	0,79	0,92	0,73	0,76	0,73	1,00	0,13	0,10	0,15	-0,14	0,06	0,03	-0,13	0,06	0,12	-0,10	-0,07	0,02	0,13	0,03	-0,02	-0,01	0,09	0,15	0,02	0,10	-0,04

Tabela 4-2 Matriz de correlação - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015) (cont.)

	Ger_Hid	Ger_Term	Ger_Nucl	Ger_Eol	Ger_Total	EnArm_SE CO	EnArm_S	EnArm_N	EnArm_NE	EnArm_SIN	VolArm_Furnas	VolArm_Itumb	VolArm_AgVerm	VolArm_Embor	VolArm_TresMar	VolArm_Sobr	Qnat_Furnas	Qnat_Itumb	Qnat_AgVerm	Qnat_Embor	Qnat_Jupia	Qnat_TresMar	Qnat_Sobr	Qnat_SobrInc	Qnat_ItaipuArt	Wind_ZonWinEq	Wind_SWPac	Wind_SCentPac	Wind_SE Pac	Wind_30mbSing	Wind_50mbSing	SLP_Darwin	SLP_Tahiti	SOI	EqSOI_IndSLP	EqSOI_EqPacSLP	EqSOI	SST_NINO1+2	SST_NINO3	SST_NINO4	SST_NINO3.4	SST_Natlantic	SST_Satlantic	SST_GlobTrop	Temperature	OLR
Wind_ZonWinEq	0,20	0,07	0,00	0,08	0,18	0,04	-0,02	0,07	0,01	0,04	-0,01	-0,12	0,02	-0,12	0,10	-0,04	0,26	0,18	0,22	0,17	0,19	0,23	0,20	0,19	0,13	1,00	0,42	0,71	0,28	0,06	-0,13	-0,56	0,48	0,63	-0,57	0,26	0,51	-0,19	-0,56	-0,67	-0,64	-0,12	-0,18	-0,69	-0,34	0,50
Wind_SWPac	0,34	0,10	-0,05	0,15	0,30	0,06	0,07	0,05	0,02	0,06	-0,03	-0,14	0,01	-0,18	0,13	-0,05	0,17	0,12	0,16	0,12	0,14	0,21	0,15	0,12	0,10	0,42	1,00	0,68	-0,03	-0,08	-0,18	-0,48	0,68	0,72	-0,73	0,57	0,81	-0,16	-0,52	-0,74	-0,67	0,01	0,04	-0,58	-0,29	0,76
Wind_SCentPac	0,18	-0,05	-0,15	-0,04	0,11	0,03	-0,02	-0,04	0,05	0,03	0,00	-0,09	-0,03	-0,07	0,16	0,00	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,32	0,29	0,28	0,15	0,71	0,68	1,00	0,44	-0,06	-0,18	-0,52	0,59	0,68	-0,63	0,46	0,68	-0,25	-0,62	-0,72	-0,71	-0,03	-0,11	-0,66	-0,25	0,59
Wind_SE Pac	-0,26	-0,04	-0,18	-0,12	-0,22	-0,22	-0,11	-0,21	-0,16	-0,22	-0,18	-0,10	-0,14	-0,11	-0,15	-0,14	-0,02	-0,01	-0,05	-0,02	-0,06	-0,01	0,00	0,04	-0,14	0,28	-0,03	0,44	1,00	-0,04	-0,13	-0,27	-0,08	0,09	-0,10	0,07	0,11	-0,41	-0,38	-0,09	-0,23	-0,06	-0,07	-0,22	0,02	0,00
Wind_30mbSing	0,01	0,21	0,00	0,05	0,10	0,06	-0,11	-0,01	0,10	0,06	0,12	0,05	0,11	0,02	0,11	0,09	0,10	0,13	0,10	0,10	0,09	0,11	0,12	0,11	0,06	0,06	-0,08	-0,06	-0,04	1,00	0,66	0,11	0,19	0,07	0,07	0,03	-0,03	0,08	0,04	-0,03	0,00	-0,03	0,13	-0,08	-0,17	0,02
Wind_50mbSing	0,16	0,00	-0,12	0,11	0,11	0,11	0,02	0,01	0,20	0,13	0,11	0,04	0,12	0,12	0,17	0,18	0,05	0,00	0,05	0,03	-0,01	0,05	0,05	0,04	0,03	-0,13	-0,18	-0,18	-0,13	0,66	1,00	0,22	-0,01	-0,12	0,11	-0,20	-0,20	0,24	0,27	0,14	0,23	-0,16	0,07	0,11	-0,11	-0,11
SLP_Darwin	-0,16	-0,08	-0,03	-0,08	-0,16	0,09	-0,14	0,04	0,12	0,08	0,11	0,20	0,09	0,26	0,10	0,13	-0,15	-0,09	-0,11	-0,08	-0,11	-0,12	-0,10	-0,11	-0,13	-0,56	-0,48	-0,52	-0,27	0,11	0,22	1,00	-0,33	-0,78	0,69	-0,12	-0,50	0,28	0,48	0,52	0,52	0,09	0,04	0,47	0,15	-0,51
SLP_Tahiti	0,23	0,07	0,05	0,07	0,21	0,04	0,06	-0,03	0,01	0,04	0,01	-0,14	-0,03	-0,17	0,13	-0,06	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,21	0,14	0,12	0,06	0,48	0,68	0,59	-0,08	0,19	-0,01	-0,33	1,00	0,85	-0,45	0,67	0,71	-0,07	-0,46	-0,65	-0,61	0,07	0,03	-0,55	-0,32	0,66
SOI	0,25	0,10	0,05	0,09	0,23	-0,02	0,11	-0,03	-0,05	-0,02	-0,06	-0,20	-0,06	-0,26	0,04	-0,10	0,18	0,14	0,15	0,13	0,15	0,21	0,15	0,14	0,12	0,63	0,72	0,68	0,09	0,07	-0,12	-0,78	0,85	1,00	-0,69	0,51	0,75	-0,20	-0,57	-0,73	-0,69	0,00	0,00	-0,63	-0,30	0,72
EqSOI_IndSLP	-0,31	-0,15	-0,02	-0,22	-0,30	0,10	-0,11	0,01	0,10	0,09	0,19	0,32	0,13	0,32	0,02	0,15	-0,16	-0,07	-0,12	-0,07	-0,09	-0,14	-0,11	-0,10	-0,10	-0,57	-0,73	-0,63	-0,10	0,07	0,11	0,69	-0,45	-0,69	1,00	-0,27	-0,78	0,19	0,56	0,70	0,66	0,17	0,09	0,62	0,33	-0,75
EqSOI_EqPacSLP	0,02	0,04	-0,16	-0,07	0,02	0,00	-0,11	-0,03	0,02	-0,01	-0,02	-0,05	-0,04	-0,11	0,10	-0,03	0,07	0,10	0,05	0,09	0,05	0,16	0,09	0,08	-0,07	0,26	0,57	0,46	0,07	0,03	-0,20	-0,12	0,67	0,51	-0,27	1,00	0,81	-0,36	-0,64	-0,61	-0,67	0,10	0,08	-0,57	-0,33	0,67
EqSOI	0,20	0,11	-0,09	0,10	0,20	-0,06	0,00	-0,02	-0,05	-0,06	-0,13	-0,23	-0,10	-0,26	0,05	-0,11	0,14	0,11	0,11	0,10	0,09	0,19	0,13	0,11	0,02	0,51	0,81	0,68	0,11	-0,03	-0,20	-0,50	0,71	0,75	-0,78	0,81	1,00	-0,35	-0,75	-0,82	-0,83	-0,04	-0,01	-0,74	-0,42	0,88
SST_NINO1+2	0,14	-0,02	0,10	0,08	0,10	0,12	-0,06	0,15	0,19	0,14	0,09	0,02	0,03	0,11	0,19	0,18	0,07	0,09	0,09	0,07	0,10	0,07	0,05	0,02	0,13	-0,19	-0,16	-0,25	-0,41	0,08	0,24	0,28	-0,07	-0,20	0,19	-0,36	-0,35	1,00	0,70	0,25	0,42	-0,06	0,16	0,44	0,06	-0,24
SST_NINO3	-0,05	-0,10	0,14	-0,02	-0,07	0,10	0,06	0,05	0,12	0,11	0,13	0,14	0,06	0,22	0,05	0,14	-0,11	-0,06	-0,08	-0,05	-0,05	-0,09	-0,10	-0,10	0,03	-0,56	-0,52	-0,62	-0,38	0,04	0,27	0,48	-0,46	-0,57	0,56	-0,64	-0,75	0,70	1,00	0,76	0,91	0,06	0,09	0,86	0,38	-0,70
SST_NINO4	-0,24	-0,04	0,14	-0,05	-0,19	0,01	0,09	-0,02	-0,01	0,01	0,08	0,20	0,04	0,23	-0,14	0,07	-0,17	-0,09	-0,14	-0,07	-0,10	-0,17	-0,12	-0,09	-0,02	-0,67	-0,74	-0,72	-0,09	-0,03	0,14	0,52	-0,65	-0,73	0,70	-0,61	-0,82	0,25	0,76	1,00	0,93	0,16	0,04	0,91	0,55	-0,81
SST_NINO3.4	-0,16	-0,11	0,15	-0,07	-0,16	0,07	0,10	-0,01	0,06	0,07	0,13	0,19	0,07	0,24	-0,04	0,10	-0,16	-0,12	-0,13	-0,09	-0,10	-0,16	-0,15	-0,13	-0,01	-0,64	-0,67	-0,71	-0,23	0,00	0,23	0,52	-0,61	-0,69	0,66	-0,67	-0,83	0,42	0,91	0,93	1,00	0,11	0,04	0,91	0,49	-0,82
SST_Natlantic	0,27	-0,01	0,12	0,00	0,20	0,32	0,21	0,01	0,22	0,31	0,33	0,19	0,13	0,17	0,22	0,22	0,12	0,06	0,10	0,09	0,10	0,06	0,06	0,07	0,09	-0,12	0,01	-0,03	-0,06	-0,03	-0,16	0,09	0,07	0,00	0,17	0,10	-0,04	-0,06	0,06	0,16	0,11	1,00	0,15	0,27	0,56	-0,10
SST_Satlantic	0,13	-0,08	-0,05	-0,16	0,06	0,22	0,02	0,16	0,15	0,21	0,24	0,23	0,15	0,02	0,13	0,13	0,07	0,03	0,13	-0,01	0,12	0,00	-0,04	-0,06	0,15	-0,18	0,04	-0,11	-0,07	0,13	0,07	0,04	0,03	0,00	0,09	0,08	-0,01	0,16	0,09	0,04	0,04	0,15	1,00	0,20	0,19	0,02
SST_GlobTrop	-0,09	-0,03	0,17	0,00	-0,07	0,07	0,13	0,01	0,03	0,07	0,12	0,16	0,02	0,19	-0,09	0,09	-0,12	-0,08	-0,10	-0,05	-0,07	-0,13	-0,12	-0,10	0,02	-0,69	-0,58	-0,66	-0,22	-0,08	0,11	0,47	-0,55	-0,63	0,62	-0,57	-0,74	0,44	0,86	0,91	0,91	0,27	0,20	1,00	0,67	-0,75
Temperature	0,20	0,11	0,24	0,19	0,21	0,21	0,35	0,04	0,07	0,20	0,21	0,17	0,03	0,16	-0,04	0,12	-0,02	-0,03	-0,01	0,01	0,00	-0,06	-0,08	-0,06	0,10	-0,34	-0,29	-0,25	0,02	-0,17	-0,11	0,15	-0,32	-0,30	0,33	-0,33	-0,42	0,06	0,38	0,55	0,49	0,56	0,19	0,67	1,00	-0,51
OLR	0,25	0,04	-0,10	0,06	0,20	0,03	-0,08	0,01	0,03	0,02	-0,02	-0,14	-0,03	-0,15	0,14	-0,04	0,12	0,07	0,08	0,06	0,04	0,15	0,12	0,10	-0,04	0,50	0,76	0,59	0,00	0,02	-0,11	-0,51	0,66	0,72	-0,75	0,67	0,88	-0,24	-0,70	-0,81	-0,82	-0,10	0,02	-0,75	-0,51	1,00

Tabela 4-2 Matriz de correlação - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015)

(zoom nas correlações entre dados hidroenergéticos x climáticos)

	Wind_ZonWinEq	Wind_SWPac	Wind_SCentPac	Wind_SE Pac	Wind_30mbSing	Wind_50mbSing	SLP_Darwin	SLP_Tahiti	SOI	EqSOI_IndSLP	EqSOI_EqPacSLP	EqSOI	SST_NINO1+2	SST_NINO3	SST_NINO4	SST_NINO3.4	SST_NATlantic	SST_SATlantic	SST_GlobTrop	Temperature	OLR
Ger_Hid	0,20	0,34	0,18	-0,26	0,01	0,16	-0,16	0,23	0,25	-0,31	0,02	0,20	0,14	-0,05	-0,24	-0,16	0,27	0,13	-0,09	0,20	0,25
Ger_Term	0,07	0,10	-0,05	-0,04	0,21	0,00	-0,08	0,07	0,10	-0,15	0,04	0,11	-0,02	-0,10	-0,04	-0,11	-0,01	-0,08	-0,03	0,11	0,04
Ger_Nucl	0,00	-0,05	-0,15	-0,18	0,00	-0,12	-0,03	0,05	0,05	-0,02	-0,16	-0,09	0,10	0,14	0,14	0,15	0,12	-0,05	0,17	0,24	-0,10
Ger_Eol	0,08	0,15	-0,04	-0,12	0,05	0,11	-0,08	0,07	0,09	-0,22	-0,07	0,10	0,08	-0,02	-0,05	-0,07	0,00	-0,16	0,00	0,19	0,06
Ger_Total	0,18	0,30	0,11	-0,22	0,10	0,11	-0,16	0,21	0,23	-0,30	0,02	0,20	0,10	-0,07	-0,19	-0,16	0,20	0,06	-0,07	0,21	0,20
EnArm_SE CO	0,04	0,06	0,03	-0,22	0,06	0,11	0,09	0,04	-0,02	0,10	0,00	-0,06	0,12	0,10	0,01	0,07	0,32	0,22	0,07	0,21	0,03
EnArm_S	-0,02	0,07	-0,02	-0,11	-0,11	0,02	-0,14	0,06	0,11	-0,11	-0,11	0,00	-0,06	0,06	0,09	0,10	0,21	0,02	0,13	0,35	-0,08
EnArm_N	0,07	0,05	-0,04	-0,21	-0,01	0,01	0,04	-0,03	-0,03	0,01	-0,03	-0,02	0,15	0,05	-0,02	-0,01	0,01	0,16	0,01	0,04	0,01
EnArm_NE	0,01	0,02	0,05	-0,16	0,10	0,20	0,12	0,01	-0,05	0,10	0,02	-0,05	0,19	0,12	-0,01	0,06	0,22	0,15	0,03	0,07	0,03
EnArm_SIN	0,04	0,06	0,03	-0,22	0,06	0,13	0,08	0,04	-0,02	0,09	-0,01	-0,06	0,14	0,11	0,01	0,07	0,31	0,21	0,07	0,20	0,02
VolArm_Furnas	-0,01	-0,03	0,00	-0,18	0,12	0,11	0,11	0,01	-0,06	0,19	-0,02	-0,13	0,09	0,13	0,08	0,13	0,33	0,24	0,12	0,21	-0,02
VolArm_Itumb	-0,12	-0,14	-0,09	-0,10	0,05	0,04	0,20	-0,14	-0,20	0,32	-0,05	-0,23	0,02	0,14	0,20	0,19	0,19	0,23	0,16	0,17	-0,14
VolArm_AgVerm	0,02	0,01	-0,03	-0,14	0,11	0,12	0,09	-0,03	-0,06	0,13	-0,04	-0,10	0,03	0,06	0,04	0,07	0,13	0,15	0,02	0,03	-0,03
VolArm_Embor	-0,12	-0,18	-0,07	-0,11	0,02	0,12	0,26	-0,17	-0,26	0,32	-0,11	-0,26	0,11	0,22	0,23	0,24	0,17	0,02	0,19	0,16	-0,15
VolArm_TresMar	0,10	0,13	0,16	-0,15	0,11	0,17	0,10	0,13	0,04	0,02	0,10	0,05	0,19	0,05	-0,14	-0,04	0,22	0,13	-0,09	-0,04	0,14
VolArm_Sobr	-0,04	-0,05	0,00	-0,14	0,09	0,18	0,13	-0,06	-0,10	0,15	-0,03	-0,11	0,18	0,14	0,07	0,10	0,22	0,13	0,09	0,12	-0,04
Qnat_Furnas	0,26	0,17	0,27	-0,02	0,10	0,05	-0,15	0,15	0,18	-0,16	0,07	0,14	0,07	-0,11	-0,17	-0,16	0,12	0,07	-0,12	-0,02	0,12
Qnat_Itumb	0,18	0,12	0,27	-0,01	0,13	0,00	-0,09	0,13	0,14	-0,07	0,10	0,11	0,09	-0,06	-0,09	-0,12	0,06	0,03	-0,08	-0,03	0,07
Qnat_AgVerm	0,22	0,16	0,26	-0,05	0,10	0,05	-0,11	0,13	0,15	-0,12	0,05	0,11	0,09	-0,08	-0,14	-0,13	0,10	0,13	-0,10	-0,01	0,08
Qnat_Embor	0,17	0,12	0,26	-0,02	0,10	0,03	-0,08	0,13	0,13	-0,07	0,09	0,10	0,07	-0,05	-0,07	-0,09	0,09	-0,01	-0,05	0,01	0,06
Qnat_Jupia	0,19	0,14	0,25	-0,06	0,09	-0,01	-0,11	0,13	0,15	-0,09	0,05	0,09	0,10	-0,05	-0,10	-0,10	0,10	0,12	-0,07	0,00	0,04
Qnat_TresMar	0,23	0,21	0,32	-0,01	0,11	0,05	-0,12	0,21	0,21	-0,14	0,16	0,19	0,07	-0,09	-0,17	-0,16	0,06	0,00	-0,13	-0,06	0,15
Qnat_Sobr	0,20	0,15	0,29	0,00	0,12	0,05	-0,10	0,14	0,15	-0,11	0,09	0,13	0,05	-0,10	-0,12	-0,15	0,06	-0,04	-0,12	-0,08	0,12
Qnat_SobrInc	0,19	0,12	0,28	0,04	0,11	0,04	-0,11	0,12	0,14	-0,10	0,08	0,11	0,02	-0,10	-0,09	-0,13	0,07	-0,06	-0,10	-0,06	0,10
Qnat_ItaipuArt	0,13	0,10	0,15	-0,14	0,06	0,03	-0,13	0,06	0,12	-0,10	-0,07	0,02	0,13	0,03	-0,02	-0,01	0,09	0,15	0,02	0,10	-0,04

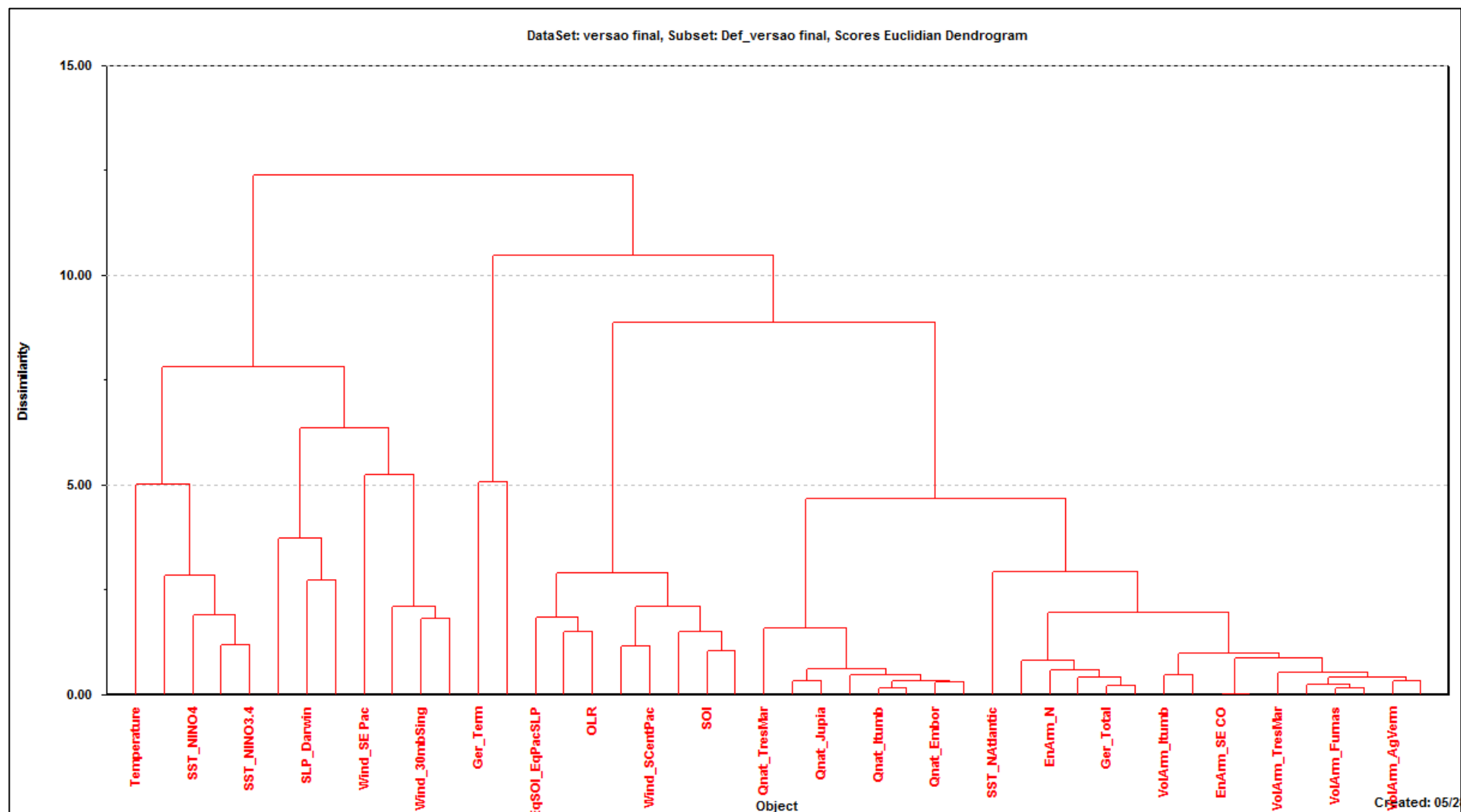


Figura 4-9 Dendrograma - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015)

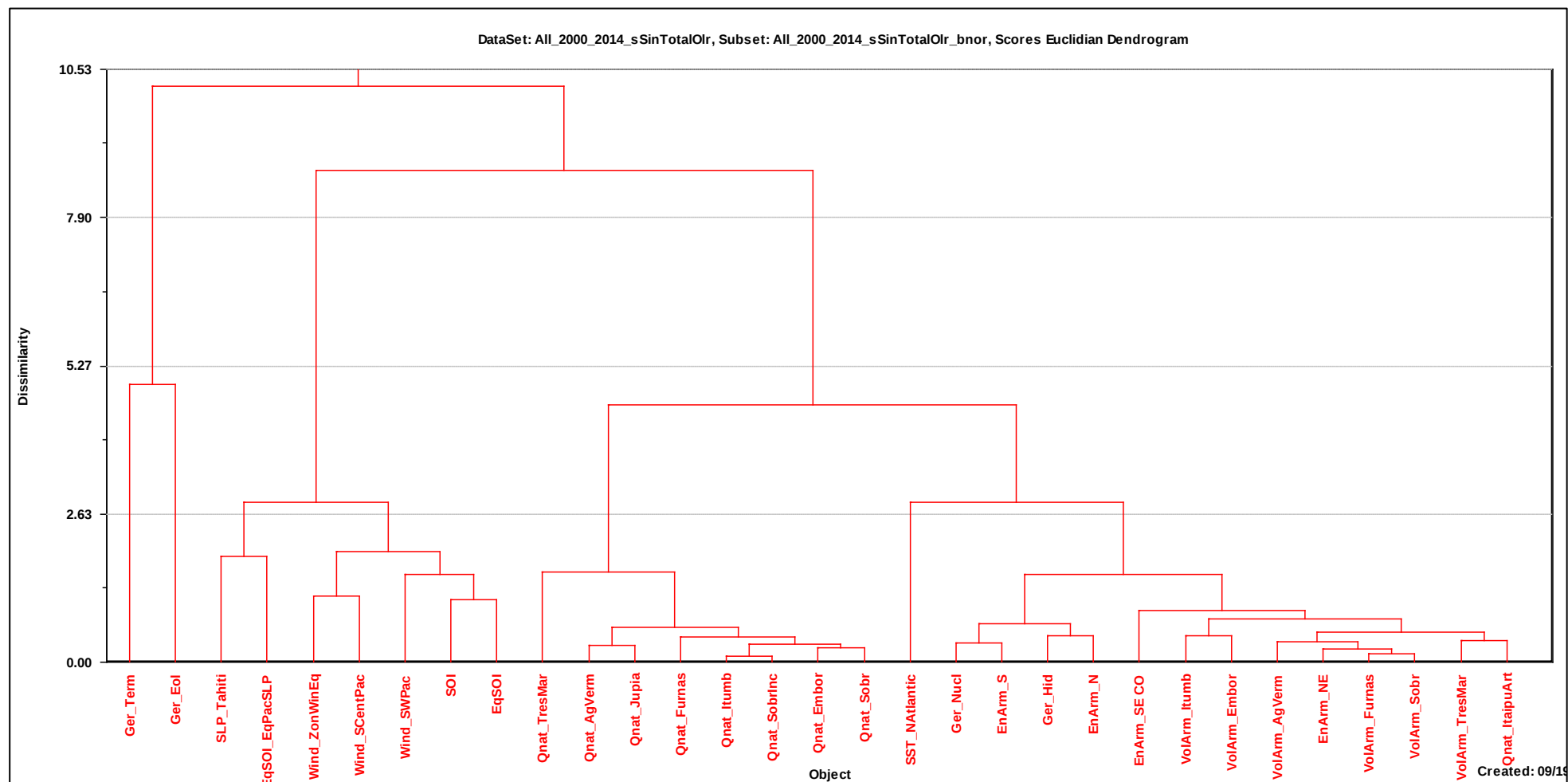


Figura 4-9 Dendrograma - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015)
(zoom no grupo à direita de Ger_Term)

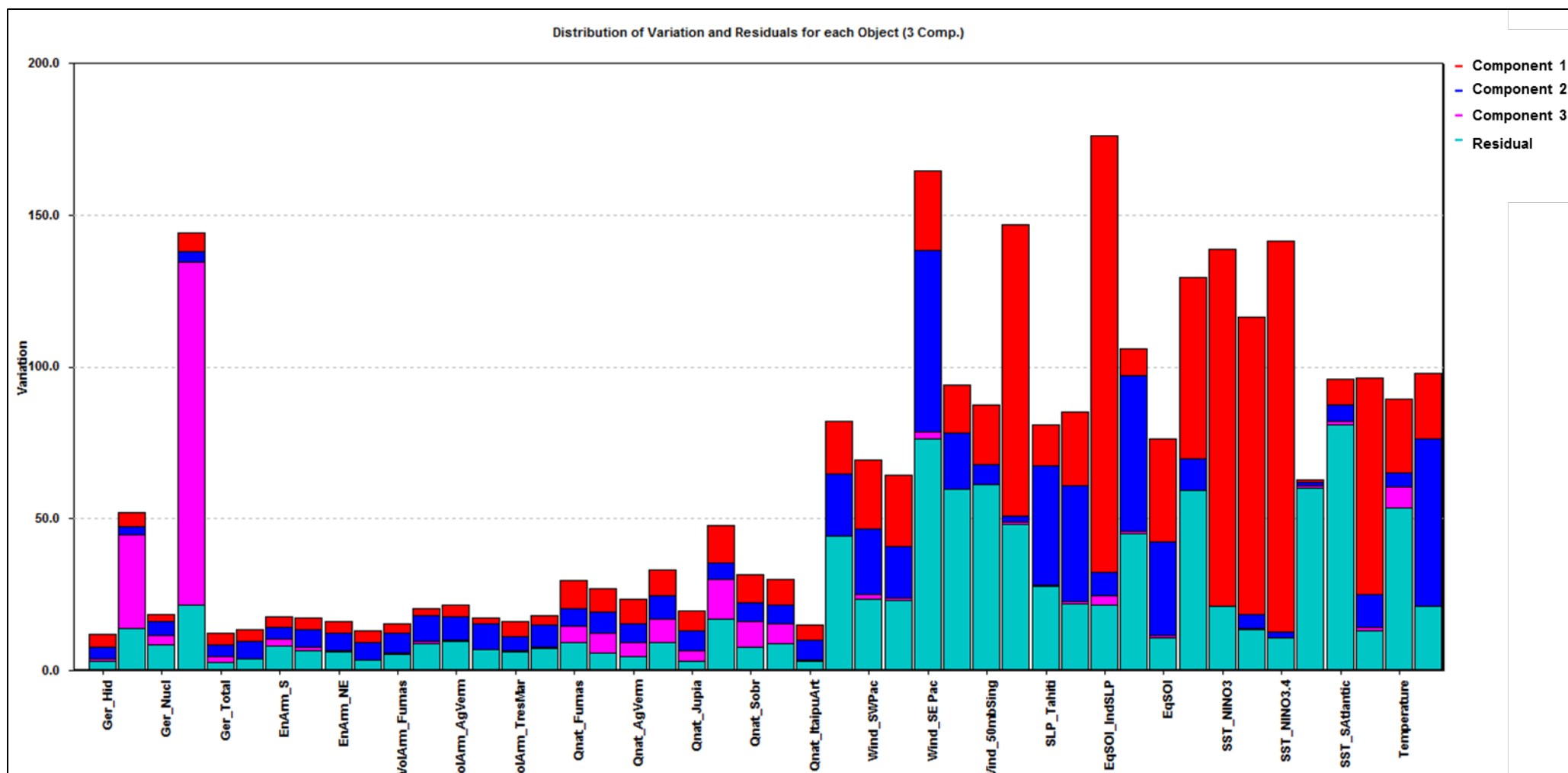


Figura 4-10 PCA - dados hidroenergéticos e índices climáticos – conjunto completo de parâmetros (período de janeiro/2000 a março/2015)

4.3 Análise dos Dados Hidroenergéticos e Índice de Teleconexão Gerado

Até este ponto do trabalho percebeu-se o comportamento dos dados hidroenergéticos no passado recente e sua variabilidade comparada à variabilidade dos dados climáticos e índices de teleconexão obtidos do Climate Prediction Center/NationalWeather Service/USA. A partir dos dados apresentados, pôde-se perceber que os índices existentes, ao menos da forma como são concebidos, não explicam satisfatoriamente a variabilidade hidrológica e energética da região de estudo. Sendo assim, como apresentado no Capítulo 3, foi idealizada uma maneira de se obter e organizar dados climáticos e hidrológicos de forma que seja evidenciada a correlação remota entre o fenômeno ENOS e seus impacto ao setor elétrico brasileiro, ou seja, a teleconexão entre o TSM do Pacífico Equatorial e as condições climáticas e hidrológicas das regiões de estudo, em especial o SE brasileiro, que concentra a maior parte da capacidade de armazenamento de energia em reservatórios de UHEs.

Neste item, as correlações entre os conjuntos de dados serão apresentados de acordo com as “*janelas*” específicas nas séries temporais definidas. Adianta-se que todas as informações apresentadas nestes resultados são disponibilizadas de forma completa no *Apêndice D: Matrizes de Correlação para o Índice de Teleconexão Criado*. Os resultados são expostos basicamente por meio de matrizes de correlação dos dados conforme filtros definidos na metodologia, a saber, “Conjuntos de Dados Completos”, “Período ENOS” e “Período ENOS Úmido”.

4.3.1 Correlação Obtida por Cenário

4.3.1.1 Cenário 1 - Conjunto Completo de Dados

De acordo com o informado anteriormente, as matrizes completas estão disponíveis no *Apêndice D: Matrizes de Correlação para o Índice de Teleconexão Criado*. Já que as matrizes são extensas, optou-se por expor as partes mais relevantes, conforme vão sendo discutidas.

A hipótese levantada relaciona as anomalias do TSM do Pacífico Equatorial com a intensidade do JSAS, posicionamento do ASAS e a ocorrência de precipitação na região sudeste do Brasil. Sendo assim, as principais variáveis que devem ser observadas são as anomalias dos índices NINO (NINO1+2, NINO3, NINO 4 e NINO3.4), da intensidade do vento zonal em 250hPa da região A (u_A_250), da Região B1 a pressão ao nível do mar (slp_B1), a vorticidade e a divergência ($vort$ e div_B1), e, por fim, as vazões naturais ($Qnats$) no eixo dos empreendimentos selecionados.

Dado que a maioria dos parâmetros são climáticos e que a escala espacial das regiões desses parâmetros são muito extensas, admite-se que correlações com módulo maior ou igual a 0,2 possuem alguma relevância. Por exemplo, buscando realizar análises similares a esta, Coelho (2015a) realizou suas conclusões baseando-se em correlações dessa ordem de grandeza.

A partir da Tabela 4-3, listam-se abaixo algumas das relações mais relevantes:

- i. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow$ u_A_250;
- ii. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow$ slp_B1;
- iii. Índices NINO $\leftrightarrow$ div_B1_850;
- iv. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow$ Qnat Itaipu;
- v. div_B1_850 $\leftrightarrow$ slp_B1;
- vi. div_B1_850 $\leftrightarrow$ Qnats.

As correlações dos itens de “i” a “iv” corroboram com o apresentado na hipótese. Essas correlações do NINO 1+2/NINO3 com u_A_250 da ordem de 0,18 dão indicativo da influência dos eventos de EN/LN na intensidade do JSAS. Não se observa a mesma magnitude de valores para os NINO3.4 e NINO 4 por uma questão geográfica, pois as longitudes das regiões de onde se obtêm as TSMs NINO 1+2/NINO3 (vide Figura 2-5) coincidem com as definidas por esta pesquisa para mensuração do JSAS (u_A_250). Cataldi (2008) indicou, em seu estudo, a existência dessa correlação aqui observada.

A análise é similar para as correlações NINO1+2 e NINO3 com a slp_B1, respectivamente, -0,219 e -0,156. Essas indicam que quanto maiores forem os índices, há uma pequena tendência de redução na pressão ao nível do mar em B1. As anomalias negativas das SLPs reduzidas indicam que o ASAS estaria distante da região B1. O inverso também pode ser dito, na medida em que menores valores dos índices ENOS estariam associados a maiores SLPs (ASAS mais próxima de B1). Outro parâmetro que se faz ter a mesma indicação é o div_B1_850, por meio de suas correlações. A partir dessas, reforça-se o já levantado, como a suspeita pela existência de relação com a SLP, porém com informações incrementais e de maior módulo. As correlações entre índices ENOS e div_B1_850 estão entre -0,175 e -0,274 e mostram que os eventos de EN/LN podem, de alguma forma, influenciar na divergência nessa região, sendo que a correlação indica que o aumento na TSM do Pacífico contribui na diminuição da divergência na região e, conseqüentemente, a diminuição na TSM do Pacífico contribui para o aumento da divergência, podendo até influenciar, nos caos de LN, na configuração de bloqueios em níveis médios a baixos.

Tabela 4-3 Matriz de correlação – conjunto de dados completos - variáveis mais relevantes

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia vort_B1_500	Anomalia div_B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,809	0,368	0,614	-0,040	0,186	-0,219	0,078	-0,274	0,123	0,076	0,125	0,065	0,118	0,099	0,045	0,008	0,272
	NINO3	0,809	1,000	0,712	0,936	-0,056	0,173	-0,156	0,126	-0,262	0,070	0,084	0,078	0,079	0,092	0,072	0,030	0,005	0,199
	NINO4	0,368	0,712	1,000	0,878	-0,080	0,056	-0,031	0,129	-0,175	-0,043	0,049	-0,032	0,062	0,005	-0,014	0,017	0,031	0,050
	NINO3.4	0,614	0,936	0,878	1,000	-0,077	0,117	-0,123	0,149	-0,228	0,035	0,077	0,043	0,082	0,064	0,046	0,033	0,025	0,138
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_500	-0,040	-0,056	-0,080	-0,077	1,000	0,850	0,023	-0,217	0,113	0,068	0,034	0,054	0,024	0,043	0,071	0,017	0,003	0,021
	u_A_250	0,186	0,173	0,056	0,117	0,850	1,000	-0,113	-0,022	-0,067	0,077	0,044	0,083	0,027	0,069	0,079	0,005	-0,025	0,106
Anomalia slp_B1	slp_B1	-0,219	-0,156	-0,031	-0,123	0,023	-0,113	1,000	-0,278	0,518	-0,122	-0,080	-0,121	-0,071	-0,115	-0,075	-0,070	-0,061	-0,159
Anomalia vort_B1_500	vort_B1_500	0,078	0,126	0,129	0,149	-0,217	-0,022	-0,278	1,000	0,441	-0,171	-0,139	-0,117	-0,147	-0,108	-0,171	-0,096	-0,091	-0,055
Anomalia div_B1_850	div_B1_850	-0,274	-0,262	-0,175	-0,228	0,113	-0,067	0,518	0,441	1,000	-0,169	-0,186	-0,213	-0,182	-0,233	-0,137	-0,195	-0,183	-0,334

Tabela 4-3 Matriz de correlação – conjunto de dados completos - variáveis mais relevantes (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia vort_B1_500	Anomalia div_B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,123	0,070	-0,043	0,035	0,068	0,077	-0,122	-0,171	-0,169	1,000	0,854	0,965	0,842	0,918	0,910	0,786	0,710	0,801
	Itumbiara	0,076	0,084	0,049	0,077	0,034	0,044	-0,080	-0,139	-0,186	0,854	1,000	0,880	0,984	0,943	0,914	0,873	0,816	0,768
	Água Vermelha	0,125	0,078	-0,032	0,043	0,054	0,083	-0,121	-0,117	-0,213	0,965	0,880	1,000	0,859	0,970	0,889	0,812	0,731	0,878
	Emborcação	0,065	0,079	0,062	0,082	0,024	0,027	-0,071	-0,147	-0,182	0,842	0,984	0,859	1,000	0,914	0,918	0,867	0,814	0,732
	Jupiá Artificial	0,118	0,092	0,005	0,064	0,043	0,069	-0,115	-0,108	-0,233	0,918	0,943	0,970	0,914	1,000	0,883	0,840	0,773	0,892
	Três Marias	0,099	0,072	-0,014	0,046	0,071	0,079	-0,075	-0,171	-0,137	0,910	0,914	0,889	0,918	0,883	1,000	0,847	0,770	0,712
	Sobradinho	0,045	0,030	0,017	0,033	0,017	0,005	-0,070	-0,096	-0,195	0,786	0,873	0,812	0,867	0,840	0,847	1,000	0,984	0,701
	Sobradinho Incremental	0,008	0,005	0,031	0,025	0,003	-0,025	-0,061	-0,091	-0,183	0,710	0,816	0,731	0,814	0,773	0,770	0,984	1,000	0,633
	Itaipu Artificial	0,272	0,199	0,050	0,138	0,021	0,106	-0,159	-0,055	-0,334	0,801	0,768	0,878	0,732	0,892	0,712	0,701	0,633	1,000

Representando, finalmente, a influência do ENOS na disponibilidade hídrica, vê-se sinal positivo nas correlações entre NINO1+2/NINO3 e as Qnats, e, de forma mais evidente, com a Qnat Itaipu (0,272 e 0,199, respectivamente). Esse dado mostra que há certa influência direta da variação do ENOS e a Qnat Itaipu, ou seja, anomalias positivas da TSM na região de NINO1+2/NINO3 estão associadas a maiores anomalias de Qnat Itaipu (o inverso também é verdadeiro). Já se esperava que a Qnat de maior destaque em relação às demais seria a Qnat Itaipu, tendo em vista que as análises constantes, neste trabalho, são de escala global; assim, é natural que a variável hidrológica mais influenciada por fenômenos desta escala seja a que está mais exposta geograficamente, ou seja, a que possui maior bacia hidrográfica na região de estudo. Grimm *et al.* (2007), em estudo sobre o sistema de monção da América do Sul, associou anomalias fortes positivas de precipitação na região sul e parte da sudeste com a maior frequência de frentes frias e eventos de EN, o que corrobora com o dado obtido.

Na Tabela 4-3, também pode-se perceber as relações “v” e “vi” citadas, entre div_B1_850 com slp_B1 e Qnats, respectivamente. Na primeira, “v”, a forte correlação positiva (0,518) já era esperada, afinal ambos os parâmetros traduzem a pressão existente em determinada região, porém uma ao nível do mar (slp) e outra a 850 hPa. Sabe-se que é possível haver uma elevada pressão em determinado nível da atmosfera e este não alcançar baixos níveis, porém a região de estudo B1 é caracterizada por acomodar a subsidência proveniente da Alta Subtropical do Atlântico Sul, geralmente presente dos níveis elevados aos mais superficiais da atmosfera. Também é interessante destacar as correlações decididamente negativas entre a div_B1_850 e todas as vazões naturais. Sabe-se que as Qnats são respostas às precipitações ocorridas na bacia de contribuição dos respectivos empreendimentos; dessa forma, tais correlações negativas indicam a divergência, aqui representada principalmente pela presença do ASAS, influenciando a região B1, que contribui para não ocorrência de precipitação. Cataldi (2008) e Coelho (2015a) mencionam a influência do ASAS nas regiões sul e sudeste, porém, com a análise deste trabalho, pode-se dar uma dimensão para essa influência, que diz respeito ao fato de que cerca de 20% da variabilidade das vazões naturais das UHEs estudadas pode ser explicada pela atuação mais ou menos intensa do ASAS na região B1.

Por fim, analisando-se o conjunto total de dados, há indicativos da influência dos eventos de EN e LN no JSAS, ASAS e vazões naturais selecionadas, ou seja, essa primeira análise corrobora com a hipótese colocada.

A relação entre ENOS e condições hidrológicas do sul/sudeste brasileiro tem sido constantemente relacionada à formação de bloqueios atmosféricos no Pacífico e

Atlântico Sul (Ambrizzi *et al.*, 2004; Grimm, 2007; Coelho, 2015a), sendo que este segundo, que corresponde ao ASAS, impediria a formação de nuvens em grande parte das regiões S, SE e até CO. Nesses estudos, essas formações são constantemente associadas às propagações das ondas de Rossby, o que também é discutido, neste trabalho, no item 4.3.1.2.

A Tabela 4-4 apresenta as outras correlações relevantes que constam na matriz de correlação formada com base no conjunto completo de dados. Dessa tabela, destacam-se as seguintes relações:

Desta destacam-se as seguintes relações:

- vii. Índices ENOS $\leftrightarrow$ v_B1_1000 e v_B1_850;
- viii. v_A $\leftrightarrow$ v_B1;
- ix. v_A $\leftrightarrow$ slp_B1.

Apesar dessas variáveis terem sido eleitas, a identificação de suas correlações não consta no objetivo central do trabalho. Porém, ao verificá-las, busca-se identificar os fenômenos físicos que podem explicar sua ocorrência.

A correlação “vii” dos índices ENOS com os ventos v superficiais da região B1 mostra-se na ordem de -0,25. É sabido que esses ventos superficiais nessa região representam o transporte de umidade feito em baixos níveis, sendo que, quanto maior a anomalia negativa, mais intensa para a direção sul ele está. De maneira prática, essa relação indica que períodos com anomalia positiva de ENOS intensificam o transporte de umidade, da região amazônica para o CO/SE brasileiro. O inverso também é verdadeiro; logo, quanto mais negativas forem as anomalias de ENOS, menos intenso em direção ao sul o vento de baixos níveis está (na região B1). Essa constatação não significa que o transporte de umidade da região amazônica não ocorra, mas deve representar o fato desta não ser capaz de transpor alguma barreira natural, já que a região que está sendo medida não compreende toda a extensão da ocorrência deste jato. Essa barreira pode ser, por exemplo, o próprio deslocamento vertical da influência média do ASAS para mais dentro do continente sul-americano (relações “ii” e “iii”, acima), e/ou condições de bloqueios atmosféricos. Robertson e Mechoso (2000) verificaram que anticiclones anômalos associam-se à difusão/espalhamento da ZCAS. Já Grimm *et al.* (2007), no estudo em que associa frentes frias, anomalias de precipitação e eventos ENOS, também cita que tais eventos se correlacionam com a ocorrência de ZCAS. Essas referências concordam com esse dado apresentado.

Sabe-se, também, que, no Pacífico Sul, há um deslocamento de massas de ar com comportamento ondulatório, que estão presentes na Região A. Esse comportamento ondulatório pode ser percebido na variação das anomalias de ventos v

na região A. Nesse sentido, o item “viii” mostra correlações na ordem de -0,3 e -0,4 para as variáveis v_A e v_B mais superficiais. Essas indicam que, quanto mais intensos forem as cristas/cavados na região A, mais intensos serão os ventos em B, com sentido oposto. Já o item “ix” apresenta uma relação inversa entre intensidade dessas cristas e cavados e a pressão ao nível do mar em B1 (slp_{B1}), na ordem de -0,4. Apesar de não estar na Tabela 4-4, ressalta-se que a relação com div_{850} foi dessa mesma ordem de magnitude, destacando-se a correlação $v_{A_{250}} \times div_{850}$ que foi de -0,57, o que reforça que cavados em altos níveis anormalmente intensos podem estar associados ao posicionamento mais marítimo do ASAS.

Tabela 4-4 Matriz de correlação – conjunto de dados completos - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1 e slp_B1)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,809	0,368	0,614	0,128	0,006	-0,020	0,050	-0,201	-0,216	-0,081	0,008	-0,219
	NINO3	0,809	1,000	0,712	0,936	0,093	-0,058	-0,069	0,025	-0,255	-0,283	-0,075	-0,033	-0,156
	NINO4	0,368	0,712	1,000	0,878	0,032	-0,080	-0,063	0,034	-0,232	-0,272	-0,018	0,013	-0,031
	NINO3.4	0,614	0,936	0,878	1,000	0,067	-0,087	-0,085	0,017	-0,269	-0,287	-0,037	-0,018	-0,123
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,128	0,093	0,032	0,067	1,000	0,888	0,706	0,452	-0,391	-0,449	-0,202	0,135	-0,382
	v_A_850	0,006	-0,058	-0,080	-0,087	0,888	1,000	0,900	0,668	-0,356	-0,471	-0,325	0,089	-0,383
	v_A_500	-0,020	-0,069	-0,063	-0,085	0,706	0,900	1,000	0,889	-0,336	-0,510	-0,502	-0,075	-0,414
	v_A_250	0,050	0,025	0,034	0,017	0,452	0,668	0,889	1,000	-0,293	-0,488	-0,555	-0,226	-0,349

Tabela 4-4 Matriz de correlação – conjunto de dados completos - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1 e slp_B1) (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,201	-0,255	-0,232	-0,269	-0,391	-0,356	-0,336	-0,293	1,000	0,870	0,301	-0,042	0,339
	v_B1_850	-0,216	-0,283	-0,272	-0,287	-0,449	-0,471	-0,510	-0,488	0,870	1,000	0,538	0,051	0,230
	v_B1_500	-0,081	-0,075	-0,018	-0,037	-0,202	-0,325	-0,502	-0,555	0,301	0,538	1,000	0,653	0,147
	v_B1_250	0,008	-0,033	0,013	-0,018	0,135	0,089	-0,075	-0,226	-0,042	0,051	0,653	1,000	-0,020
Anomalia slp_B1		-0,219	-0,156	-0,031	-0,123	-0,382	-0,383	-0,414	-0,349	0,339	0,230	0,147	-0,020	1,000

Percebe-se que a análise constante neste item 4.3.1.1 é limitada, pois as correlações, apesar de corresponderem a informações relevantes, ainda são pouco expressivas (em torno de 0,15). Sendo assim, esta pesquisa buscou explorar diversos outros cenários, definidos em concordância com o funcionamento da teleconexão proposta, em busca de correlações mais significativas.

Antes de se buscar aplicar filtros com períodos onde se esperam maiores correlações, aqui chamados de “janelas de períodos”, ou simplesmente “janelas”, os dados do índice ENOS foram defasados em 1 (um) mês em relação ao restante e recalculadas as correlações. O motivador de se realizar esse exercício é a possibilidade da correlação entre os eventos EN e LN e os parâmetros estudados serem defasados.

A Tabela 4-5 é organizada da mesma forma da Tabela 4-3, porém com a defasagem. Sinaliza-se que as correlações entre os parâmetros não defasados, comparando-se a Tabela 4-3 com a Tabela 4-5, são ligeiramente diferentes, pois a defasagem de 1 (um) mês fez com que o mês de janeiro de 1982 fosse retirado do conjunto de dados (não há índice ENOS de dezembro de 1981, dado que deveria ser considerado). Comparando-se a Tabela 4-5 com a Tabela 4-3, vê-se que todas as correlações mais relevantes se mantêm, e que algumas possuem maiores módulos. Como exemplo, as correlações “NINO 1+2 $\leftrightarrow$ div_B1_850” aumentaram em módulo de -0,274 (em fase) para -0,287 (defasados), e “NINO1+2 $\leftrightarrow$ Qnat Itaipu” passou de 0,272 (em fase) para 0,282 (defasado). Porém, no caso da relação “NINO 1+2 $\leftrightarrow$ slp_B1”, reduziu-se em módulo, de -0,219 (em fase) para -0,166 (defasados).

A estatística das relações dos ENOS defasados com a divergência e vazões naturais, por exemplo, oferece um indício de que a teleconexão proposta pode ter uma escala temporal maior que 1 (um) mês, ou seja, as anomalias na TSM do Pacífico Equatorial teriam seus efeitos no mês seguinte. É válido registrar que as novas correlações ENOS $\leftrightarrow$ u_A_250 também aumentaram, porém com pouca variação do módulo, passando de 0,186 para 0,188 na relação com NINO1+2, e de 0,173 para 0,183 na relação com NINO3. Esse fato pode ser explicado pela hipótese aqui colocada, pois se defende que a influência da TSM afeta primeiro, logo, mais rapidamente, a intensidade do JSAS. De qualquer forma, esse aumento a partir da defasagem deve continuar sendo observado em outras janelas de análise.

Já com a comparação entre a Tabela 4-6 e a Tabela 4-4, vê-se que as correlações Índices ENOS $\leftrightarrow$ v_B1_1000 e v_B1_850 foram menores em módulo, já que são decididamente menos negativas. Assim como o ocorrido com o slp_B1, essa informação indica que a influência para essas variáveis são mais diretas, de escala temporal mensal ou inferior.

Tabela 4-5 Matriz de correlação - conjunto de dados Completo - variáveis mais relevantes – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade B1_500	Anomalia Divergência B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,809	0,370	0,614	-0,042	0,188	-0,166	0,092	-0,287	0,122	0,086	0,129	0,075	0,122	0,102	0,032	-0,005	0,282
	NINO3 (mês-1)	0,809	1,000	0,714	0,936	-0,051	0,183	-0,127	0,140	-0,273	0,080	0,094	0,090	0,095	0,100	0,082	0,034	0,009	0,221
	NINO4 (mês-1)	0,370	0,714	1,000	0,878	-0,089	0,059	-0,024	0,137	-0,194	-0,031	0,045	-0,020	0,061	0,009	-0,011	0,015	0,028	0,069
	NINO3.4 (mês-1)	0,614	0,936	0,878	1,000	-0,079	0,128	-0,099	0,148	-0,241	0,050	0,086	0,059	0,097	0,075	0,061	0,045	0,036	0,164
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_500	-0,042	-0,051	-0,089	-0,079	1,000	0,850	0,022	-0,216	0,113	0,066	0,030	0,052	0,021	0,040	0,069	0,014	0,001	0,019
	u_A_250	0,188	0,183	0,059	0,128	0,850	1,000	-0,115	-0,020	-0,067	0,074	0,039	0,080	0,023	0,065	0,075	0,001	-0,029	0,104
Anomalia slp_B1		-0,166	-0,127	-0,024	-0,099	0,022	-0,115	1,000	-0,276	0,519	-0,131	-0,092	-0,128	-0,081	-0,124	-0,088	-0,079	-0,068	-0,165
Anomalia Vorticidade		0,092	0,140	0,137	0,148	-0,216	-0,020	-0,276	1,000	-0,227	-0,166	-0,131	-0,112	-0,140	-0,102	-0,164	-0,090	-0,085	-0,051
Anomalia Divergência		-0,287	-0,273	-0,194	-0,241	0,113	-0,067	0,519	-0,227	1,000	-0,171	-0,190	-0,214	-0,185	-0,236	-0,140	-0,197	-0,185	-0,335

Tabela 4-5 Matriz de correlação - conjunto de dados completos - variáveis mais relevantes – com defasagem do índice ENOS (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade B1_500	Anomalia Divergência B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,122	0,080	-0,031	0,050	0,066	0,074	-0,131	-0,166	-0,171	1,000	0,852	0,965	0,840	0,917	0,909	0,783	0,706	0,800
	Itumbiara	0,086	0,094	0,045	0,086	0,030	0,039	-0,092	-0,131	-0,190	0,852	1,000	0,880	0,984	0,943	0,911	0,871	0,814	0,770
	Água Vermelha	0,129	0,090	-0,020	0,059	0,052	0,080	-0,128	-0,112	-0,214	0,965	0,880	1,000	0,858	0,969	0,890	0,810	0,728	0,878
	Emborcação	0,075	0,095	0,061	0,097	0,021	0,023	-0,081	-0,140	-0,185	0,840	0,984	0,858	1,000	0,913	0,916	0,865	0,811	0,731
	Jupia Artificial	0,122	0,100	0,009	0,075	0,040	0,065	-0,124	-0,102	-0,236	0,917	0,943	0,969	0,913	1,000	0,882	0,838	0,770	0,892
	Três Marias	0,102	0,082	-0,011	0,061	0,069	0,075	-0,088	-0,164	-0,140	0,909	0,911	0,890	0,916	0,882	1,000	0,844	0,767	0,712
	Sobradinho	0,032	0,034	0,015	0,045	0,014	0,001	-0,079	-0,090	-0,197	0,783	0,871	0,810	0,865	0,838	0,844	1,000	0,984	0,700
	Sobradinho Incremental	-0,005	0,009	0,028	0,036	0,001	-0,029	-0,068	-0,085	-0,185	0,706	0,814	0,728	0,811	0,770	0,767	0,984	1,000	0,630
	Itaipu Artificial	0,282	0,221	0,069	0,164	0,019	0,104	-0,165	-0,051	-0,335	0,800	0,770	0,878	0,731	0,892	0,712	0,700	0,630	1,000

Tabela 4-6 Matriz de correlação - conjunto de dados completos - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1 e slp_B1) – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,809	0,370	0,614	0,105	0,017	0,012	0,100	-0,154	-0,208	-0,136	-0,059	-0,166
	NINO3 (mês-1)	0,809	1,000	0,714	0,936	0,057	-0,070	-0,061	0,050	-0,230	-0,279	-0,103	-0,054	-0,127
	NINO4 (mês-1)	0,370	0,714	1,000	0,878	0,027	-0,076	-0,052	0,048	-0,222	-0,276	-0,039	-0,001	-0,024
	NINO3.4 (mês-1)	0,614	0,936	0,878	1,000	0,039	-0,102	-0,088	0,022	-0,250	-0,284	-0,056	-0,021	-0,099
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,105	0,057	0,027	0,039	1,000	0,888	0,706	0,451	-0,392	-0,449	-0,201	0,136	-0,382
	v_A_850	0,017	-0,070	-0,076	-0,102	0,888	1,000	0,900	0,668	-0,357	-0,471	-0,325	0,089	-0,384
	v_A_500	0,012	-0,061	-0,052	-0,088	0,706	0,900	1,000	0,889	-0,337	-0,510	-0,502	-0,075	-0,414
	v_A_250	0,100	0,050	0,048	0,022	0,451	0,668	0,889	1,000	-0,292	-0,488	-0,554	-0,225	-0,348

Tabela 4-6 Matriz de correlação - conjunto de dados completos - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1 e slp_B1) – com defasagem do índice ENOS (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,154	-0,230	-0,222	-0,250	-0,392	-0,357	-0,337	-0,292	1,000	0,871	0,300	-0,045	0,336
	v_B1_850	-0,208	-0,279	-0,276	-0,284	-0,449	-0,471	-0,510	-0,488	0,871	1,000	0,538	0,050	0,228
	v_B1_500	-0,136	-0,103	-0,039	-0,056	-0,201	-0,325	-0,502	-0,554	0,300	0,538	1,000	0,653	0,146
	v_B1_200	-0,059	-0,054	-0,001	-0,021	0,136	0,089	-0,075	-0,225	-0,045	0,050	0,653	1,000	-0,021
	Anomalia slp_B1	-0,166	-0,127	-0,024	-0,099	-0,382	-0,384	-0,414	-0,348	0,336	0,228	0,146	-0,021	1,000

4.3.1.2 Cenário 2 - Período ENOS

A criação desta “*janela ENOS*” surgiu do fato deste trabalho propor que há um aumento da probabilidade de ocorrer eventos mais secos ou mais úmidos em função dos fenômenos EN e LN, o que torna interessante a avaliação das correlações considerando somente os meses quando, de fato, o EN ou LN tivessem ocorrido.

Assim como no item anterior (4.3.1.1), as principais variáveis avaliadas são as anomalias dos índices NINO (NINO1+2, NINO3, NINO 4 e NINO3.4), da intensidade do vento zonal em 250hPa da região A (u_A_250), da Região B1 a pressão ao nível do mar (slp_B1), a vorticidade e a divergência ($vort$ e div_B1), e, por fim, as vazões naturais ($Qnats$) no eixo dos empreendimentos selecionados.

Essas principais correlações estão expostas na Tabela 4-7, e, dentre estas, listam-se abaixo algumas das relações relevantes identificadas:

- i. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow u_A_250$;
- ii. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow slp_B1$;
- iii. Índices ENOS $\leftrightarrow vort_B1_500$;
- iv. Índices ENOS $\leftrightarrow div_B1_850$;
- v. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow Qnat$ Itaipu;
- vi. $div_B1_850 \leftrightarrow slp_B1$;
- vii. $div_B1_850 \leftrightarrow Qnats$;
- viii. $u_A_250 \leftrightarrow Qnat$ Itaipu.

As relações presentes em “i”, “ii”, “iv”, “v”, “vi”, e “vii” já haviam sido identificadas no cenário do conjunto completo de dados (item 4.3.1.1), e a lógica física de sua existência já foi apresentada. Reforça-se que, mais especialmente, os itens “i”, “iv” e “v” corroboram com a existência da teleconexão proposta, pois representam importantes correlações dos índices ENOS com a anomalia de intensidade do JSAS, a influência do ASAS na região B1 e condições hidrológicas representadas pelas $Qnats$.

Ao se comparar as correlações obtidas por meio das janelas “Conjunto Completo de Dados” e “Período ENOS”, decididamente, há um aumento, em módulo, nesta última, para todos os cruzamentos elencados (“i a viii”), inclusive quando se leva em consideração a defasagem dos índices ENOS. Por exemplo, tal coeficiente entre NINO1+2 e u_A_250 iniciou-se em 0,186 (conjunto completo), passou a 0,188 (conjunto completo com ENOS defasado) e, neste cenário, alcança o valor de 0,224. Para a relação NINO1+2 e div_B1_850 , estes números foram -0,274, -0,287 e -0,336, respectivamente. Uma outra relação, como exemplo, é a que ocorreu entre NINO1+2 e $Qnat$ Itaipu, cujos números foram 0,272, 0,282 e, neste cenário, passam a ser 0,354.

Tabela 4-7 Matriz de correlação - período ENOS - variáveis mais relevantes

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade B1_500	Anomalia Divergência B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,862	0,502	0,717	-0,058	0,224	-0,304	0,159	-0,336	0,163	0,143	0,171	0,117	0,181	0,144	0,110	0,070	0,354
	NINO3	0,862	1,000	0,792	0,957	-0,078	0,199	-0,214	0,196	-0,328	0,147	0,157	0,149	0,148	0,163	0,147	0,105	0,073	0,279
	NINO4	0,502	0,792	1,000	0,913	-0,104	0,093	-0,063	0,184	-0,217	0,021	0,071	0,022	0,083	0,038	0,021	0,037	0,046	0,100
	NINO3.4	0,717	0,957	0,913	1,000	-0,097	0,150	-0,162	0,200	-0,286	0,121	0,142	0,117	0,146	0,128	0,121	0,100	0,085	0,211
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_500	-0,058	-0,078	-0,104	-0,097	1,000	0,844	-0,029	-0,284	0,120	0,059	0,052	0,054	0,051	0,067	0,060	-0,001	-0,007	0,048
	u_A_250	0,224	0,199	0,093	0,150	0,844	1,000	-0,181	-0,049	-0,110	0,082	0,071	0,099	0,059	0,108	0,081	-0,003	-0,028	0,172
Anomalia slp_B1		-0,304	-0,214	-0,063	-0,162	-0,029	-0,181	1,000	-0,157	0,539	-0,189	-0,119	-0,164	-0,103	-0,154	-0,121	-0,102	-0,085	-0,227
Anomalia Vorticidade		0,159	0,196	0,184	0,200	-0,284	-0,049	-0,157	1,000	-0,209	-0,193	-0,186	-0,149	-0,178	-0,155	-0,179	-0,148	-0,146	-0,073
Anomalia Divergência		-0,336	-0,328	-0,217	-0,286	0,120	-0,110	0,539	-0,209	1,000	-0,181	-0,184	-0,214	-0,182	-0,230	-0,161	-0,195	-0,181	-0,333

Tabela 4-7 Matriz de correlação - período ENOS - variáveis mais relevantes (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade B1_500	Anomalia Divergência B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,163	0,147	0,021	0,121	0,059	0,082	-0,189	-0,193	-0,181	1,000	0,897	0,965	0,879	0,935	0,894	0,778	0,703	0,812
	Itumbiara	0,143	0,157	0,071	0,142	0,052	0,071	-0,119	-0,186	-0,184	0,897	1,000	0,910	0,983	0,942	0,946	0,850	0,773	0,774
	Água Vermelha	0,171	0,149	0,022	0,117	0,054	0,099	-0,164	-0,149	-0,214	0,965	0,910	1,000	0,881	0,980	0,883	0,790	0,706	0,883
	Emborcação	0,117	0,148	0,083	0,146	0,051	0,059	-0,103	-0,178	-0,182	0,879	0,983	0,881	1,000	0,905	0,948	0,844	0,773	0,725
	Jupiá Artificial	0,181	0,163	0,038	0,128	0,067	0,108	-0,154	-0,155	-0,230	0,935	0,942	0,980	0,905	1,000	0,880	0,795	0,715	0,896
	Três Marias	0,144	0,147	0,021	0,121	0,060	0,081	-0,121	-0,179	-0,161	0,894	0,946	0,883	0,948	0,880	1,000	0,834	0,750	0,707
	Sobradinho	0,110	0,105	0,037	0,100	-0,001	-0,003	-0,102	-0,148	-0,195	0,778	0,850	0,790	0,844	0,795	0,834	1,000	0,983	0,657
	Sobradinho Incremental	0,070	0,073	0,046	0,085	-0,007	-0,028	-0,085	-0,146	-0,181	0,703	0,773	0,706	0,773	0,715	0,750	0,983	1,000	0,576
	Itaipu Artificial	0,354	0,279	0,100	0,211	0,048	0,172	-0,227	-0,073	-0,333	0,812	0,774	0,883	0,725	0,896	0,707	0,657	0,576	1,000

Este cenário atribui maior probabilidade na existência da teleconexão proposta, pois as correlações atingem maiores valores em módulo, levando-se em consideração a quantidade e escala dos dados correlacionados.

Adicionalmente, a partir dessa janela de dados, notam-se outras conexões relevantes, como as citadas nos itens “iii” e “viii” (“Índices ENOS $\leftrightarrow$ vort_B1_500” e “u_A_250 $\leftrightarrow$ Qnat Itaipu”, respectivamente).

Já se havia observado as correlações das anomalias do TSM no Pacífico Equatorial com a possível atuação do ASAS na região B1; agora, adicionalmente, percebe-se também a correlação relevante com a vortacidade. Esse novo dado traz indícios importantes para esta pesquisa, pois, apesar de informar se há ou não algum elemento que funcione como barreira na região, os parâmetros de divergência e pressão ao nível do mar não definem se houve condições atmosféricas favoráveis para ocorrência de chuvas, mesmo sem o posicionamento continental do ASAS. Já o parâmetro de vortacidade dispõe dessa informação, pois suas anomalias positivas indicam uma zona de convergência de ar em baixos níveis, o que favorece formação de nebulosidade e chuvas. A correlação positiva dessa anomalia com os índices ENOS indica que elevadas anomalias positivas neste TSM associam-se a anomalias positivas de vortacidade na região B1.

A relação u_A_250 $\leftrightarrow$ Qnat Itaipu também se destaca neste novo cenário. Sua correlação positiva (0,172) indica que anomalias mais elevadas do JSAS podem estar associadas com a ocorrência de precipitação na região de interesse e consequente vazão natural mais elevada em Itaipu (o inverso também é verdadeiro). Além das correlações já percebidas, esta vem corroborar com a hipótese aqui colocada. Grimm e Silva Dias (1995), em estudo sobre anomalias globais relacionadas a eventos de ENOS, citam a possibilidade de tais eventos estarem associados a alterações no JSAS e anomalias de precipitação na região sul do Brasil, o que pode ser observado nestes dados apresentados.

A relação entre ENOS e condições hidrológicas do sul/sudeste brasileiro tem sido constantemente relacionada às propagações das ondas de Rossby, justificando-se pela formação de bloqueios atmosféricos no Pacífico e Atlântico Sul (Grimm e Dias, 1995; Ambrizzi *et al.*, 2004; Grimm, 2007; Coelho, 2015a), sendo que esses impediriam a formação de nuvens em grande parte das regiões S, SE e até CO.

A Tabela 4-8 apresenta as outras correlações relevantes que constam na matriz de correlação do período ENOS. Dessa tabela, destacaram-se as seguintes relações:

- ix. Índices ENOS $\leftrightarrow$ v_B1_1000, v_B1_850 e u_B1_850;

- x. $v_A \leftrightarrow v_B1$;
- xi. $v_A \leftrightarrow slp_B1$

As relações presentes nestes tópicos já foram identificadas no cenário do conjunto completo de dados (item 4.3.1.1), e a lógica física de sua existência já foi apresentada. Exclui-se, deste caso, somente a relação dos índices ENOS e u_B1_850 , porém atribui-se essa correlação relevante ao mesmo fator que explica a correlação índices ENOS $\leftrightarrow v_B1_1000$ e v_B1_850 , que é o fortalecimento dos ventos em baixos níveis quando das anomalias positivas do TSM do Pacífico Equatorial (anomalamente mais sudoeste).

Tabela 4-8 Matriz de correlação - período ENOS - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1, u_B1 e slp_B1)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia U_Wind (hPa)	Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	u_B1_850	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,862	0,502	0,717	0,133	-0,053	-0,095	0,005	0,338	-0,285	-0,263	-0,066	-0,019	-0,304
	NINO3	0,862	1,000	0,792	0,957	0,084	-0,129	-0,146	-0,014	0,353	-0,332	-0,324	-0,062	-0,072	-0,214
	NINO4	0,502	0,792	1,000	0,913	0,043	-0,127	-0,103	0,034	0,199	-0,284	-0,314	-0,049	-0,060	-0,063
	NINO3.4	0,717	0,957	0,913	1,000	0,061	-0,152	-0,151	-0,011	0,300	-0,333	-0,327	-0,037	-0,060	-0,162
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,133	0,084	0,043	0,061	1,000	0,880	0,685	0,408	0,020	-0,379	-0,480	-0,200	0,139	-0,276
	v_A_850	-0,053	-0,129	-0,127	-0,152	0,880	1,000	0,897	0,636	0,020	-0,308	-0,471	-0,346	0,060	-0,273
	v_A_500	-0,095	-0,146	-0,103	-0,151	0,685	0,897	1,000	0,871	0,132	-0,289	-0,493	-0,541	-0,136	-0,326
	v_A_250	0,005	-0,014	0,034	-0,011	0,408	0,636	0,871	1,000	0,234	-0,279	-0,478	-0,593	-0,299	-0,293

Tabela 4-8 Matriz de correlação - período ENOS - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1, u_B1 e slp_B1) (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia U_Wind (hPa)	Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	u_B1_850	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_850	0,338	0,353	0,199	0,300	0,020	0,020	0,132	0,234	1,000	-0,311	-0,129	-0,233	-0,247	-0,554
	v_B1_1000	-0,285	-0,332	-0,284	-0,333	-0,379	-0,308	-0,289	-0,279	-0,311	1,000	0,847	0,299	-0,034	0,291
	v_B1_850	-0,263	-0,324	-0,314	-0,327	-0,480	-0,471	-0,493	-0,478	-0,129	0,847	1,000	0,561	0,071	0,153
	v_B1_500	-0,066	-0,062	-0,049	-0,037	-0,200	-0,346	-0,541	-0,593	-0,233	0,299	0,561	1,000	0,644	0,150
	v_B1_250	-0,019	-0,072	-0,060	-0,060	0,139	0,060	-0,136	-0,299	-0,247	-0,034	0,071	0,644	1,000	0,051
Anomalia slp_B1		-0,304	-0,214	-0,063	-0,162	-0,276	-0,273	-0,326	-0,293	-0,554	0,291	0,153	0,150	0,051	1,000

Ao se comparar as correlações obtidas por meio das janelas “Conjunto Completo de Dados” e “Período ENOS”, há um aumento em módulo para os cruzamentos entre “índices ENOS $\leftrightarrow$ v_B1_1000, v_B1_850”. Por exemplo, tal coeficiente entre NINO1+2 e v_B1_1000 apresentava-se como -0,201 (conjunto completo) e, neste cenário, apresenta o valor de -0,285. Para a relação NINO1+2 e slp_B1, esses números foram -0,219 e -0,304, respectivamente. As correlações v_A $\leftrightarrow$ v_B1 mantiveram-se na mesma ordem de grandeza nos dois cenários aqui comparados.

Já a relação v_A $\leftrightarrow$ slp_B1 reduziu em módulo. Por exemplo, v_A_850 $\leftrightarrow$ slp_B1 possuem correlação de -0,383 (conjunto completo) e -0,273 (período ENOS), logo, redução de 0,1 em módulo. Esse fato não reduz a importância da conexão entre ambos, mas somente indica que o filtro dos períodos em que ocorrem os fenômenos ENOS não se mostra a melhor forma de se observar essa relação, provavelmente porque o TSM do Pacífico Equatorial não é componente mais importante dessa relação.

Após análise dos resultados da matriz de correlação para o período ENOS sem defasagem, passa-se aos resultados com a defasagem de 1 (um) mês entre os índices ENOS e os outros parâmetros, conforme já explicado. Sabendo-se que somente os índices ENOS foram alterados, a Tabela 4-9 apresenta apenas a correlação desses com os outros parâmetros.

Assim como ocorrido quando da análise da defasagem no conjunto de dados completos, vê-se que todas as correlações mais relevantes se mantêm, e que algumas são maiores em módulo. Como exemplo, as correlações “NINO 1+2 $\leftrightarrow$ div_B1_850” passou de -0,336 (em fase) para -0,354 (defasados), e “NINO3 $\leftrightarrow$ Qnat Itaipu” passou de 0,279 (em fase) para 0,299 (defasado). Porém, no caso da relação “NINO 1+2 $\leftrightarrow$ slp_B1”, reduziu-se, em módulo, de -0,304 (em fase) para -0,261 (defasados). Vale ressaltar que, na quase a totalidade dos parâmetros mais relevantes, quando comparadas as defasagens do “Conjunto Completo Dados” e do “Período ENOS”, percebe-se, nesse segundo procedimento, módulos de correlações maiores. Esse fato indica que, além do filtro aplicado atribuir maior possibilidade na existência da teleconexão proposta, atribui-se também maior probabilidade de que os efeitos dessa teleconexão têm escala temporal superior a um mês, principalmente no que tange aos efeitos no posicionamento do ASAS e condições hidrológicas.

Por outro lado, vê-se que as correlações Índices ENOS $\leftrightarrow$ v_B1_1000 e v_B1_850 apresentaram menores valores em módulo. Assim como o ocorrido com o slp_B1, essa informação reforça a indicação de que a influência para essas variáveis são mais diretas, de escala temporal mensal ou inferior.

Tabela 4-9 Matriz de correlação - período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia V_Wind (hPa)					Anomalia slp_B1
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	u_B1_850	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250			
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,855	0,525	0,724	-0,057	0,235	0,110	-0,055	-0,075	0,047	0,307	-0,214	-0,244	-0,092	-0,094	-0,261		
	NINO3 (mês-1)	0,855	1,000	0,799	0,960	-0,061	0,220	0,054	-0,136	-0,136	0,013	0,349	-0,307	-0,329	-0,077	-0,087	-0,192		
	NINO4 (mês-1)	0,525	0,799	1,000	0,912	-0,105	0,093	0,040	-0,117	-0,089	0,055	0,219	-0,270	-0,314	-0,053	-0,063	-0,061		
	NINO3.4 (mês-1)	0,724	0,960	0,912	1,000	-0,084	0,169	0,041	-0,154	-0,143	0,007	0,306	-0,319	-0,337	-0,051	-0,055	-0,146		
		Anomalia Vorticidade	Anomalia Divergência	Vazões Naturais (m³/s)															
		vort_B1_500	div_B1_850	Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial							
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	0,182	-0,354	0,153	0,141	0,163	0,118	0,173	0,149	0,075	0,033	0,345							
	NINO3 (mês-1)	0,214	-0,329	0,158	0,171	0,162	0,167	0,173	0,161	0,117	0,086	0,299							
	NINO4 (mês-1)	0,198	-0,236	0,024	0,057	0,019	0,073	0,028	0,020	0,032	0,043	0,105							
	NINO3.4 (mês-1)	0,204	-0,297	0,136	0,155	0,134	0,162	0,140	0,135	0,120	0,107	0,238							

4.3.1.3 Cenário 3 - Período ENOS Úmido (novembro a março)

Além da hipótese deste trabalho propor que há um aumento da probabilidade de ocorrência de eventos mais secos ou mais úmidos em função dos fenômenos El Niño e La Niña, enfatiza-se que também é motivação desta pesquisa o fenômeno ocorrido nos verões de 2013/2014 e 2014/2015, quando eventos de forte seca impactaram a segurança do atendimento à demanda de energia. Dessa forma, percebe-se que há pertinência, principalmente para o setor elétrico, na observação específica do período mais chuvoso (úmido) para as regiões S e SE, aqui definidos como o intervalo fechado entre novembro e março. A criação dessa “*janela ENOS Úmido*” surge deste fato.

Assim como nos itens 4.3.1.1 e 4.3.1.2, as principais variáveis observadas são as anomalias dos índices NINO (NINO1+2, NINO3, NINO 4 e NINO3.4), da intensidade do vento zonal em 250hPa da região A (u_A_250), da região B1, a pressão ao nível do mar (slp_B1), a vorticidade e a divergência ($vort$ e div_B1), e, por fim, as vazões naturais ($Qnats$) no eixo dos empreendimentos selecionados.

Essas principais correlações estão expostas na Tabela 4-10, e, dentre estas, listam-se abaixo algumas das relações relevantes identificadas:

- i. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow u_A_250$;
- ii. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow slp_B1$;
- iii. Índices ENOS $\leftrightarrow vort_B1_500$;
- iv. Índices ENOS $\leftrightarrow div_B1_850$;
- v. NINO 1+2 e NINO3 $\leftrightarrow Qnat$ Itaipu;
- vi. $div_B1_850 \leftrightarrow slp_B1$;
- vii. $div_B1_850 \leftrightarrow Qnats$;
- viii. $u_A_250 \leftrightarrow vort_B1_500$;
- ix. $u_A_250 \leftrightarrow div_B1_850$;
- x. $u_A_250 \leftrightarrow Qnat$ Itaipu.

As relações de “i” a “vii” e a “x” já haviam sido identificadas nos itens 4.3.1.1 e 4.3.1.2 e a lógica física de sua existência já foi apresentada. Reforça-se que, mais especialmente, os itens “i”, “iv” e “v” corroboram com a existência da teleconexão proposta, pois representam importantes correlações dos índices ENOS com a anomalia de intensidade do JSAS, a influência do ASAS na região B1 e condições hidrológicas representadas pelas $Qnats$.

Tabela 4-10 Matriz de correlação - período ENOS úmido - variáveis mais relevantes

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade	Anomalia Divergência	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_500	u_A_250		vort_B1_500	div_B1_850	Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,893	0,515	0,771	-0,027	0,334	-0,007	0,316	-0,332	0,130	0,154	0,149	0,123	0,184	0,135	0,099	0,057	0,324
	NINO3	0,893	1,000	0,794	0,966	-0,046	0,320	0,000	0,326	-0,421	0,142	0,186	0,152	0,177	0,186	0,160	0,093	0,050	0,310
	NINO 4	0,515	0,794	1,000	0,909	-0,048	0,206	0,077	0,285	-0,347	-0,001	0,080	0,015	0,088	0,044	0,011	0,022	0,027	0,120
	NINO3.4	0,771	0,966	0,909	1,000	-0,053	0,277	0,010	0,296	-0,422	0,126	0,177	0,133	0,181	0,159	0,138	0,104	0,077	0,262
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_500	-0,027	-0,046	-0,048	-0,053	1,000	0,800	0,156	-0,177	0,096	0,121	0,099	0,113	0,096	0,138	0,085	-0,017	-0,026	0,126
	u_A_250	0,334	0,320	0,206	0,277	0,800	1,000	0,013	0,161	-0,178	0,181	0,177	0,221	0,148	0,250	0,155	0,041	0,000	0,319
Anomalia slp_B1		-0,007	0,000	0,077	0,010	0,156	0,013	1,000	-0,257	0,261	-0,241	-0,101	-0,178	-0,097	-0,158	-0,100	-0,087	-0,081	-0,161
Anomalia Vorticidade	vort_B1_500	0,316	0,326	0,285	0,296	-0,177	0,161	-0,257	1,000	-0,333	-0,226	-0,210	-0,132	-0,217	-0,134	-0,226	-0,145	-0,146	0,039
Anomalia Divergência	div_B1_850	-0,332	-0,421	-0,347	-0,422	0,096	-0,178	0,261	-0,333	1,000	-0,151	-0,181	-0,222	-0,195	-0,248	-0,135	-0,233	-0,234	-0,332

Tabela 4-10 Matriz de correlação - período ENOS úmido - variáveis mais relevantes (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade	Anomalia Divergência	Vazões Naturais (m³/s)								
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_500	u_A_250		vort_B1_500	div_B1_850	Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,130	0,142	-0,001	0,126	0,121	0,181	-0,241	-0,226	-0,151	1,000	0,851	0,945	0,830	0,899	0,840	0,665	0,549	0,764
	Itumbiara	0,154	0,186	0,080	0,177	0,099	0,177	-0,101	-0,210	-0,181	0,851	1,000	0,867	0,977	0,911	0,925	0,752	0,628	0,747
	Água Vermelha	0,149	0,152	0,015	0,133	0,113	0,221	-0,178	-0,132	-0,222	0,945	0,867	1,000	0,830	0,972	0,824	0,674	0,546	0,887
	Emborcação	0,123	0,177	0,088	0,181	0,096	0,148	-0,097	-0,217	-0,195	0,830	0,977	0,830	1,000	0,863	0,930	0,760	0,646	0,685
	Jupia Artificial	0,184	0,186	0,044	0,159	0,138	0,250	-0,158	-0,134	-0,248	0,899	0,911	0,972	0,863	1,000	0,816	0,663	0,538	0,918
	Três Marias	0,135	0,160	0,011	0,138	0,085	0,155	-0,100	-0,226	-0,135	0,840	0,925	0,824	0,930	0,816	1,000	0,754	0,622	0,632
	Sobradinho	0,099	0,093	0,022	0,104	-0,017	0,041	-0,087	-0,145	-0,233	0,665	0,752	0,674	0,760	0,663	0,754	1,000	0,974	0,541
	Sobradinho Incremental	0,057	0,050	0,027	0,077	-0,026	0,000	-0,081	-0,146	-0,234	0,549	0,628	0,546	0,646	0,538	0,622	0,974	1,000	0,425
Itaipu Artificial	0,324	0,310	0,120	0,262	0,126	0,319	-0,161	0,039	-0,332	0,764	0,747	0,887	0,685	0,918	0,632	0,541	0,425	1,000	

Ao se comparar as correlações dos parâmetros mais relevantes pelas das janelas de dados “Conjunto Completo de Dados”, “Período ENOS” e “Período ENOS Úmido”, há um aumento, em módulo, dessas para todos os cruzamentos elencados, inclusive quando se levando em consideração a defasagem dos índices ENOS. As exceções à afirmação anterior residem somente nas correlações entre índices ENOS $\leftrightarrow$ slp_B1 e NINO1+2 $\leftrightarrow$ div_B1_850 e Qnat Itaipu.

Apresenta-se, como exemplo, o coeficiente de correlação entre NINO1+2 e u_A_250, que se iniciou em 0,186 (conjunto completo), foi para 0,224 (período ENOS) e, neste cenário, alcança o valor de 0,334. Para a relação NINO3 e div_B1_850, estes números foram -0,262, -0,328 e -0,421, respectivamente. Já no que tange ao ocorrido entre NINO3 e Qnat Itaipu, os valores foram 0,199, 0,279 e, nesta janela de dados, passam a ser 0,310.

As informações deste cenário aumentam a probabilidade da existência da teleconexão proposta, pois as correlações possuem módulos elevados, levando-se em consideração a quantidade e a escala dos dados correlacionados, e se comparados a trabalhos pretéritos, como Coelho (2015a), Grimm (2007) e Cataldi (2008), cujas correlações estão situadas nesta ordem de grandeza.

Adicionalmente, a partir dessa janela de dados, duas conexões relevantes podem ser percebidas, como as citadas nos itens “viii” e “ix” (“u_A_250 $\leftrightarrow$ vort_B1_500” e “u_A_250 $\leftrightarrow$ div_B1_850”, respectivamente).

Já se havia observado as correlações das anomalias do TSM no Pacífico Equatorial com a intensidade do JSAS e influência do ASAS na região B1; agora, adicionalmente, percebe-se, também, a correlação direta do JSAS com o posicionamento do ASAS traduzida pela relação entre u_A_250 e a vort e div_B1. Esse novo dado traz indícios importantes para esta pesquisa, pois a hipótese considera que há um elo importante entre intensidade do JSAS e a dinâmica do ASAS na teleconexão proposta, que ainda não havia sido identificada pelos estudos referenciados por esta dissertação. No cenário ENOS úmido, as correlações de 0,161 e -0,178, de u_A_250 com vort e div_B1, respectivamente, indicam e corroboram com a existência dessa conexão, ou seja, o fortalecimento anômalo do JSAS está associado, de alguma forma, ao posicionamento mais marítimo do ASAS, ou seu enfraquecimento anômalo está associado ao posicionamento mais continental desse anticiclone, como revela cerca de 17% das ocorrências observadas.

A Tabela 4-11 e, mais especificamente, a lista a seguir apresentam as outras correlações relevantes que constam na matriz de correlação do período ENOS úmido:

- xi. Índices ENOS $\leftrightarrow$ v_B1_1000, v_B1_850 e u_B1_850;
- xii. v_A $\leftrightarrow$ v_B1;

xiii. $v_A \leftrightarrow slp_B1$.

As relações presentes nestes tópicos já foram identificadas nos cenários “Conjunto Completo de Dados”, “Período ENOS”, e a lógica física de sua existência já foi previamente apresentada.

Ao se comparar as correlações obtidas por meio das janelas “Conjunto Completo de Dados”, “Período ENOS” e, agora, “Período ENOS Úmido”, percebe-se um aumento dessas, em módulo, para os cruzamentos entre “índices ENOS $\leftrightarrow v_B1_1000$, v_B1_850 ”. Por exemplo, tal coeficiente entre NINO1+2 e v_B1_1000 apresentava-se como -0,201 (conjunto completo), passou a -0,285, e, neste cenário, alcança o valor de -0,385. Já a correlação NINO3 $\leftrightarrow u_B1_850$ foi de 0,353 (período ENOS) e passou a 0,375 (período ENOS úmido).

Pode-se dizer que as correlações “ $v_A \leftrightarrow v_B1$ ” e “ $v_A \leftrightarrow slp_B1$ ” não tiveram variações relevantes, tendo se mantido na mesma ordem de grandeza nos cenários aqui comparados. Esse fato não reduz a importância da conexão entre esses, mas somente indica que os filtros aplicados não se mostram como a melhor forma de se observar essa relação, provavelmente porque o TSM do Pacífico Equatorial ou o período do ano não são as componentes mais importantes destas relações. Talvez, ainda, essa correlação simplesmente tenha essa ordem de grandeza continuamente.

Após análise dos resultados da matriz de correlação para o período ENOS úmido sem defasagem, passa-se aos resultados com a defasagem de 1 (um) mês entre os índices ENOS e os outros parâmetros conforme já explicado. Sabendo que somente os índices ENOS foram alterados, a Tabela 4-12 apresenta apenas a correlação desses com os outros parâmetros.

Neste cenário, vê-se que todas as correlações mais relevantes se mantêm na mesma ordem de grandeza, quando contrastadas as séries com e sem defasagem. Somente destaca-se que, por meio dessa defasagem, percebe-se que todas as vazões naturais, exceto Sobradinho, passam a ter correlações com os NINO1+2 e NINO3 superiores a 0,15. Esses dados corroboram com outros apresentados e fortalecem a indicação de que os efeitos no último elo estudado da teleconexão proposta (Qnats) podem ser percebidos numa escala temporal maior que um mês. Além disso, neste ponto, pode-se constatar a elevada escala espacial da influência da TSM do Pacífico Equatorial no continente sul-americano e, em especial, no Brasil, pois essa é refletida nos exutórios que delimitam áreas de drenagem de escala regional.

Tabela 4-11 Matriz de correlação - período ENOS úmido - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1, u_B1 e slp_B1)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia U_Wind (hPa)	Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	u_B1_850	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,893	0,515	0,771	0,068	-0,140	-0,176	-0,030	0,337	-0,353	-0,370	-0,062	-0,071	-0,007
	NINO3	0,893	1,000	0,794	0,966	0,113	-0,090	-0,100	0,088	0,375	-0,387	-0,446	-0,102	-0,119	0,000
	NINO4	0,515	0,794	1,000	0,909	0,054	-0,087	-0,047	0,143	0,281	-0,300	-0,384	-0,077	-0,093	0,077
	NINO3.4	0,771	0,966	0,909	1,000	0,100	-0,092	-0,084	0,112	0,346	-0,373	-0,436	-0,084	-0,108	0,010
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,068	0,113	0,054	0,100	1,000	0,905	0,791	0,551	0,153	-0,408	-0,506	-0,309	0,069	-0,321
	v_A_850	-0,140	-0,090	-0,087	-0,092	0,905	1,000	0,931	0,658	0,096	-0,351	-0,453	-0,351	0,047	-0,299
	v_A_500	-0,176	-0,100	-0,047	-0,084	0,791	0,931	1,000	0,841	0,123	-0,353	-0,475	-0,461	-0,107	-0,319
	v_A_250	-0,030	0,088	0,143	0,112	0,551	0,658	0,841	1,000	0,197	-0,351	-0,480	-0,465	-0,292	-0,125

Tabela 4-11 Matriz de correlação - período ENOS úmido - outras variáveis (ENOS, v_A, v_B1, u_B1 e slp_B1) (cont.)

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia U_Wind (hPa)	Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	u_B1_850	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250	
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_850	0,337	0,375	0,281	0,346	0,153	0,096	0,123	0,197	1,000	-0,465	-0,315	-0,274	-0,285	-0,271
	v_B1_1000	-0,353	-0,387	-0,300	-0,373	-0,408	-0,351	-0,353	-0,351	-0,465	1,000	0,901	0,498	0,073	0,066
	v_B1_850	-0,370	-0,446	-0,384	-0,436	-0,506	-0,453	-0,475	-0,480	-0,315	0,901	1,000	0,640	0,079	-0,015
	v_B1_500	-0,062	-0,102	-0,077	-0,084	-0,309	-0,351	-0,461	-0,465	-0,274	0,498	0,640	1,000	0,563	0,007
	v_B1_250	-0,071	-0,119	-0,093	-0,108	0,069	0,047	-0,107	-0,292	-0,285	0,073	0,079	0,563	1,000	0,106
Anomalia slp_B1		-0,007	0,000	0,077	0,010	-0,321	-0,299	-0,319	-0,125	-0,271	0,066	-0,015	0,007	0,106	1,000

Tabela 4-12 Matriz de correlação - período ENOS úmido – com defasagem índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia V_Wind (hPa)		
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	u_B1_850	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_250
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,914	0,593	0,813	-0,018	0,353	0,025	-0,177	-0,204	-0,019	0,280	-0,238	-0,301	-0,013	-0,128
	NINO3 (mês-1)	0,914	1,000	0,822	0,972	-0,070	0,293	0,085	-0,115	-0,125	0,076	0,362	-0,342	-0,417	-0,077	-0,116
	NINO4 (mês-1)	0,593	0,822	1,000	0,917	-0,072	0,169	0,041	-0,100	-0,058	0,142	0,314	-0,271	-0,354	-0,049	-0,098
	NINO3.4 (mês-1)	0,813	0,972	0,917	1,000	-0,071	0,253	0,070	-0,119	-0,111	0,097	0,349	-0,343	-0,419	-0,072	-0,099
Sea Surface Temperatura (SST)	Anomalia slp_B1															
			Anomalia Vorticidade	Anomalia Divergência		Vazões Naturais (m³/s)										
			vort_B1_500	div_B1_850		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental		Itaipu Artificial	
	NINO 1+2 (mês-1)	0,044	0,318	-0,310		0,150	0,205	0,176	0,176	0,216	0,183	0,097	0,050		0,334	
	NINO3 (mês-1)	0,053	0,329	-0,391		0,150	0,207	0,166	0,201	0,199	0,174	0,123	0,083		0,316	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO4 (mês-1)	0,098	0,279	-0,331		0,015	0,075	0,025	0,086	0,043	0,023	0,034	0,041		0,118	
	NINO3.4 (mês-1)	0,069	0,289	-0,405		0,135	0,186	0,145	0,192	0,166	0,147	0,132	0,108		0,270	

Tabela 4-13 Comparações das correlações mais relevantes por cenário

Correlações mais Relevantes	Conjunto Completo de Dados	Conjunto Completo de Dados <i>NINO defasado</i>	Período ENOS	Período ENOS <i>NINO defasado</i>	Período ENOS Úmido	Período ENOS Úmido <i>NINO defasado</i>	Análise
NINO1+2 ↔ u_A_250	0,186	0,188	0,224	0,235	0,334	0,353	Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado.
NINO1+2 ↔ vort_B1_500	0,078	0,092	0,159	0,182	0,316	0,318	Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado.
NINO1+2 ↔ div_B1_850	-0,274	-0,287	-0,336	-0,354	-0,332	-0,310	Maiores correlações em ENOS que em ENOS úmido, porém permanece na mesma ordem de grandeza.
NINO1+2 ↔ Qnat Itaipu	0,272	0,282	0,354	0,345	0,324	0,334	Maiores correlações em ENOS que em ENOS úmido, porém permanece na mesma ordem de grandeza.
NINO3 ↔ u_A_250	0,173	0,183	0,199	0,220	0,320	0,293	Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado, exceto pela defasagem do ENOS Úmido.
NINO3 ↔ vort_B1_500	0,126	0,140	0,196	0,214	0,326	0,329	Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado.
NINO3 ↔ div_B1_850	-0,262	-0,273	-0,328	-0,329	-0,421	-0,391	Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado, exceto pela defasagem do ENOS Úmido.
NINO3 ↔ Qnat Itaipu	0,199	0,221	0,279	0,299	0,310	0,316	Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado.
u_A_250 ↔ vort_B1_500*	-0,022		-0,049		0,161		Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado.
u_A_250 ↔ div_B1_850*	-0,067		-0,110		-0,178		Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado.
u_A_250 ↔ Qnat Itaipu*	0,106		0,172		0,319		Aumento de módulo de correlação a cada novo cenário analisado.
div_B1_500 ↔ Qnat Itaipu*	-0,334		-0,333		-0,332		Permanência na mesma ordem de grandeza, independente da mudança de cenário.

*Correlações apresentadas obtidas a partir da análise dos cenários "em fase", pois independem da defasagem dos índices ENOS.

Com objetivo de consolidar e dar destaque aos resultados mais relevantes, perpassando todas as janelas de análise, é apresentada a Tabela 4-13. A partir dessa tabela, pode-se concluir que os cenários gerados e as justificativas para cada um deles fortaleceram a hipótese levantada, seja pelo decidido aumento dos módulos das correlações (por exemplo, NINO1+2 $\leftrightarrow$ u_A_250 e vort_B1_500, entre outros), ou pela manutenção desses módulos (por exemplo, div_B1_500 $\leftrightarrow$ Qnat Itaipu).

4.3.1.4 Cenário 4 - Taxa de Anomalia

O quarto e último cenário idealizado leva em consideração a taxa de anomalia dos índices ENOS (Tx NINO1+2, Tx NINO3, Tx NINO4 e Tx NINO3.4), em vez da anomalia simples desses índices. Foram criados 4 (quatro) sub-cenários, sendo que a lógica dos 3 (três) primeiros já foi apresentada (“Conjunto Completo de Dados”, “Período ENOS” e “Período ENOS Úmido”), e os 2 (dois) últimos são exclusivos para este cenário (faixas de interesse NINO1+2 e NINO3).

4.3.1.4.1 *Conjunto Completo de Dados, Período ENOS e Período ENOS Úmido*

A diferença dos sub-cenários agora propostos para os cenários anteriormente apresentados consiste tão somente quanto à alteração das anomalias dos índices ENOS para suas respectivas taxas de anomalia. Assim, a única informação nova que se obtém com este cenário são as correlações dessas taxas de anomalia com os parâmetros climáticos e hidrológicos selecionados. A Tabela 4-14, a Tabela 4-15 e a Tabela 4-16 apresentam as correlações das variáveis mais relevantes que estão relacionadas à hipótese colocada. Essas expõem, por cenário, as correlações em fase e com defasagem de 1 (um) mês das taxas de anomalias dos índices ENOS.

Para os cenários “Conjunto Completo de Dados” e “Período ENOS”, não se pode destacar correlação alguma a não ser o indicativo da influência da TxNINO1+2 na pressão ao nível do mar em B1 (relação inversa), que fica mais evidenciada quando se considera a defasagem das TxAnom.

No cenário “Período ENOS Úmido”, a correlação TxAnom $\leftrightarrow$ slp_B1, de forma geral, intensifica-se e correlações negativas entre as TxAnom e Qnats se estabelecem, em contrapartida ao apresentado nas análises anteriores (anomalias simples de ENOS). Outro ponto a se destacar são as correlações TxNINO4 defasado $\leftrightarrow$ u_A_250, vort_B1_500, div_B1_850 e Qnat Itaipu, pois este é o único caso que corrobora com a hipótese apresentada e acompanha as análises de anomalias simples. Porém, vale destacar que, naquele cenário, as variáveis NINO1+2, NINO3 e NINO3.4, via de regra, apresentam correlações com módulos maiores, o que não se repete para as taxas de anomalias.

Tabela 4-14 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – conjunto completo de dados

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia vort_B1_500	Anomalia div_B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Conjunto Completo de Dados	Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	0,004	-0,003	-0,130	-0,036	0,032	0,006	-0,017	-0,007	-0,018	-0,007	-0,001	0,036	0,034	-0,022
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	-0,015	-0,028	-0,086	-0,037	0,032	-0,030	-0,032	-0,037	-0,050	-0,027	-0,033	-0,015	-0,014	-0,065
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	0,030	-0,010	-0,025	-0,028	0,065	-0,043	0,017	-0,042	0,007	-0,015	-0,011	0,009	0,011	-0,064
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	0,006	-0,036	-0,079	0,007	0,041	-0,053	-0,031	-0,056	-0,049	-0,037	-0,051	-0,040	-0,037	-0,086
Conjunto Completo de Dados TxNINO Defasada	Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	-0,009	0,009	-0,238	-0,007	-0,088	0,051	0,006	0,039	-0,011	0,040	-0,005	-0,029	-0,038	0,071
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	-0,030	-0,032	-0,200	0,070	-0,066	0,045	0,028	0,032	0,028	0,043	0,025	-0,021	-0,038	0,015
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	0,018	0,050	-0,035	-0,002	0,001	-0,005	0,043	0,023	0,032	0,052	-0,012	0,038	0,041	0,059
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	-0,007	-0,022	-0,120	0,017	-0,015	0,057	0,057	0,040	0,061	0,057	0,049	0,020	0,011	0,005

Tabela 4-15 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – período ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia vort_B1_500	Anomalia div_B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Período ENOS	Sea Surface Temperatura (SST) Tx NINO 1+2 Tx NINO3 Tx NINO4 Tx NINO3.4	1,000	0,526	0,074	0,233	-0,009	-0,013	-0,139	-0,051	0,025	0,039	0,016	0,035	0,005	0,037	-0,002	0,104	0,107	0,051
		0,526	1,000	0,383	0,815	-0,065	-0,075	-0,084	-0,064	0,004	-0,039	-0,053	-0,048	-0,070	-0,035	-0,052	-0,044	-0,048	-0,072
		0,074	0,383	1,000	0,667	0,000	0,006	-0,015	-0,049	0,069	-0,010	0,064	0,013	0,047	0,045	0,005	0,022	0,015	-0,014
		0,233	0,815	0,667	1,000	-0,054	-0,082	-0,068	-0,016	0,046	-0,065	-0,054	-0,071	-0,067	-0,050	-0,057	-0,087	-0,091	-0,114
Período ENOS TxNINO Defasada	Sea Surface Temperatura (SST) Tx NINO 1+2 Tx NINO3 Tx NINO4 Tx NINO3.4	1,000	0,545	0,135	0,319	-0,009	0,009	-0,238	-0,007	-0,088	0,051	0,006	0,039	-0,011	0,040	-0,005	-0,029	-0,038	0,071
		0,545	1,000	0,358	0,840	-0,030	-0,032	-0,200	0,070	-0,066	0,045	0,028	0,032	0,028	0,043	0,025	-0,021	-0,038	0,015
		0,135	0,358	1,000	0,621	0,018	0,050	-0,035	-0,002	0,001	-0,005	0,043	0,023	0,032	0,052	-0,012	0,038	0,041	0,059
		0,319	0,840	0,621	1,000	-0,007	-0,022	-0,120	0,017	-0,015	0,057	0,057	0,040	0,061	0,057	0,049	0,020	0,011	0,005

Tabela 4-16 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – período ENOS úmido

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia slp_B1	Anomalia vort_B1_500	Anomalia div_B1_850	Vazões Naturais (m³/s)								
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_500	u_A_250				Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Período ENOS Úmido	Sea Surface Temperatura (SST) Tx NINO 1+2 Tx NINO3 Tx NINO4 Tx NINO3.4	1,000	0,602	0,035	0,327	-0,022	-0,101	-0,144	-0,050	-0,016	-0,077	-0,165	-0,096	-0,169	-0,118	-0,156	-0,008	0,011	-0,074
		0,602	1,000	0,378	0,851	0,109	0,045	-0,217	-0,082	-0,035	-0,065	-0,129	-0,091	-0,137	-0,093	-0,089	-0,144	-0,147	-0,094
		0,035	0,378	1,000	0,628	0,122	0,190	-0,106	0,026	-0,074	-0,085	0,021	-0,048	0,012	0,004	-0,059	-0,060	-0,071	0,005
		0,327	0,851	0,628	1,000	0,103	0,075	-0,301	-0,013	-0,014	-0,067	-0,079	-0,083	-0,084	-0,063	-0,066	-0,160	-0,172	-0,086
Período ENOS Úmido TxNINO Defasada	Sea Surface Temperatura (SST) Tx NINO 1+2 Tx NINO3 Tx NINO4 Tx NINO3.4	1,000	0,616	0,058	0,353	0,171	0,091	0,026	-0,108	0,139	-0,088	-0,137	-0,103	-0,150	-0,094	-0,137	-0,203	-0,199	-0,089
		0,616	1,000	0,406	0,839	0,148	0,131	-0,168	0,077	-0,051	0,085	0,040	0,051	0,052	0,069	0,052	-0,059	-0,088	0,065
		0,058	0,406	1,000	0,666	0,091	0,283	-0,206	0,232	-0,241	-0,026	0,019	0,007	0,021	0,048	-0,035	0,012	0,027	0,113
		0,353	0,839	0,666	1,000	0,166	0,221	-0,243	0,101	-0,186	0,141	0,114	0,099	0,131	0,124	0,113	0,025	0,000	0,138

Já a Tabela 4-17 traz as outras correlações que constam na matriz de correlação das taxas de anomalias e que se julgaram relevantes para exposição neste trabalho.

A primeira correlação que se destaca é a correlação negativa dos ventos zonais de altitude em B1 (u_{B1_250} e u_{B1_500}) com as $TxAnom$. A correlação $TxNINO1+2 \leftrightarrow u_{B1_250}$, no sub-cenário período ENOS úmido chega a -0,428; logo, essas taxas de anomalias estão consideravelmente associadas a anomalias de ventos de leste em elevadas altitudes. A relação entre essas taxas de anomalias e ventos em altos níveis da região tropical da América do Sul indica uma correlação relevante entre o aumento TSM do Pacífico Equatorial e a maior intensidade da alta da Bolívia. Ao se considerar as defasagens, essas afirmações não são verdadeiras.

Há correlações relevantes, também, entre as $TxAnom$ e os ventos meridionais de B1, em baixa e elevada altitude. Respectivamente, as correlações $TxNINO1+2 \leftrightarrow v_{B1_250}$ e $TxNINO1+2 \leftrightarrow v_{B1_1000}$, no sub-cenário período ENOS úmido foram 0,173 e -0,278. Dessa forma, pode-se inferir que essas $TxAnom$ estão associadas a ventos de sul em 250 hPa e ventos de norte em 1000 hPa. Esse segundo corrobora com a hipótese apresentada e pode ser defendido como o fortalecimento dos ventos que transportam umidade da região Amazônica em períodos que a taxa de anomalia da temperatura do Pacífico Equatorial é elevada.

Por último, para esses cenários, percebe-se alguma relação remota entre $TxAnom$ e a vorticidade e divergência na região B1, porém somente no sub-cenário período ENOS úmido. Em destaque, percebe-se que $TxNINO3.4 \leftrightarrow vort_{B1_850}$ e $TxNINO4 \leftrightarrow div_{B1_500}$ são, respectivamente, -0,273 e -0,156.

As razões físicas para ocorrência dessas relações remotas não são simples de inferir, até porque se sabe pouco sobre o comportamento da atmosfera frente a variações das taxas de anomalias, porém algumas podem ser encontradas na hipótese. Desse tópico do trabalho, destaca-se, principalmente, que a teleconexão proposta só ocorre se observado a $TxNINO4$, o que não se configurou nos cenários com anomalias simples. Logo, há indicativo que, quando se trata de taxas de anomalias, o NINO4 é mais influente na região de interesse B1, porém, caso se trate de anomalias simples, os NINO1+2 e NINO3 são mais influentes nessa mesma região.

Tabela 4-17 Comparações das taxas de anomalias do ENOS – outras variáveis (TxENOS, u_B1, v_B1, vort_B1 e div_B1)

		Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia V_Wind (hPa)			Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_500	u_B1_250	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_250	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Conjunto Completo de Dados	Sea Surface Temperature (SST)	Tx NINO 1+2								
		-0,103	-0,142	-0,113	-0,018	0,164	-0,036	0,013	0,144	0,032
		-0,184	-0,218	-0,079	-0,015	0,061	-0,037	0,009	0,127	0,032
		-0,150	-0,172	-0,043	0,011	0,049	-0,028	-0,052	0,145	0,065
Conjunto Completo de Dados	TxNINO Defasada	Tx NINO 3.4								
		-0,191	-0,224	-0,068	-0,012	0,010	0,007	-0,005	0,141	0,041
		-0,082	-0,084	-0,169	-0,063	0,014	-0,007	-0,049	-0,058	-0,088
		-0,071	-0,124	-0,153	-0,026	-0,120	0,070	-0,079	-0,006	-0,066
Período ENOS	Sea Surface Temperature (SST)	Tx NINO 1+2								
		-0,131	-0,105	-0,092	-0,043	-0,022	-0,002	-0,074	-0,025	0,001
		-0,156	-0,171	-0,149	-0,017	-0,078	0,017	-0,101	0,039	-0,015
		-0,159	-0,247	-0,215	-0,070	0,206	-0,051	-0,049	0,036	0,025
Período ENOS	Tx NINO 3.4	Tx NINO 3								
		-0,149	-0,222	-0,094	0,017	0,057	-0,064	-0,095	0,083	0,004
		-0,213	-0,197	-0,071	-0,019	0,007	-0,049	-0,025	0,095	0,069
		-0,179	-0,231	-0,061	0,041	-0,020	-0,016	-0,072	0,097	0,046

Tabela 4-17 Comparações das taxas de anomalias do ENOS – outras variáveis (TxENOS, u_B1, v_B1, vort_B1 e div_B1) (cont.)

		Anomalia U_Wind (hPa)		Anomalia V_Wind (hPa)			Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_500	u_B1_250	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_250	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Período ENOS Tx/NINO Defasada	Sea Surface Temperatura (SST)	-0,082	-0,084	-0,169	-0,063	0,014	-0,007	-0,049	-0,058	-0,088
	Tx NINO Tx NINO3	-0,071	-0,124	-0,153	-0,026	-0,120	0,070	-0,079	-0,006	-0,066
	Tx NINO4 Tx NINO3.4	-0,131	-0,105	-0,092	-0,043	-0,022	-0,002	-0,074	-0,025	0,001
	Tx NINO1+2 Tx NINO3.4	-0,156	-0,171	-0,149	-0,017	-0,078	0,017	-0,101	0,039	-0,015
Período ENOS Úmido	Sea Surface Temperatura (SST)	-0,247	-0,428	-0,278	-0,143	0,173	-0,050	0,027	-0,109	-0,016
	Tx NINO Tx NINO3	-0,222	-0,256	-0,106	-0,024	0,013	-0,082	-0,133	-0,074	-0,035
	Tx NINO4 Tx NINO3.4	-0,385	-0,297	-0,145	-0,146	0,028	0,026	-0,071	-0,054	-0,074
	Tx NINO1+2 Tx NINO3.4	-0,285	-0,255	-0,087	-0,016	-0,027	-0,013	-0,152	-0,062	-0,014
Período ENOS Úmido Tx/NINO Defasada	Sea Surface Temperatura (SST)	-0,242	-0,195	0,029	0,083	-0,017	-0,108	0,002	0,044	0,139
	Tx NINO Tx NINO3	-0,256	-0,279	-0,120	-0,065	-0,153	0,077	-0,143	-0,131	-0,051
	Tx NINO4 Tx NINO3.4	-0,130	-0,178	-0,216	-0,219	-0,128	0,232	-0,131	-0,156	-0,241
	Tx NINO1+2 Tx NINO3.4	-0,273	-0,277	-0,190	-0,139	-0,145	0,101	-0,273	-0,174	-0,186

4.3.1.4.2 Faixa de Interesse NINO 1+2 e NINO3

Para o caso das taxas de anomalia de ENOS, foram definidas faixas de interesse no sentido de observar e correlacionar somente os casos mais extremos de ocorrência de taxas de anomalia de EN's ou LN's. Tais faixas de interesse são definidas conforme apresentado na metodologia, em seguida resumido: 40% do tempo que as taxas de anomalia se apresentaram mais extremas (20% para extremos positivos e 20% para extremos negativos).

A Tabela 4-18 traz as comparações das taxas de anomalias de ENOS com as variáveis mais relevantes do ponto de vista da hipótese, e a Tabela 4-19 apresenta essas correlações com as outras variáveis que se destacaram de alguma forma.

Da Tabela 4-18, em síntese, pode-se inferir que o comportamento das correlações nos cenários de faixas de interesse acompanhou o percebido nos cenários “Conjunto Completo de Dados”, “Período ENOS” e “Período ENOS Úmido”. Não se pode destacar correlação alguma a não ser o indicativo da influência da TxNINO1+2 na pressão ao nível do mar em B1 (relação inversa), que, neste cenário, alcançou - 0,282.

Já a Tabela 4-19 traz as outras correlações relevantes que constam na matriz de correlação das taxas de anomalias, cujas exposições são colocadas a seguir.

A primeira que se destaca é a correção negativa dos ventos zonais de altitude em B1 (u_{B1_250} e u_{B1_500}) com as TxAnom, já mencionado no item 4.3.1.4.1. Há correlações relevantes, também, entre as TxAnom e os ventos meridionais de B1 em elevada altitude. Respectivamente, as correlações $TxNINO1+2 \leftrightarrow v_{B1_250}$ e $TxNINO3 \leftrightarrow v_{B1_250}$, na faixa de interesse NINO1+2 foram 0,285 e 0,190.

Por último, para esses cenários, percebe-se alguma relação remota entre TxAnom e a divergência em 500hPa na região B1, com a correlação $TxNINO4 \leftrightarrow div_{B1_500}$ sendo 0,203. Dessa forma, elevadas TxAnom associam-se a elevadas divergências, ao menos em 500hPa, logo não se pode inferir que a taxa de anomalia, diferente da anomalia simples, é coerente com hipótese considerada.

Como colocado anteriormente, as razões físicas para ocorrência dessas relações remotas não são simples de inferir, até porque se sabe pouco sobre o comportamento da atmosfera frente a variações das taxas de anomalias.

Tabela 4-18 Comparações das taxas de anomalias do ENOS com as variáveis mais relevantes – faixas de interesse

Faixa de Interesse NINO1+2	Sea Surface Temperature (SST) Tx NINO 1+2	1,000	0,601	0,114	0,267	0,015	0,014	-0,282	-0,046	0,000	0,052	0,019	0,031	0,020	0,038	0,054	0,088	0,078	0,013
		0,601	1,000	0,354	0,817	0,047	0,006	-0,165	0,001	0,058	0,005	0,013	0,001	-0,011	0,035	-0,008	0,013	0,001	-0,014
		0,114	0,354	1,000	0,641	0,067	-0,040	0,004	-0,051	0,095	-0,060	0,024	-0,071	0,017	-0,038	0,006	-0,014	-0,019	-0,127
		0,267	0,817	0,641	1,000	0,036	-0,069	-0,089	0,014	0,070	-0,055	-0,004	-0,054	-0,033	-0,013	-0,055	-0,047	-0,051	-0,086
Faixa de Interesse NINO3	Sea Surface Temperature (SST) Tx NINO 1+2	1,000	0,644	0,261	0,454	0,033	0,038	-0,187	-0,127	0,006	0,018	-0,006	0,000	-0,013	0,020	-0,012	0,029	0,031	0,011
		0,644	1,000	0,468	0,902	0,028	-0,009	-0,105	-0,079	0,040	-0,030	-0,025	-0,037	-0,051	-0,013	-0,050	0,002	0,010	-0,076
		0,261	0,468	1,000	0,646	0,110	0,036	-0,026	-0,039	0,053	-0,042	0,016	-0,064	-0,004	-0,027	-0,007	0,022	0,018	-0,087
		0,454	0,902	0,646	1,000	0,033	-0,037	-0,092	-0,020	0,044	-0,056	-0,042	-0,062	-0,071	-0,034	-0,079	-0,035	-0,028	-0,095

Tabela 4-19 Comparações das taxas de anomalias do ENOS – outras variáveis (TxENOS, u_B1, v_B1, vort_B1 e div_B1) – faixas de interesse

Faixa de Interesse NINO1+2										
Sea Surface Temperatura (SST)		Tx								
		NINO3.4				NINO4				
		Tx				Tx				
		NINO3.4				NINO4				
		Tx				Tx				
NINO1+2		-0,118	-0,168	-0,171	-0,031	0,285	-0,046	-0,001	0,203	0,000
NINO3		-0,181	-0,264	-0,069	0,023	0,190	0,001	0,088	0,148	0,058
NINO4		-0,103	-0,122	0,049	0,077	0,114	-0,051	-0,069	0,210	0,095
Tx		-0,142	-0,225	-0,007	0,059	0,076	0,014	0,063	0,162	0,070
Faixa de Interesse NINO3										
Sea Surface Temperatura (SST)		Tx								
		NINO3.4				NINO4				
		Tx				Tx				
		NINO3.4				NINO4				
		Tx				Tx				
NINO3		-0,101	-0,156	-0,101	0,005	0,209	-0,127	-0,097	0,161	0,006
NINO4		-0,310	-0,330	-0,120	-0,034	0,109	-0,079	-0,014	0,182	0,040
Tx		-0,204	-0,250	-0,080	-0,003	0,131	-0,039	-0,081	0,144	0,053
NINO3.4		-0,297	-0,337	-0,126	-0,036	0,040	-0,020	0,009	0,141	0,044

4.3.2 Probabilidade Condicional

Conforme apresentado no Capítulo 3, a análise da hipótese extrapola a percepção única da matriz de correlação. Neste item, apresentam-se os resultados obtidos com a aplicação da análise do conjunto completo de dados por meio das probabilidades condicionais.

4.3.2.1 Gráfico

O gráfico completo com todas as probabilidades condicionais está disponível no *Apêndice E: Gráficos de Probabilidade Condicional – Variáveis Estudadas em Relação ao NINO1+2*.

Já o Figura 4-11 apresenta somente a probabilidade condicional das variáveis mais relevantes (que explicam a hipótese considerada) em relação à NINO1+2, ou seja, a probabilidade de ocorrência de dado cenário, dado que outro ocorreu. As séries Q5...Q1 traduzem o número de vezes que cada variável isoladamente (e.x.: u_A_250) foi da mesma classe que NINO1+2 ao longo do histórico de dados.

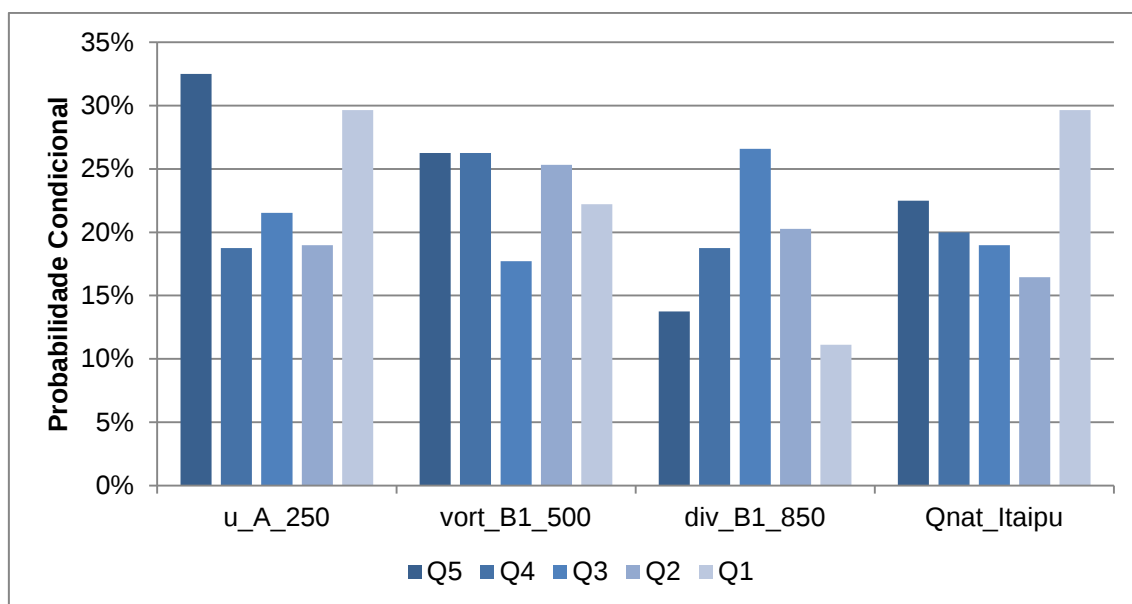


Figura 4-11 Probabilidade condicional em relação à NINO1+2

Tais probabilidades corroboram com as informações obtidas na análise pelas correlações. De forma geral, quando as anomalias de NINO1+2 são elevadas, as anomalias de u_A_250, vort_B1_500 e Qnat_Itaipu também o são. Pode-se afirmar o mesmo para o inverso. A explicação física para essa ocorrência é o aumento da intensidade do JSAS, afastamento do ASAS da região B1 e elevação dos níveis de vazões nas bacias hidrográficas influenciadas pela precipitação nas regiões S, SE e CO. Vale ressaltar que, por meio desse método de análise, uma indicação incremental

pode ser percebida. Quando as anomalias de NINO1+2 estão na classe de menores valores, a probabilidade de ocorrer uma Qnat_Itaipu pertencente à classe mais inferior é maior do que a probabilidade de ocorrer uma Qnat_Itaipu de classe mais elevada dado que o NINO1+2 foi de classe elevada. Essa constatação é explicada fisicamente pelo fato de, dado que haja EN, estabelecem-se as condições iniciais para a ocorrência de chuva na região de interesse, mas, por razões diversas, essa precipitação pode não ocorrer. Vale inferir também que, de acordo com esses dados, fenômenos de LN criam mais facilmente as condições para que não ocorra precipitação na região de interesse.

Por outro lado, as anomalias de NINO1+2 elevadas não estão relacionadas a anomalias elevadas de div_B1_850 nem a anomalias reduzidas. Esse fato também fortalece a hipótese, já que se espera uma relação remota inversa entre essas variáveis. As coincidências de classes surgem, de forma expressiva, sobretudo na classe mediana (Q3), onde é possível que essa condição seja obedecida.

Em análise análoga, a partir de uma análise geométrica, é natural que as relações remotas diretas tenham formato de “U” e as inversas, de “pirâmide”. Esse fato dá-se em função das relações diretas serem mais bem evidenciadas por meio das ocorrências mais extremas e se ausentarem nos casos de relações inversas.

4.3.2.2 Matriz de Confusão

Neste trabalho, buscou-se estudar as probabilidades condicionadas por meio de matrizes de confusão ou matrizes de erros. Nessas matrizes, são expostas as quantidades de vezes que as classes definidas para as distintas variáveis coincidiram ou não.

Pode-se dizer que a matriz de confusão é outra forma de apresentação dos mesmos resultados presentes no item anterior, porém, agora, acrescentando o índice NINO 3. Se essa afirmativa estiver correta, é evidente que as análises são equivalentes.

Sendo assim, pode-se afirmar que os resultados constantes na Tabela 4-20 são coerentes com o apresentado na hipótese. Sinteticamente, as variáveis diretamente relacionadas com os índices NINO possuem uma coincidência na ocorrência das classes de dados. Em outras palavras, para as relações remotas entre NINO1+2/NINO3 e as variáveis u_A_250, vort_B1_500 e Qnat_Itaipu, quando os índices NINO estão em classes superiores, essas outras variáveis aproximam-se das classes superiores. O inverso também é verdade. Isso quer dizer que, dado que os índices ENOS são elevados, há maior probabilidade de ocorrência de uma Qnat_Itaipu

elevada, por exemplo. Em números, pode-se afirmar que, das 80 vezes que NINO1+2 foi da classe Q5, 45 vezes u_A_250 foi da classe Q5 ou Q4.

Tabela 4-20 Probabilidade condicional - matriz de erros

		u_A_250					vort_B1_500					div_B1_850					Qnat_Itaipu				
		Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1
NINO 1+2	Q5	26	19	14	12	9	21	13	12	20	14	11	17	6	15	31	18	18	19	14	11
	Q4	16	15	14	20	15	11	21	20	16	12	14	15	15	19	17	20	16	16	13	15
	Q3	11	20	17	19	12	18	15	14	14	18	16	15	21	16	11	16	18	15	19	11
	Q2	9	18	17	15	20	9	16	16	20	18	16	15	20	16	12	21	13	13	13	19
	Q1	18	8	17	14	24	21	15	17	10	18	23	18	17	14	9	5	14	17	21	24
NINO 3	Q5	25	19	12	15	9	20	16	13	18	13	9	15	8	21	27	21	21	15	12	11
	Q4	12	22	14	18	14	17	17	13	20	13	17	11	16	14	22	12	11	18	15	24
	Q3	10	15	20	16	16	14	14	17	15	17	22	15	17	13	10	13	16	19	18	11
	Q2	18	17	15	14	18	16	17	14	14	21	13	18	20	16	15	16	20	15	16	15
	Q1	15	7	18	17	23	13	16	22	13	16	19	21	18	16	6	18	11	13	19	19

Assim como percebido no item 4.3.2.1, essa análise de probabilidades condicionais para as relações entre NINO1+2 e Qnat_Itaipu trazem um elemento a mais. Observando o quadrante superior direito da Tabela 4-20, chega-se aos seguintes números:

- das 80 vezes que NINO1+2 foi Q5, 36 vezes Qnat_Itaipu foi Q5 ou Q4 (45% das ocorrências);
- das 80 vezes que NINO1+2 foi Q1, 45 vezes Qnat_Itaipu foi Q1 ou Q2 (mais que 56% das ocorrências).

Por meio desses dados, não é incorreto concluir que há uma relação direta e remota (ou, teleconexão) consistente entre as variáveis dada as escalas regionais/globais dos dados. E ainda mais, pode-se perceber, como colocado anteriormente, que, quando as anomalias de NINO1+2 estão na classe de menores valores (Q1), a probabilidade de ocorrer uma Qnat_Itaipu pertencente às classes mais inferiores (Q1 e Q2) é maior do que a probabilidade de ocorrer uma Qnat_Itaipu de classes mais elevadas (Q5 e Q4), dado que o NINO1+2 foi de classe elevada.

Quando apresentado em gráfico, a relação do índice ENOS com a div_B1_500 evidenciava a ausência de uma relação remota direta. Nessa matriz de erros ou de confusão, essa conclusão é reafirmada e, além disso, passa-se a poder inferir que, de fato, há uma relação remota inversa entre os parâmetros. Na Tabela 4-20, vê-se que eventos de NINO1+2 em classes elevadas estão associadas a eventos de div_B1_500 em classes mais baixas, sendo o inverso também verdadeiro. Por exemplo, das 80 vezes que NINO1+2 foi Q5, 46 div_B1_500 foi Q1 ou Q2, ou seja, dado que NINO1+2 seja Q5, há quase 58% de chance de div_B1_500 ser Q2 ou Q1, o que significa uma alta probabilidade do ASAS não influenciar fortemente a região B1, aumentando a possibilidade de precipitação nessa área.

Destaca-se aqui e se adianta como ponto recomendação para melhorias que este trabalho não elaborou as probabilidades condicionais para cenários *ENOS* e *ENOS úmido*, como feito nas matrizes de correlação. Já que aqueles resultados foram mais expressivos no sentido de concordar com a hipótese colocada, é de se esperar que a análise por probabilidades condicionais apresentem resultados também mais expressivos dos que aqui vistos.

4.3.3 Análise de Imagens

Como última análise dos resultados desta pesquisa, foram selecionados alguns períodos para a visualização espacial das variáveis envolvidas nas teleconexões estudadas neste trabalho, com foco em episódios fortes do fenômenos ENOS e/ou de anomalias extremas de precipitação. Essas figuras foram geradas e são apresentadas

por grupos que representam os períodos i) quando ocorreram EN; ii) quando ocorreram LN; e iii) os verões recentes de 2013/2014 e 2014/2015, principais motivadores deste trabalho.

Tabela 4-21 Eventos (meses) elencados para criação das figuras

Períodos	Eventos Representantes
El Niño	- Janeiro e Fevereiro/1983 - Dezembro/1997 - Fevereiro e Março/1998 - Dezembro/2009 - Janeiro/2010
La Niña	- Novembro e Dezembro/1988 - Janeiro/2000 - Dezembro/2011 - Janeiro/2012
Verões de 2013/2014 e 2014/2015	- Dezembro/2013 - Janeiro, Fevereiro, Março e Dezembro/2014 - Janeiro e Fevereiro/2015

A forma de apresentação sempre será composta por:

- ✓ uma imagem à esquerda, onde são dispostas as anomalias maiores que 10 m/s dos ventos em 250hPa (setas pretas) e as anomalias de ventos em 850hPa (linhas coloridas), dados gerados no âmbito deste trabalho; e
- ✓ uma figura à direita, com informações de anomalias de precipitação obtidas pelo INPE/CPTEC¹⁰.

El Niños

A seguir, são apresentadas ilustrações (Figura 4-12 a Figura 4-18) que se referem ao grupo de datas cujos EN's foram marcantes.

¹⁰ Dados de monitoramento disponibilizados pelo CPTEC/INPE:
<http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt>

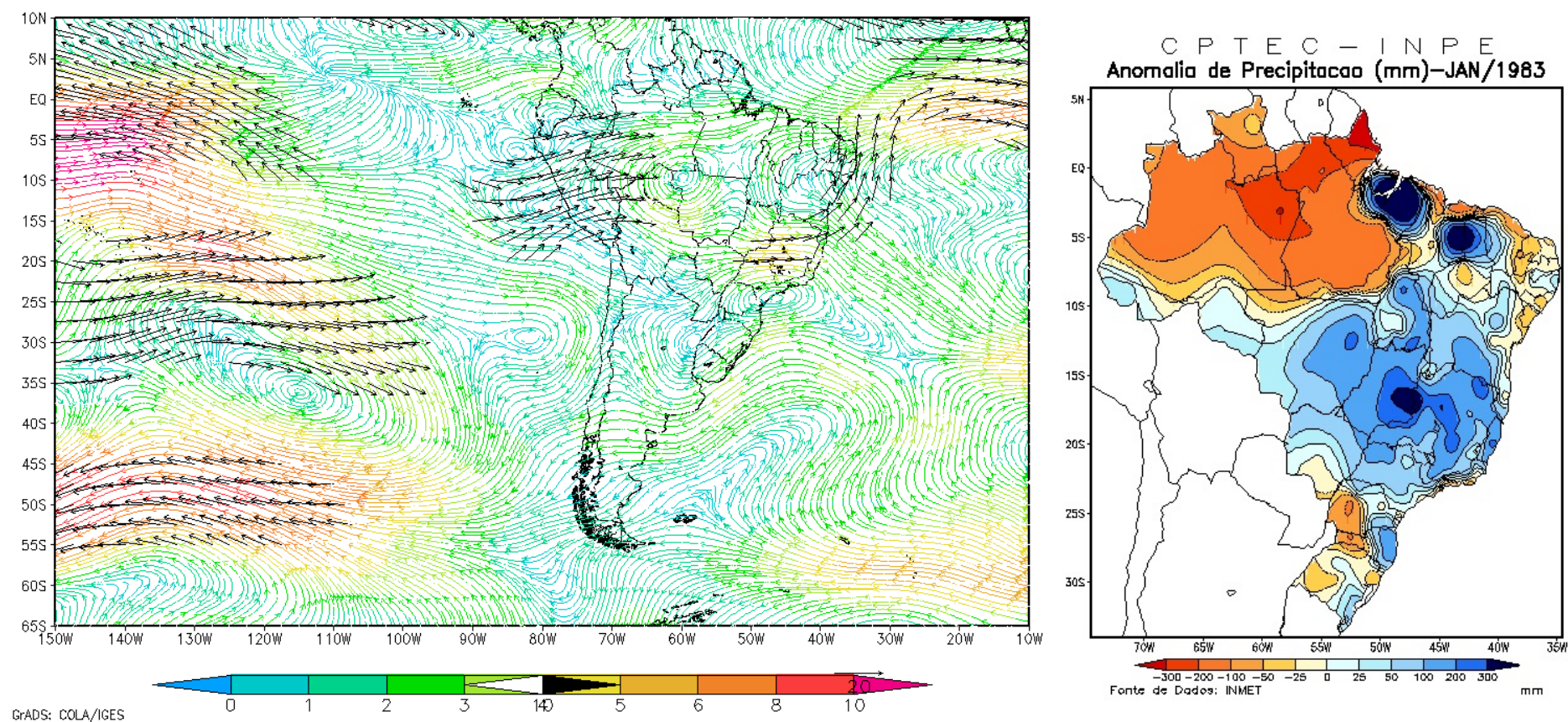


Figura 4-12 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – janeiro/1983

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

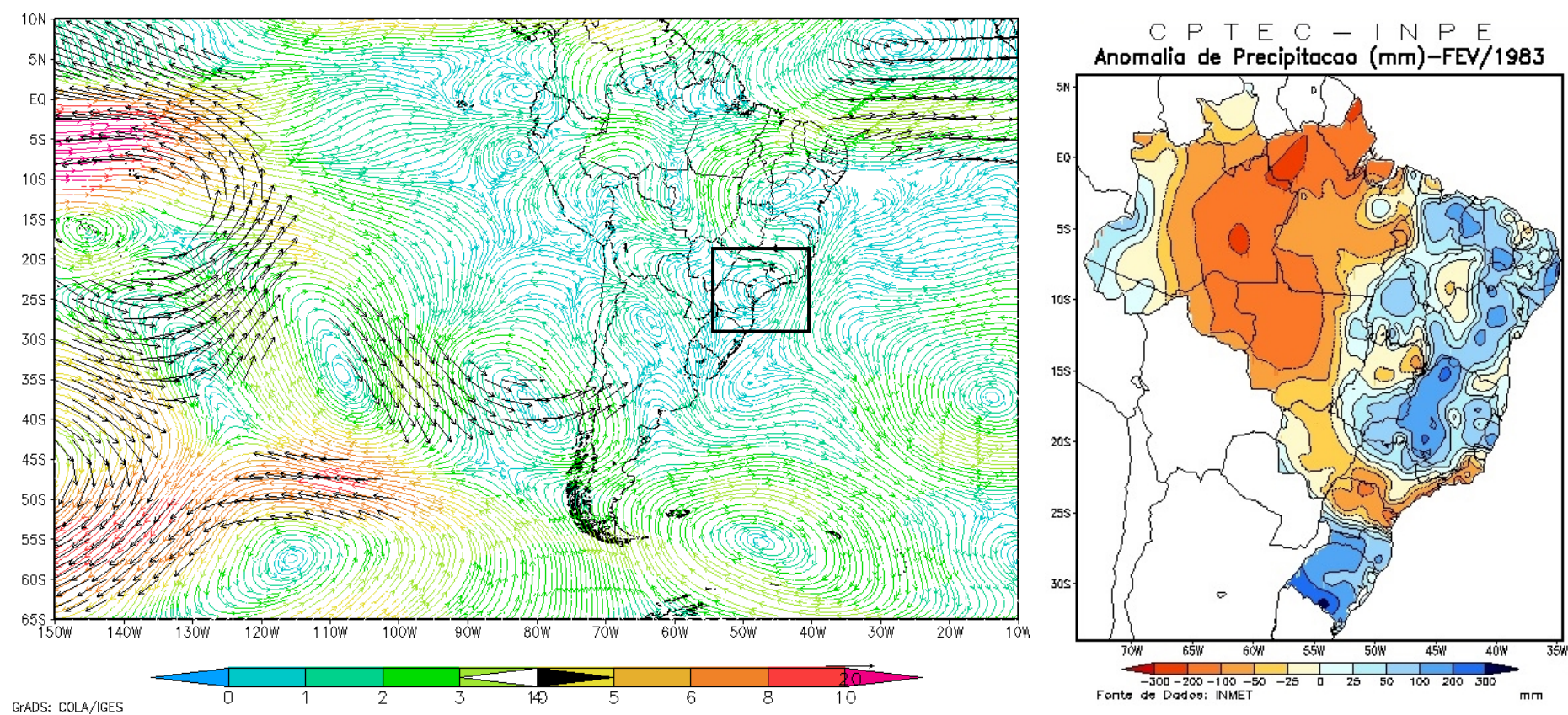


Figura 4-13 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – fevereiro/1983

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

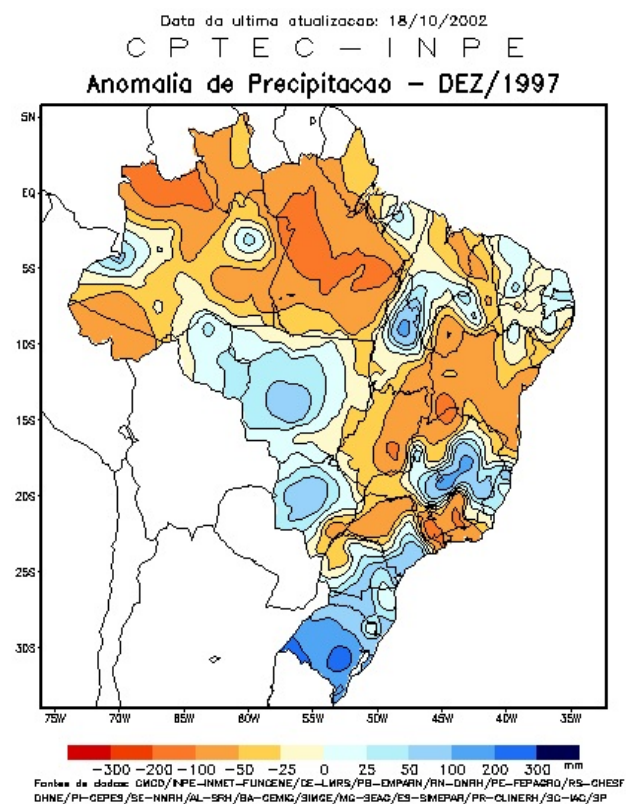
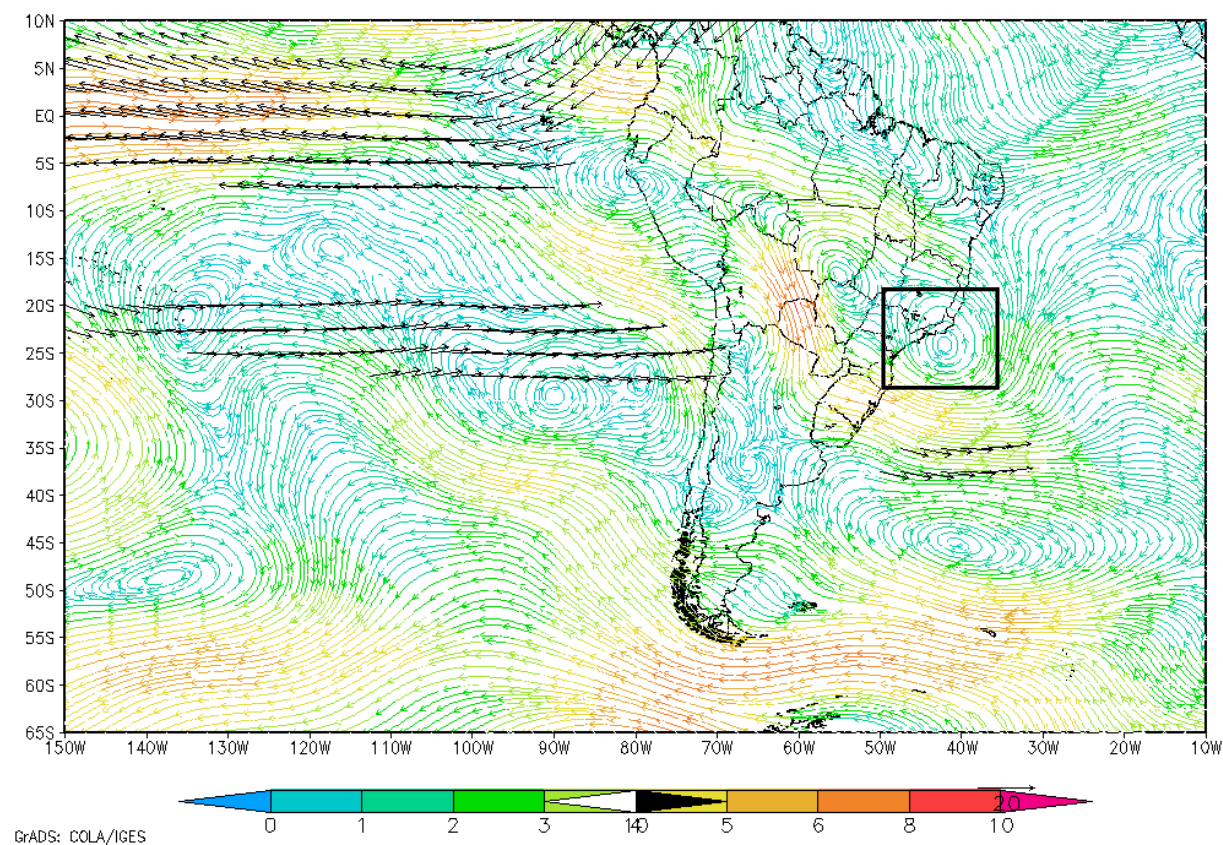


Figura 4-14 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – dezembro/1997

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

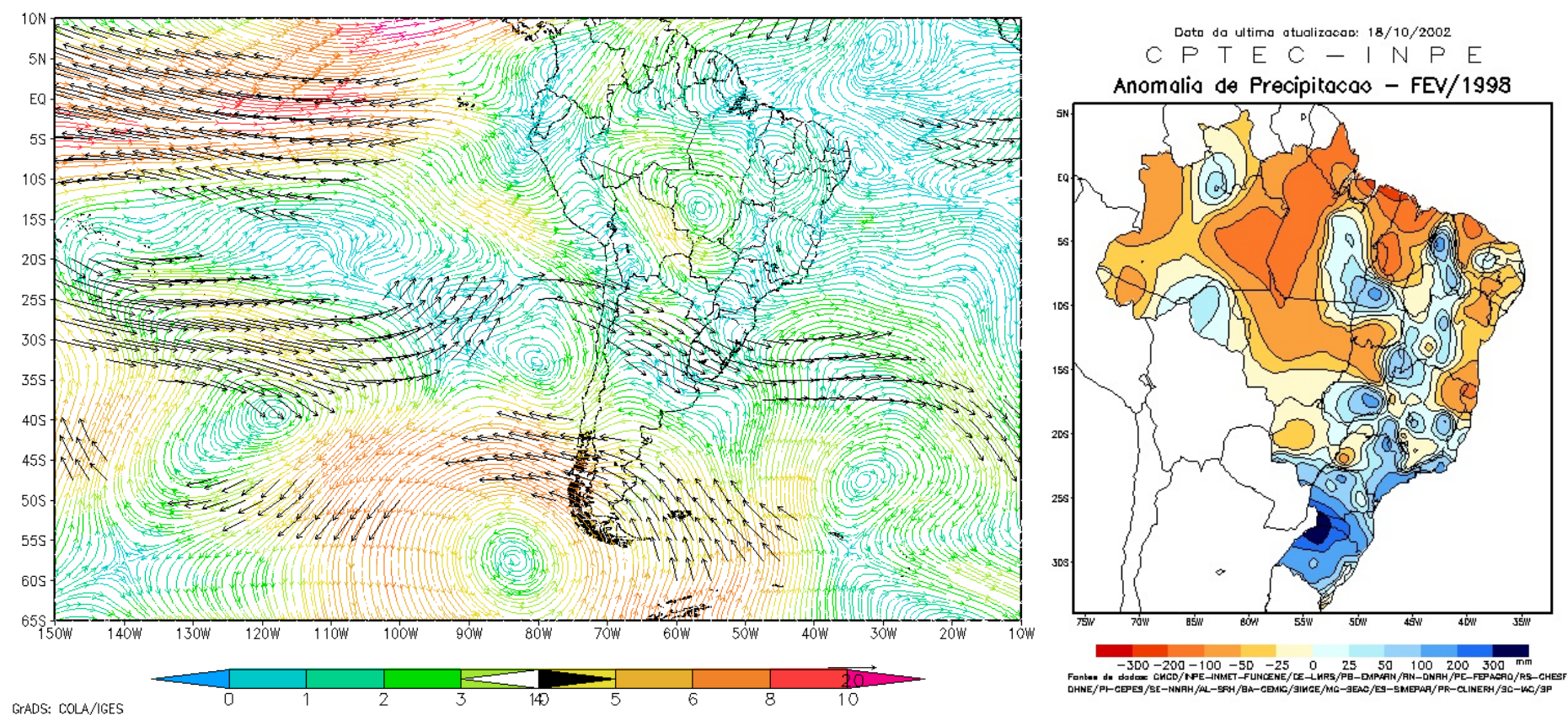


Figura 4-15 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – fevereiro/1998

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

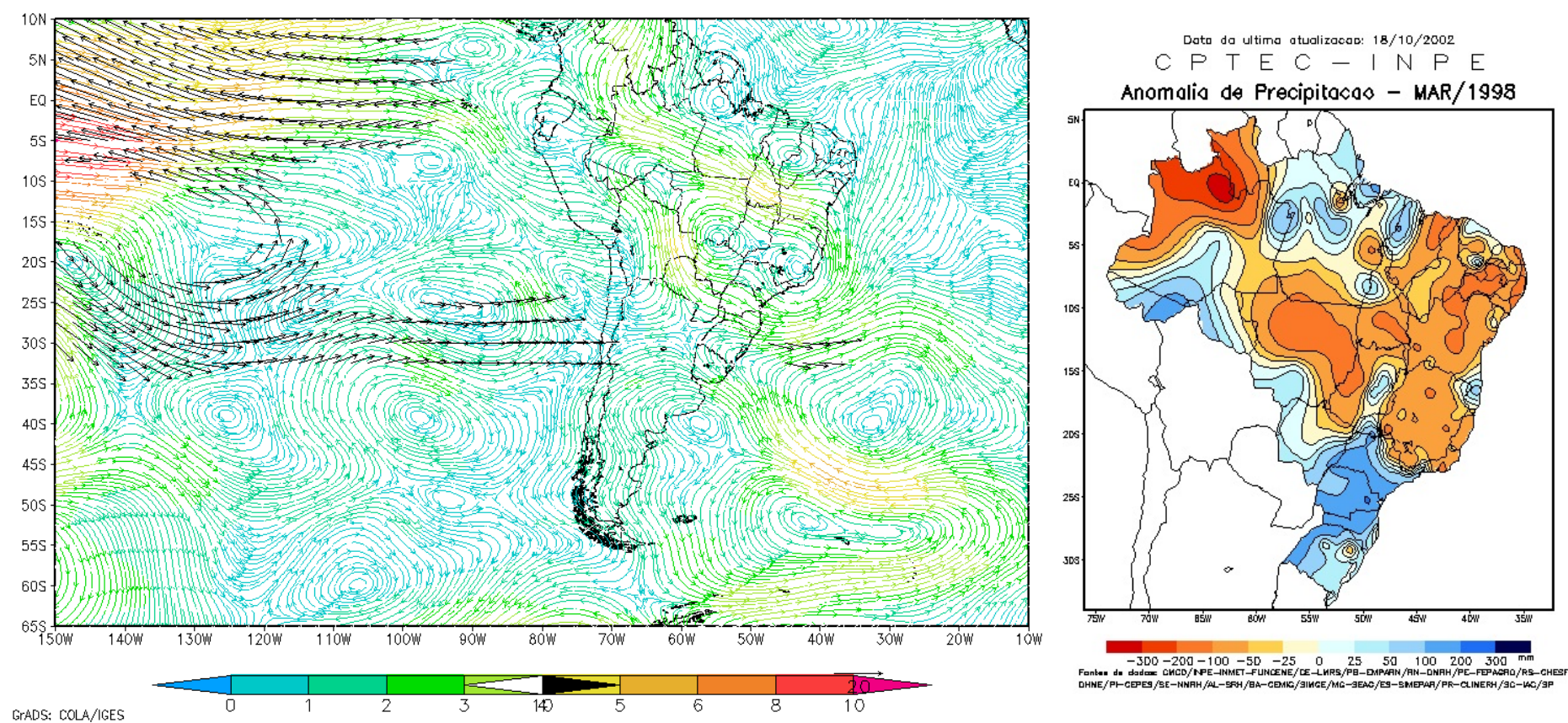


Figura 4-16 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – março/1998

Fonte dos Dados: Própria e CPTC/INPE

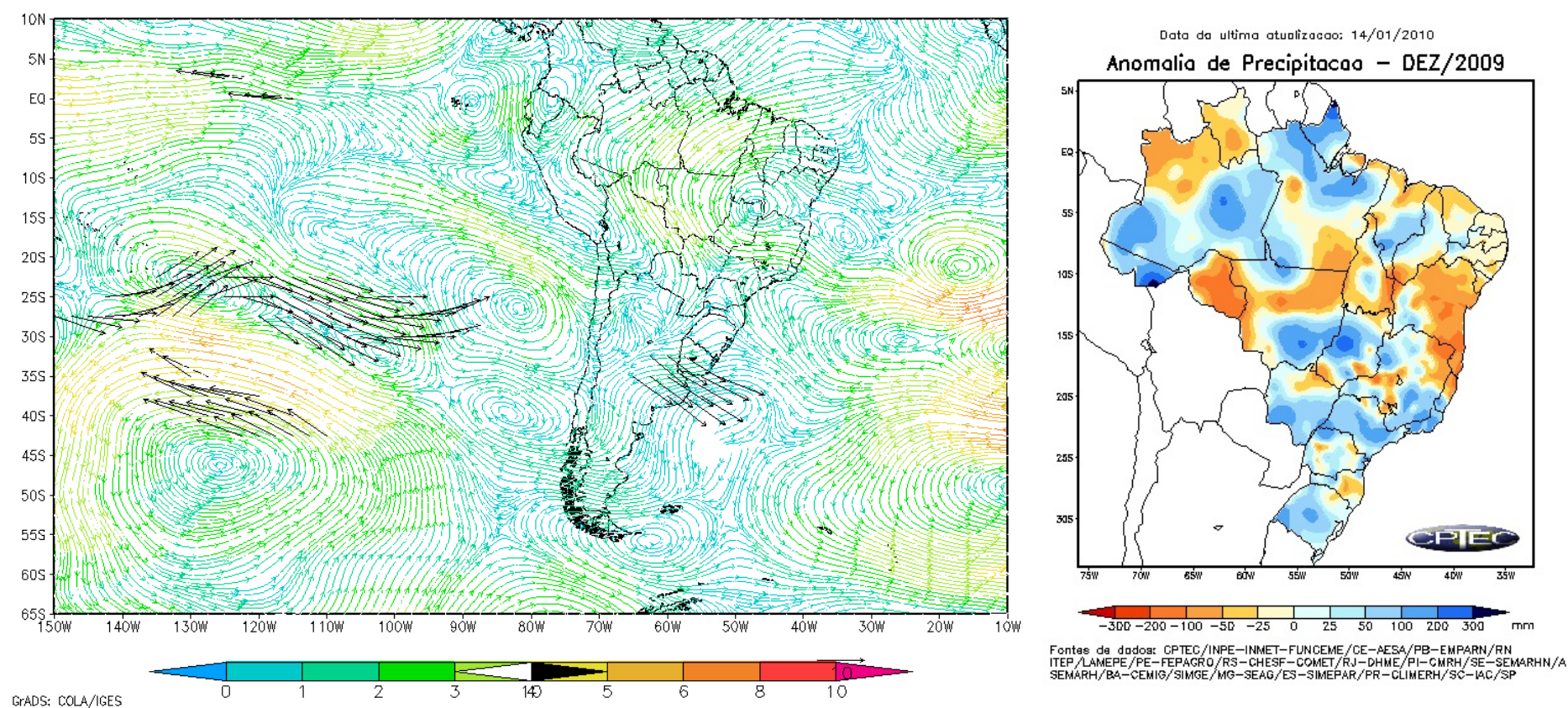


Figura 4-17 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – dezembro/2009

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

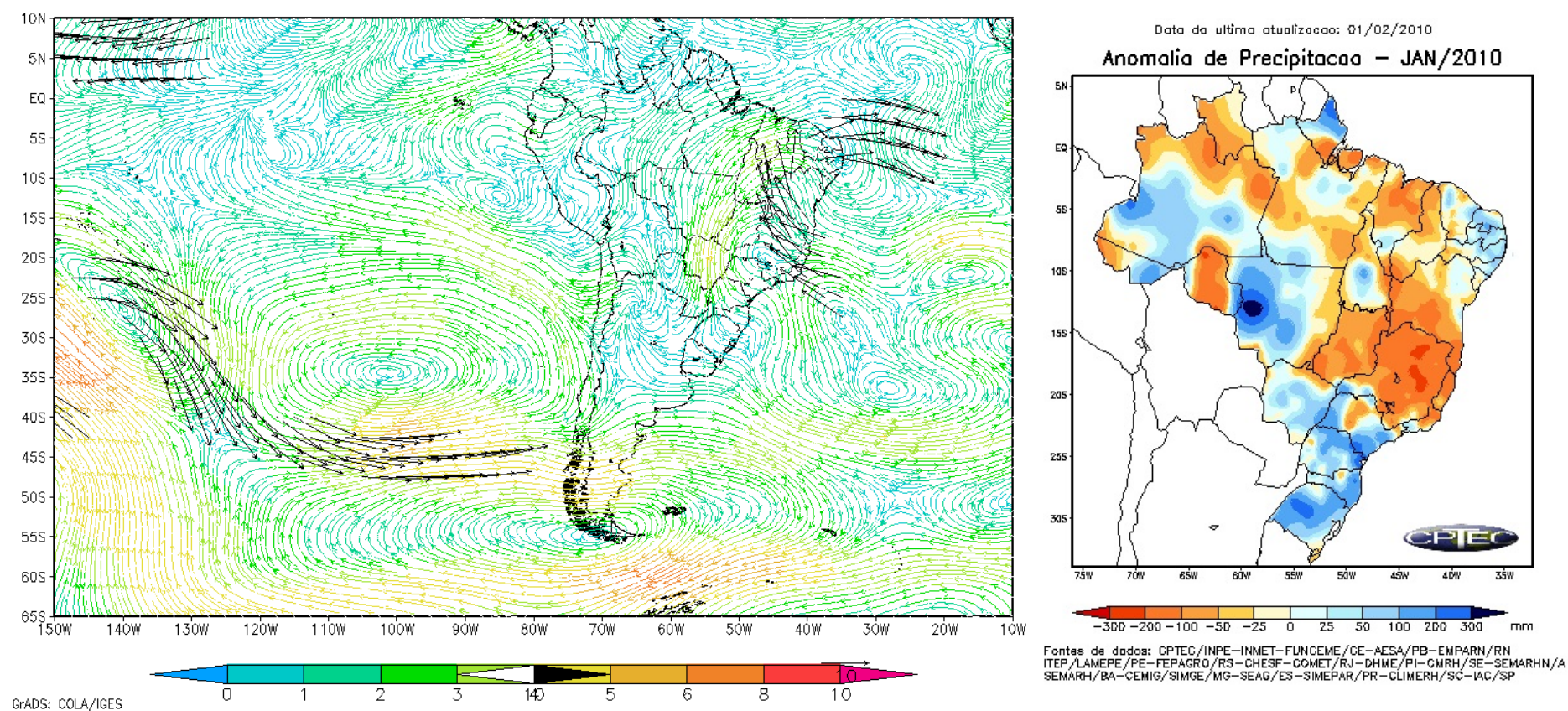


Figura 4-18 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – El Niño – janeiro/2010

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

A partir das figuras apresentadas, primeiramente, destacam-se as que ilustram o ocorrido nos meses de janeiro/1983, fevereiro/1983, fevereiro/1998 e dezembro/2009 (Figuras Figura 4-12, Figura 4-13, Figura 4-15 e Figura 4-17, respectivamente). Nessas figuras, percebe-se a presença de anomalias positivas do JSAS, representado pelas setas pretas, que, em todas as situações, foram positivas na região do Pacífico Sul e, em alguns casos, também no Pacífico Equatorial e/ou no sul do continente sul-americano. Um exemplo desse último caso ocorre em fevereiro/83, quando as anomalias do JSAS podem ter influenciado na alta frequência das frentes frias que atingiram o sul do Brasil durante esse mês. Essa informação corrobora com o colocado por Grimm e Barros (2007), que cita a correlação entre o JSAS e as intensidades e frequências das frentes frias.

Em tais ocorrências, vê-se, também, a fraca influência do ASAS no continente, sendo que, em fevereiro/1983, pode-se observar seu deslocamento anômalo para leste, como demarcado nas anomalias ciclônicas observadas na Figura 4-13, no campo de vento em 850 hPa. Logo, conclui-se que, nesses meses, não ocorreu efetiva barreira atmosférica provocada ou intensificada pelo ASAS. Justamente, em contrapartida, as ocorrências selecionadas, com destaque para janeiro/1983 e fevereiro/1983, mostram a presença de zonas de baixa pressão na região delimitada pelo retângulo de contorno preto (Figura 4-12 e Figura 4-13), que abrange os estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Espírito Santo, além do sul de Goiás e do leste de Mato Grosso do Sul.

Nos outros meses selecionados, que são dezembro/1997, março/1998 e janeiro/2010 (Figura 4-14, Figura 4-16 e Figura 4-18), também se percebe um JSAS forte e positivo, assim como a ocorrência de anomalias positivas significativas de precipitação na região sul do Brasil. De fato, nesses casos, não se constata anomalias positivas de precipitação nas mesmas regiões onde se encontram zonas de baixa pressão evidentes na região SE, assim como também não se percebe o ASAS exercendo uma barreira atmosférica nessa região de estudo. Esse fato corrobora com o já apresentado, de que, apesar de existirem condições dinâmicas favoráveis para ocorrência de anomalias positivas de precipitação, nem sempre essa relação ocorre de forma linear.

Sendo assim, essas ocorrências selecionadas fortalecem e evidenciam os elos da teleconexão presente na hipótese levantada por este trabalho, mostrando que eventos de EN forte intensificam o JSAS e que esses eventos estão associados a anomalias negativas de pressão na região SE, podendo esse padrão estar associado com uma maior frequência e/ou atuação de frentes frias nessa região, com uma maior

probabilidade de anomalias altas e positivas de vazão, o que favorece a geração de energia hidráulica.

La Niñas

A seguir, são apresentadas as figuras referentes ao grupo de datas cujas LN's foram marcantes (Figura 4-19 a Figura 4-23).

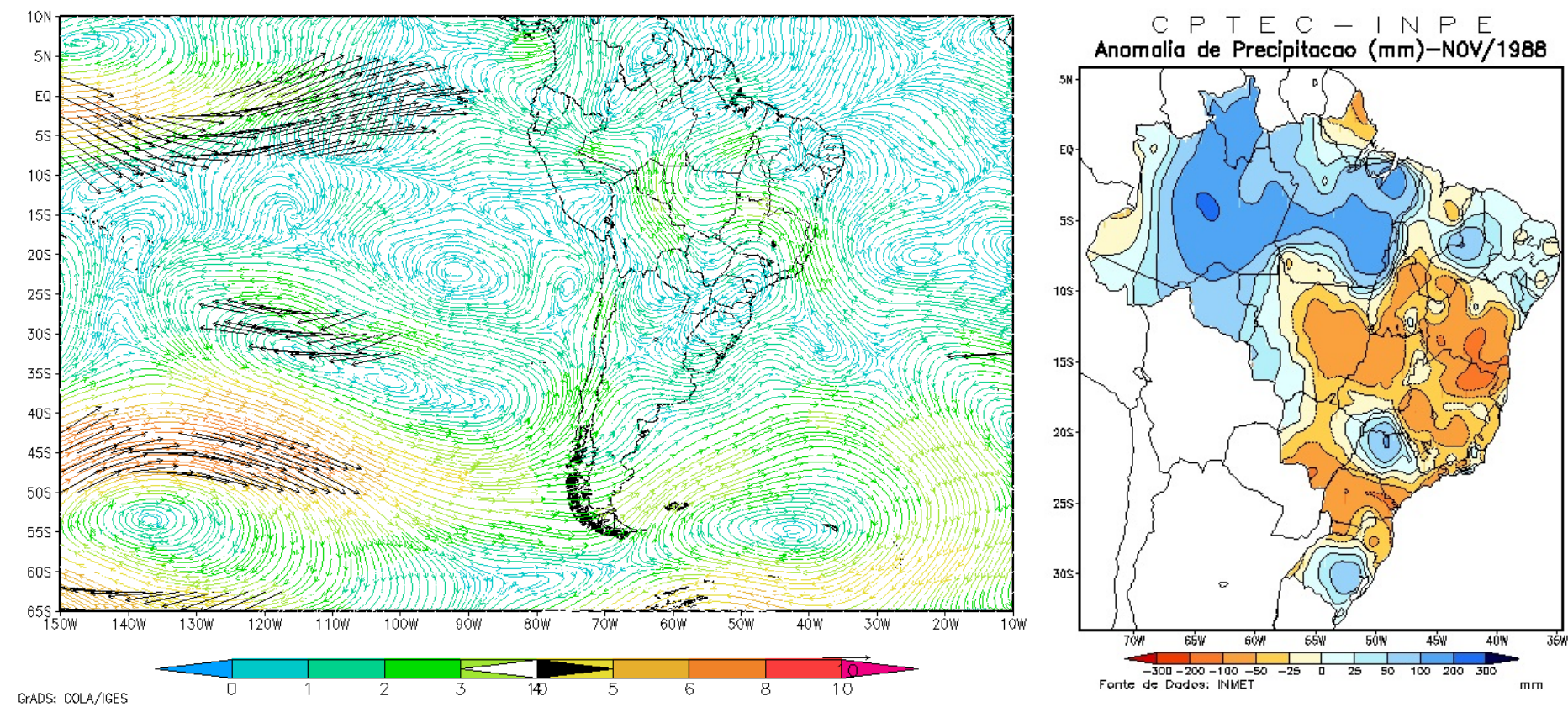


Figura 4-19 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – novembro/1988

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

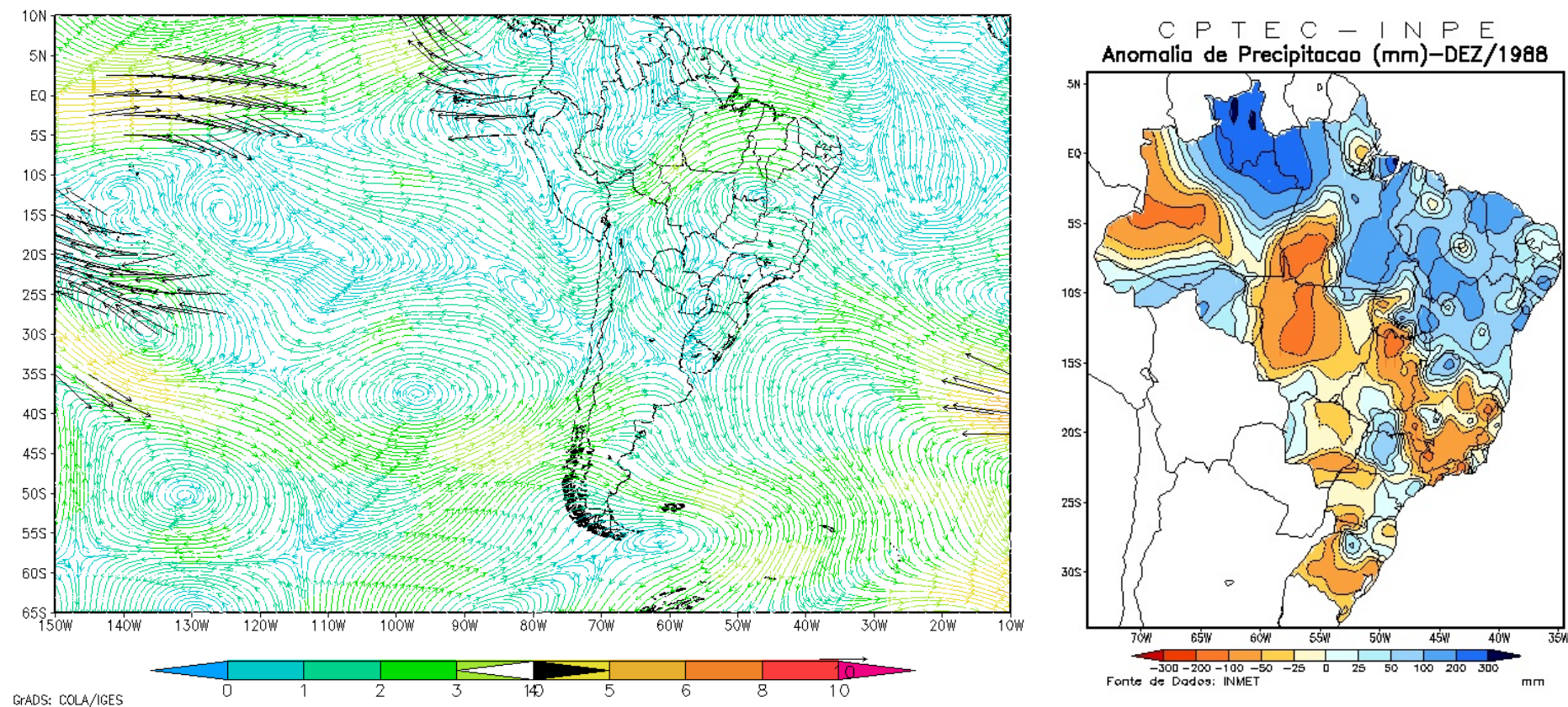


Figura 4-20 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – dezembro/1988

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

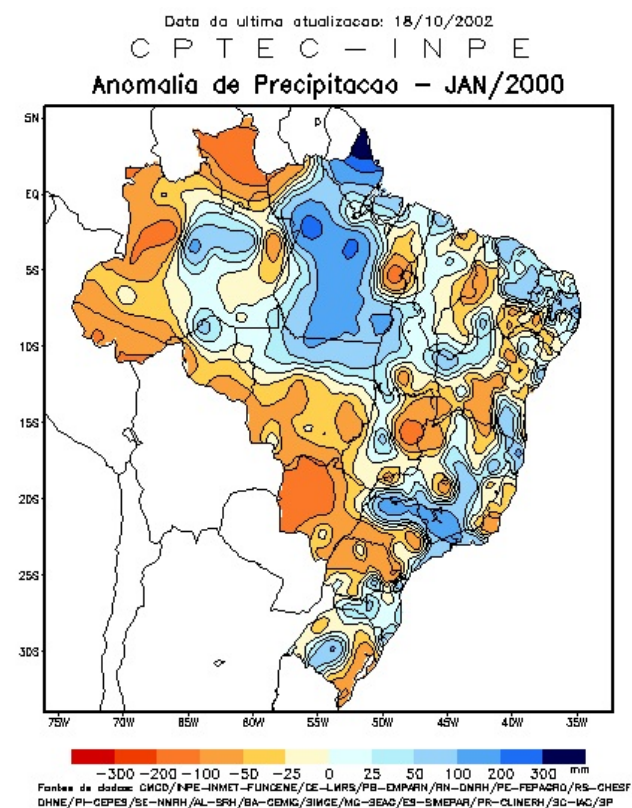
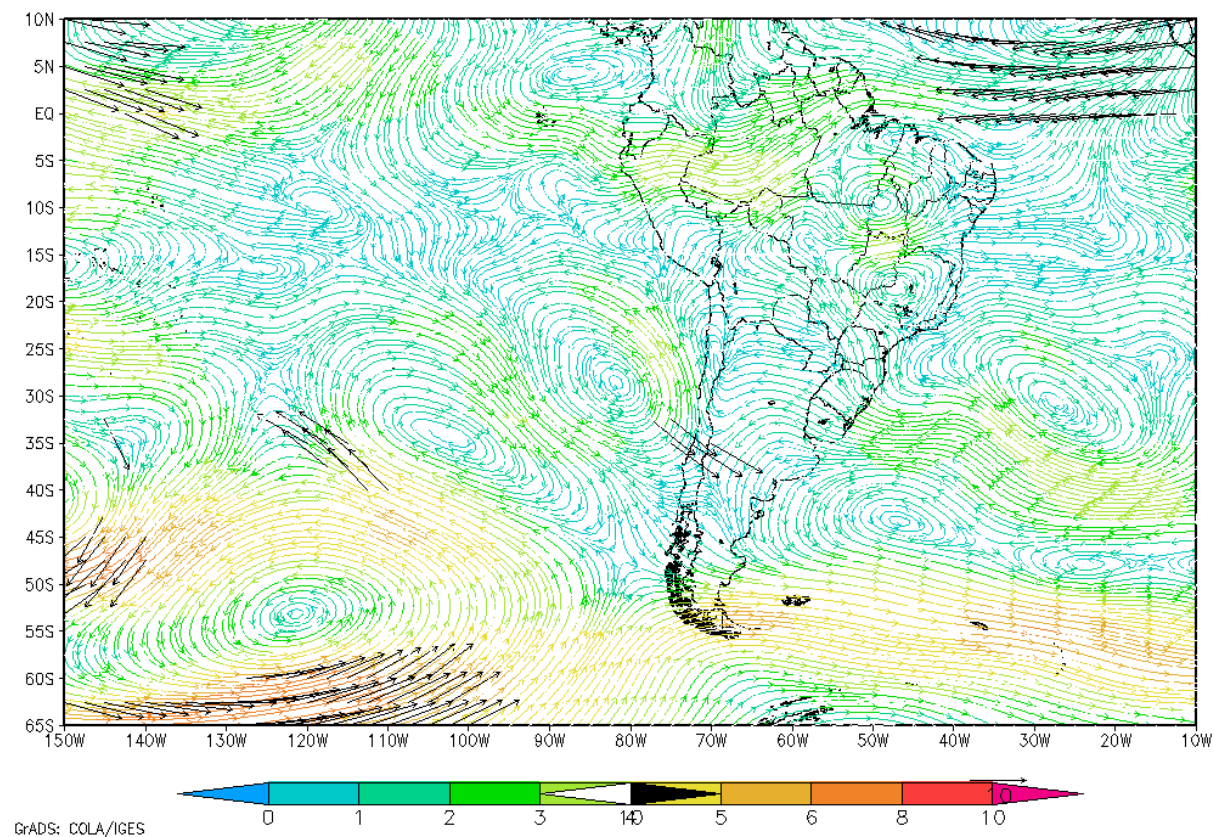


Figura 4-21 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – janeiro/2000

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

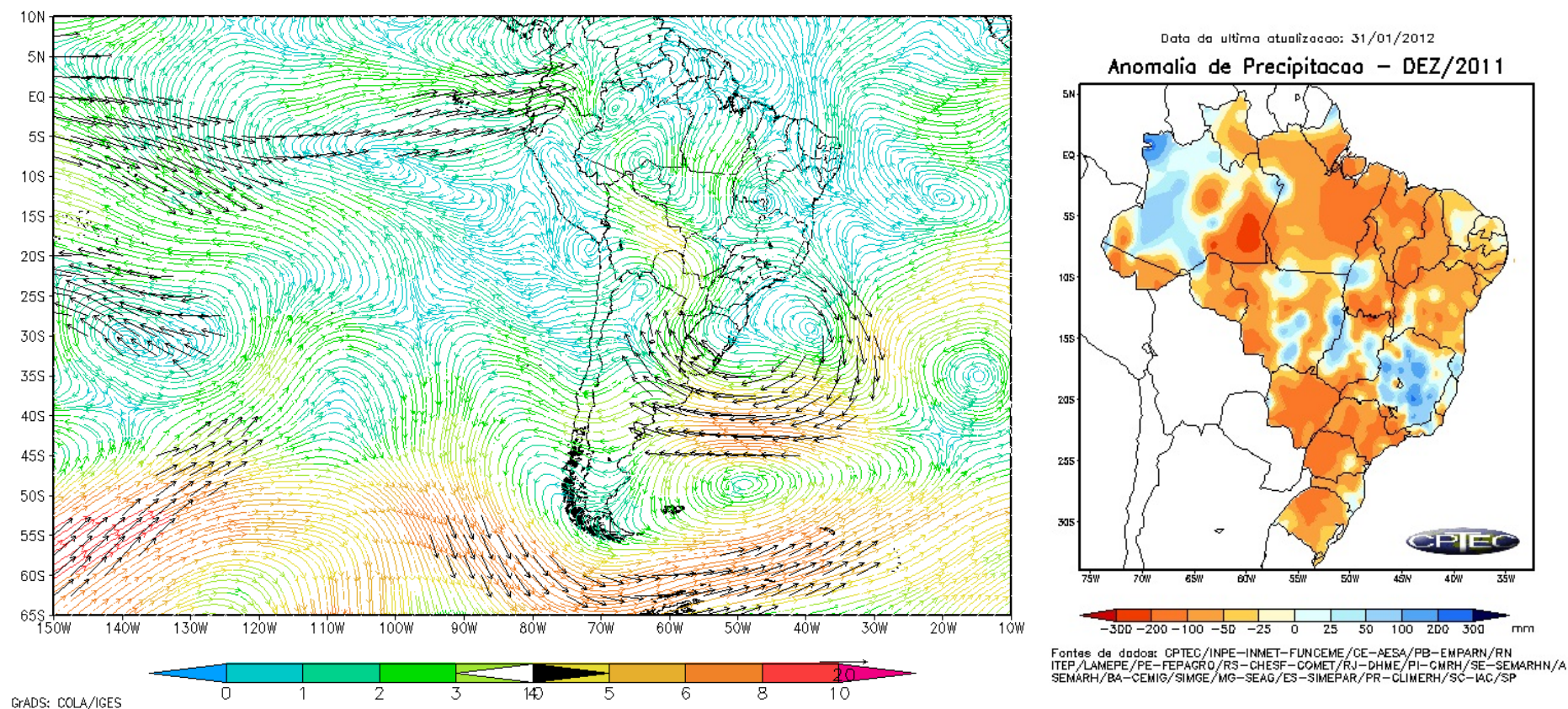


Figura 4-22 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – dezembro/2011

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

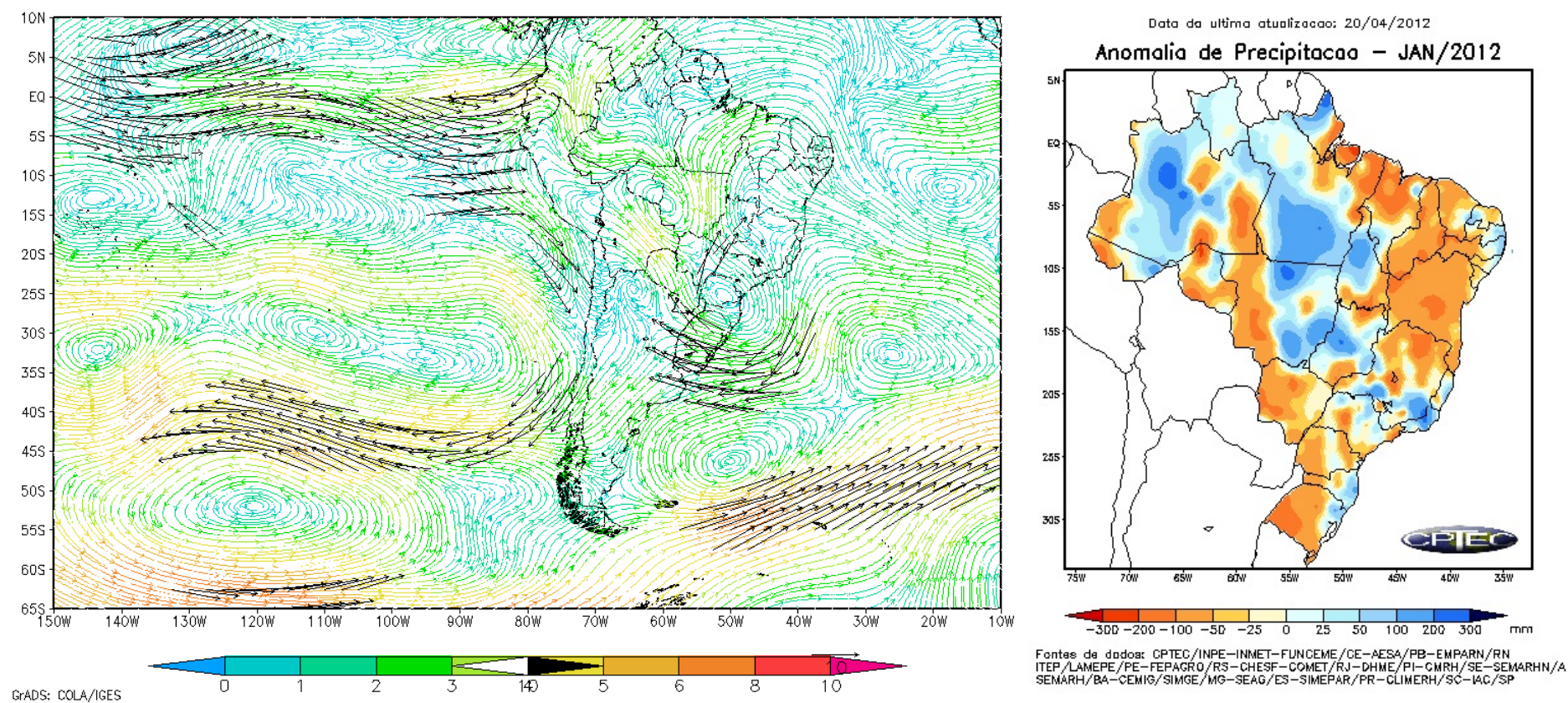


Figura 4-23 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – La Niña – janeiro/2012

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

Os eventos ocorridos nos meses de novembro/1988, dezembro/1988, janeiro/2000, dezembro/2011 e janeiro/2012 (Figura 4-19, Figura 4-20, Figura 4-21, Figura 4-22 e Figura 4-23, respectivamente) representam episódios intensos de LN. É notável e padrão, em todos eles, a ausência do JSAS anormalmente forte e positivo, o que já estabelece diferença crucial entre essas figuras e as inspiradas pelo EN. Nessa seqüência, nota-se, também, que se trata de períodos de baixa precipitação no sudeste do continente sul-americano, o que pode estar associado com uma menor freqüência/atuação de frentes frias nessas regiões.

Pelos eventos selecionados, não é constante a atuação do ASAS como uma barreira atmosférica, apesar de se perceber certa influência, na região S-SE-CO, o que leva a crer que ainda há o que se esclarecer sobre a efetiva influência do anticiclone nessa região nos eventos de fortes LN's. Os eventos de novembro/1988 e dezembro/1988 são os que mais se aproximam dessa citada atuação. De qualquer forma, por maior ou menor efeito do ASAS, as figuras sugerem baixos registros de precipitação em vastas áreas da região de estudo.

Sendo assim, essas ocorrências selecionadas contribuem para o entendimento da teleconexão presente na hipótese levantada por este trabalho.

Verões de 2013/2014 e 2014/2015

A seguir, são apresentadas as figuras referentes aos meses dos verões de 2013/2014 e 2014/2015 (Figura 4-24 a Figura 4-30).

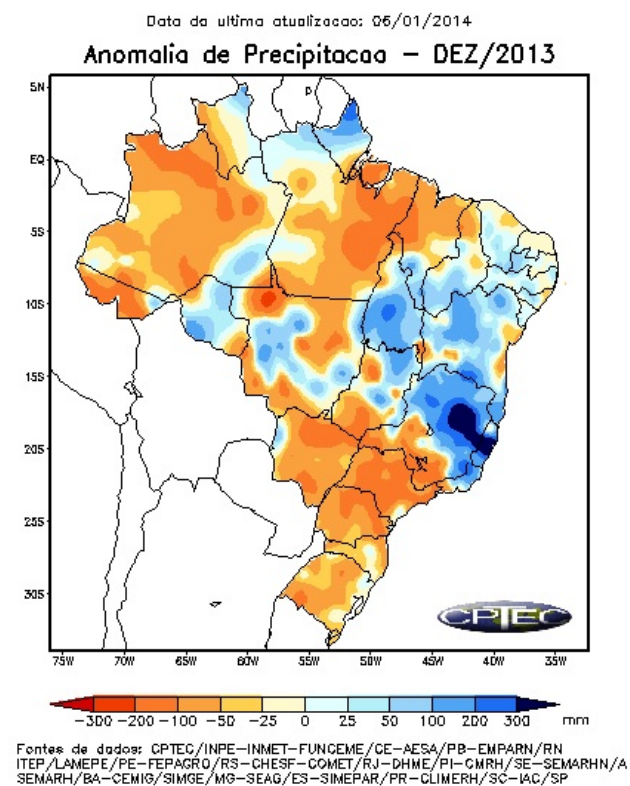
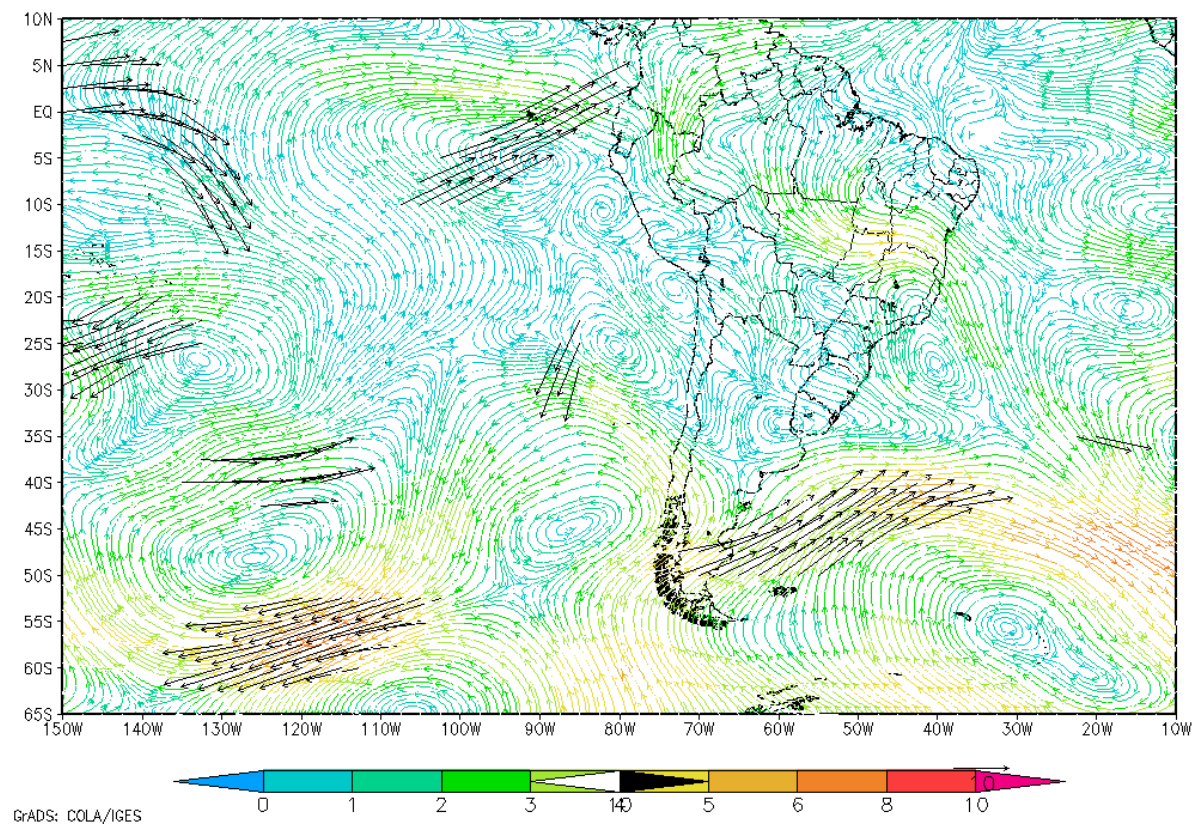


Figura 4-24 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – dezembro/2013

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

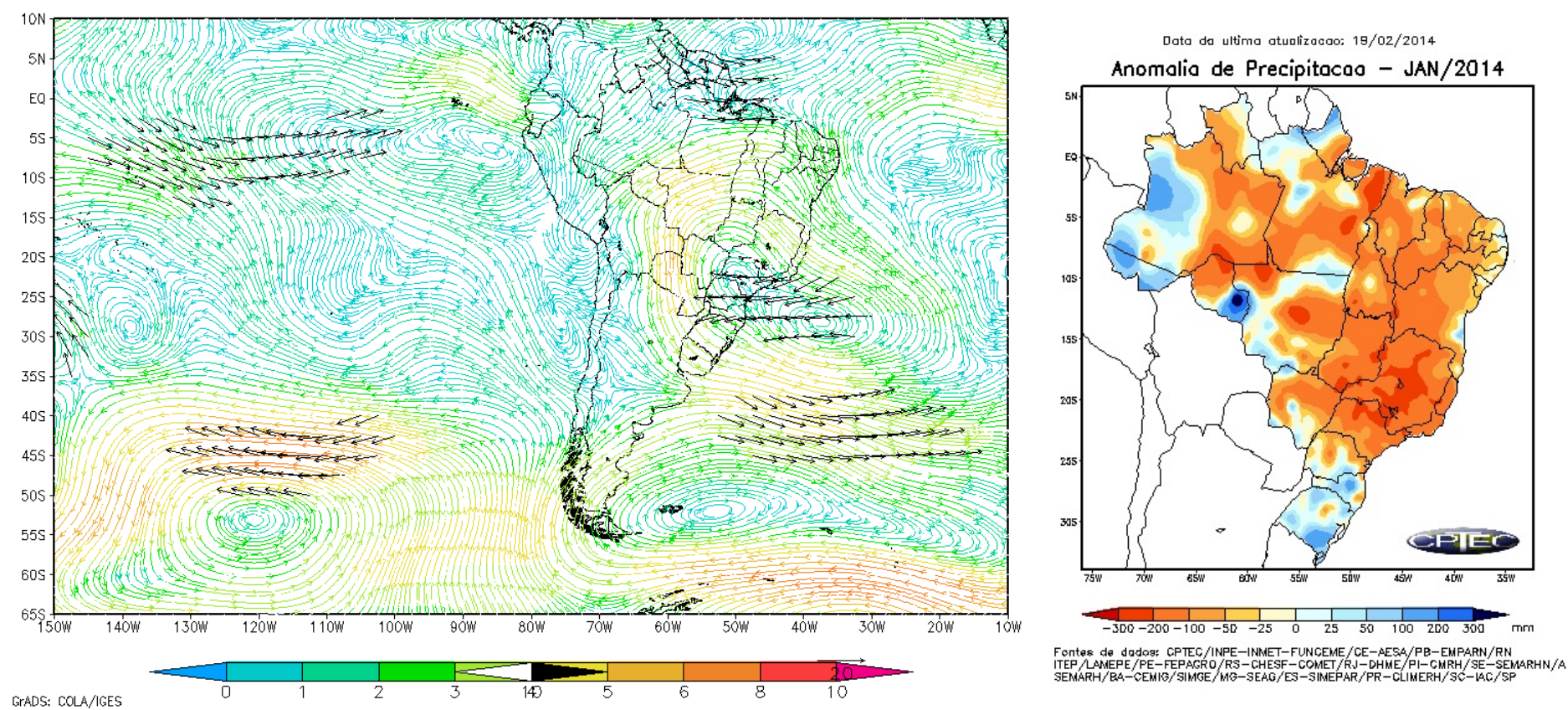


Figura 4-25 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – janeiro/2014

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

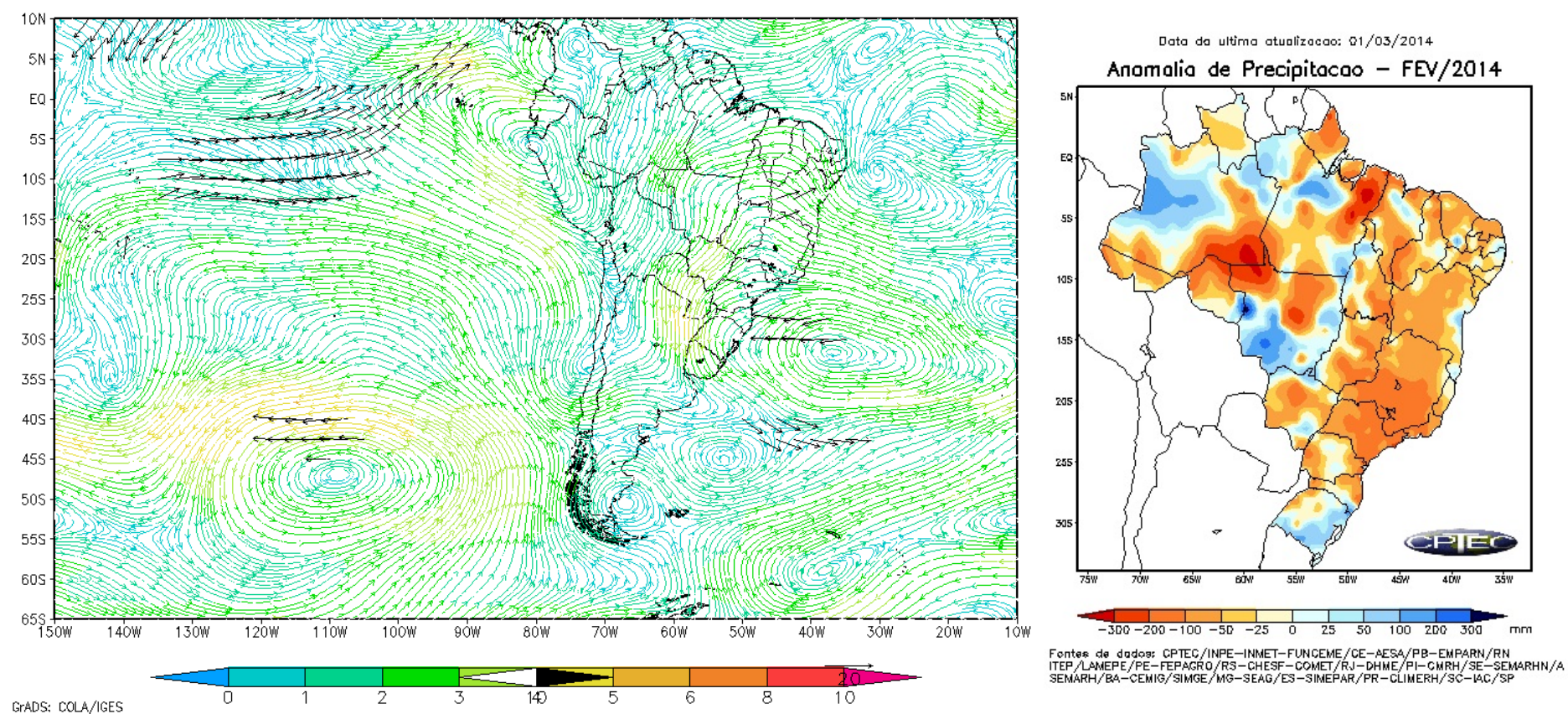


Figura 4-26 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – fevereiro/2014

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

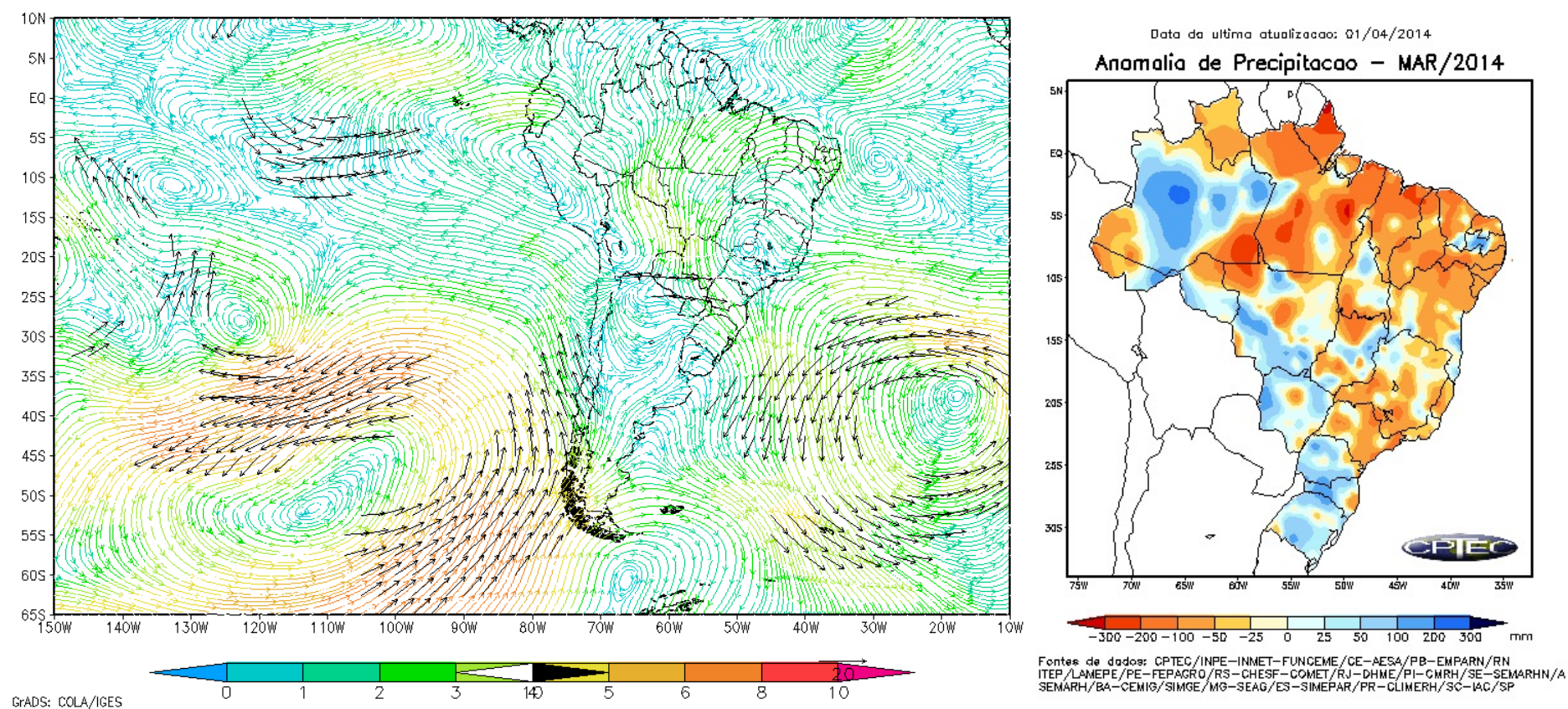


Figura 4-27 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – março/2014

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

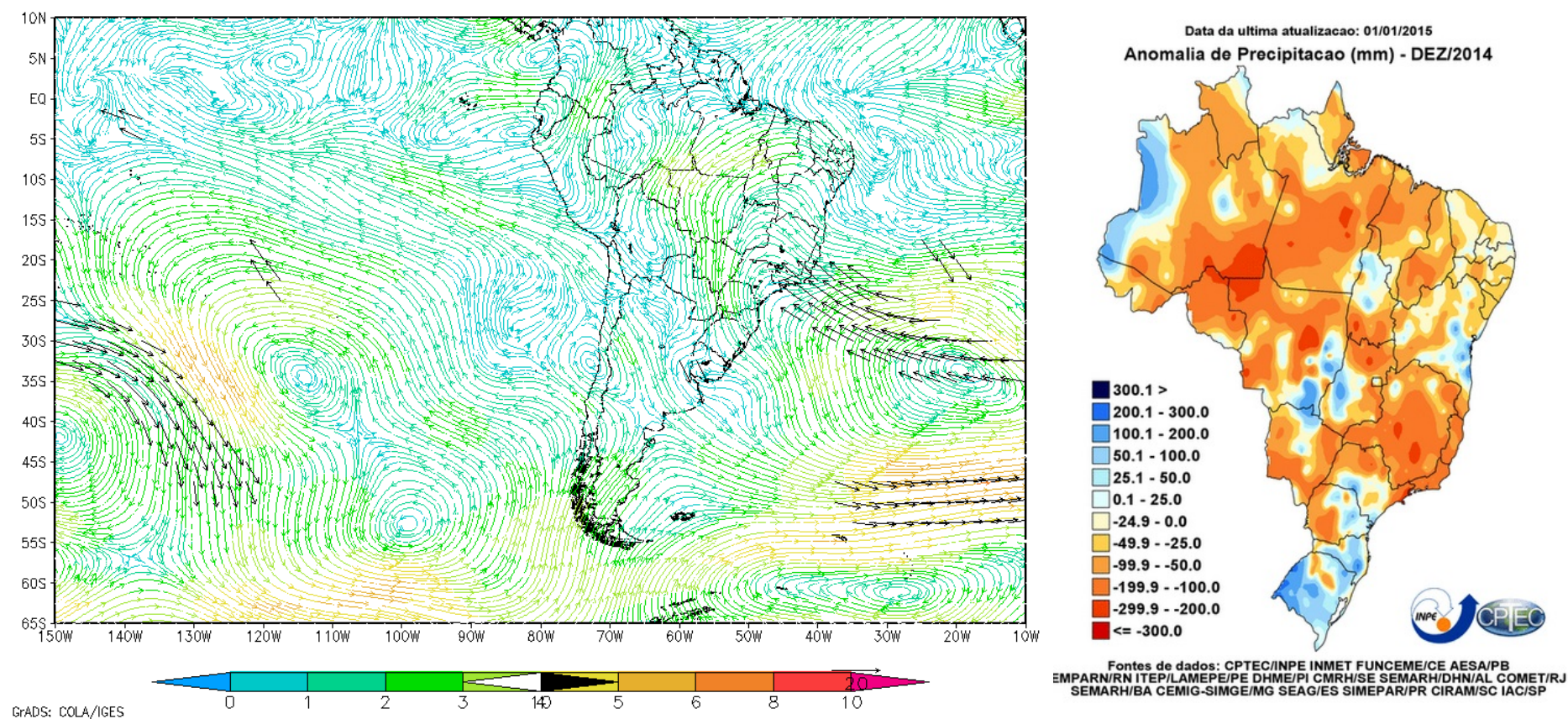


Figura 4-28 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – dezembro/2014

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

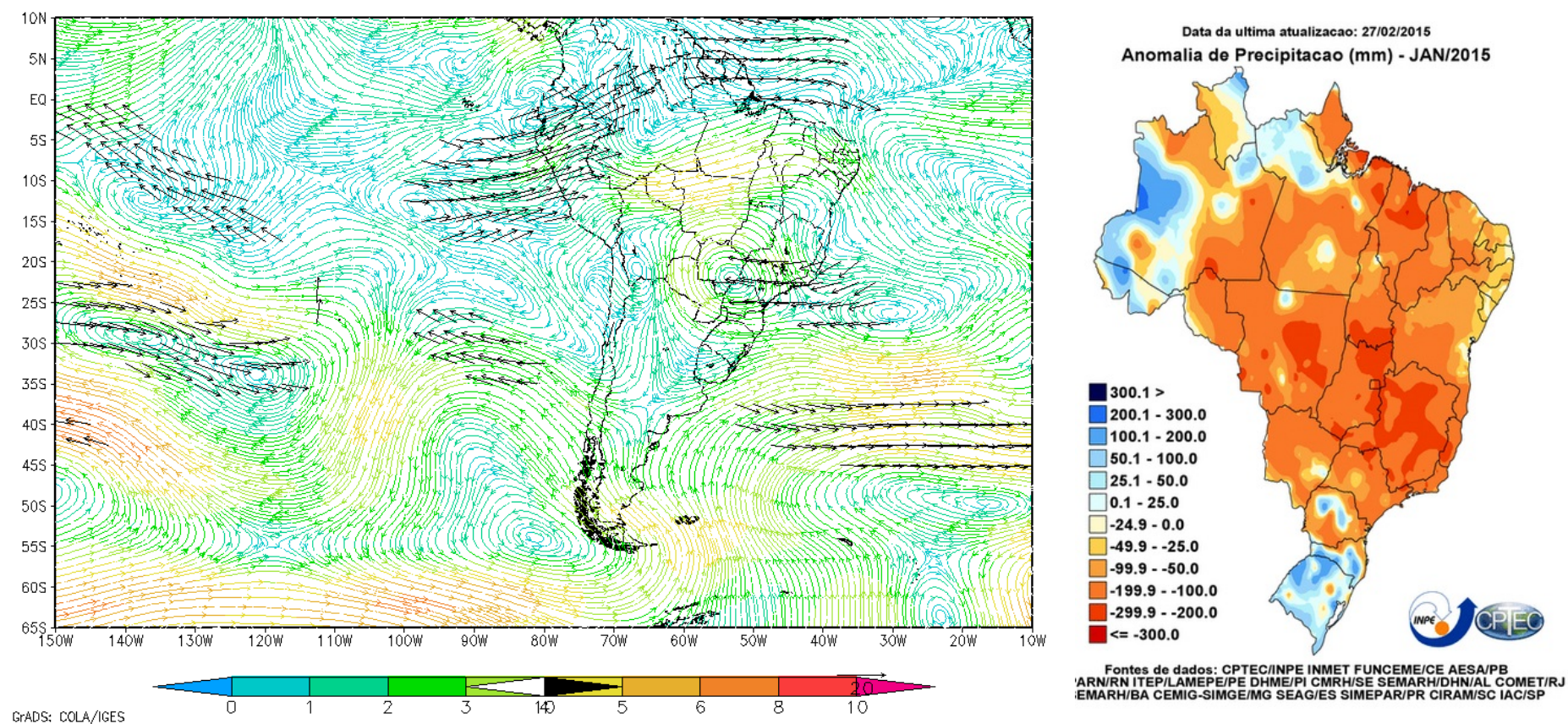


Figura 4-29 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – janeiro/2015

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

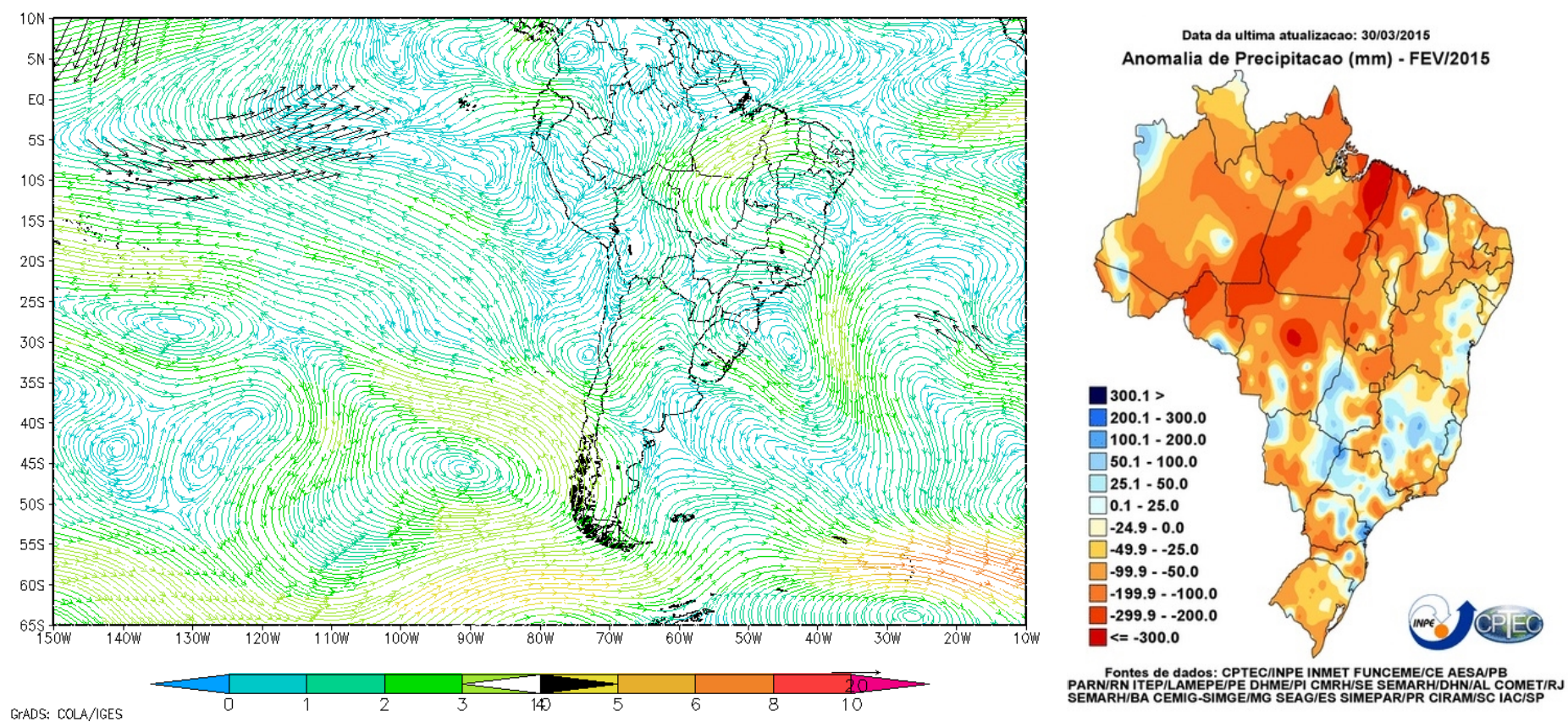


Figura 4-30 Anomalias de ventos em 250hPa e 850hPa e anomalias de precipitação – verões de 2013-2014 e 2014-2015 – fevereiro/2015

Fonte dos Dados: Própria e CPTEC/INPE

A análise desse grupo de ocorrências será feita separando-se os dois verões mencionados.

O verão de 2013/2014, aqui representado pelos meses de dezembro/2013 a março/2014, tiveram elevadas taxas de resfriamento nos trimestres DJF, JFM e FMA, apesar de não terem sido classificados no LN. Segundo o agrupamento realizado por este trabalho, os índices ENOS foram enquadrados majoritariamente como Q2 e Q3.

Das figuras apresentadas (Figura 4-24, Figura 4-25, Figura 4-26 e Figura 4-27) nota-se, primeiramente, que se trata de períodos muito secos, ou seja, com fortes anomalias negativas de precipitação na região SE-CO. Já que este tema já foi discutido no item 2.3 deste trabalho, não serão feitas novas considerações. Adicionalmente, pode-se perceber, também, que se trata de meses em que o JSAS não apresentou fortes anomalias positivas. Exceto para dezembro/2013, observa-se uma evidente influência do ASAS na região, seja atuando ou estando associada com condições de bloqueio atmosférico.

Neste ponto, há de se perceber que o período da história que inspirou a construção da hipótese de teleconexão estudada neste trabalho se mostra como uns dos melhores períodos para evidenciar sua existência. Neste verão de 2013/2014, com altas taxas de resfriamento do Pacífico Equatorial, o JSAS mostrou-se sem anomalias fortes e positivas, e o ASAS posicionou-se na região SE-CO do Brasil, atuando ou associado a condições de bloqueio atmosférico, o que inviabilizou a ocorrência de precipitação.

A análise do verão de 2014/2015, aqui representado pelos meses de dezembro/2014 a fevereiro/2015 (Figura 4-28, Figura 4-29 e Figura 4-30), é bem similar à análise feita para o verão anterior. Nas figuras apresentadas, evidencia-se um verão seco para região SE-CO, principalmente no mês de janeiro/2015, assim como se percebe que não houve relevantes anomalias positivas do JSAS capazes de influenciar as frentes frias. Destacando janeiro/2015 novamente, vê-se que o JSAS, na região de estudo, apresentou-se com anomalia forte e negativa. Sobre o ASAS, nos três meses, este associa-se com condições de bloqueio na região SE-CO brasileira, mais evidente em janeiro/2015 e menos em fevereiro/2015.

De forma a estabelecer uma diferença entre os verões apresentados, pode-se dizer que os meses mais severamente secos, no primeiro, foram janeiro/2014 e fevereiro/2014, enquanto, no segundo, foram dezembro/2014 e janeiro/2015.

Após a colocação de todas essas informações, procede-se para o Capítulo 5, onde serão expostas as conclusões, em que os resultados mais relevantes são consolidados e apresentados, e as recomendações, onde se aponta a necessidade de

estudos sobre os fenômenos abordados nesta dissertação, de forma que possam ser ainda mais esclarecidos e compreendidos por futuras pesquisas oportunamente.

4.4 Síntese dos Resultados

O diagnóstico realizado com base em dados hidroenergéticos evidenciaram que as condições hidrológicas ocorridas nos verões 2013/2014 e 2014/2015 foram os mais desfavoráveis ao setor elétrico considerando o histórico de dados obtido. Esse fato deu-se não necessariamente em função de haver fortes anomalias negativas de vazão natural, o que aconteceu somente para alguns eixos estudados, mas por representarem dois verões seguidos de vazões naturais anormalmente negativas para todos os eixos estudados. Vazões naturais muito inferiores à média histórica são constatadas nos eixos de Jupia, Emborcação, Sobradinho, Três Marias, Água Vermelha e Itumbiara, porém Furnas e Itaipu destacaram-se por apresentarem recordes de baixos valores de vazões naturais nos meses de janeiro e fevereiro de 2014 e 2015. Os dados de energia e volume útil armazenado evidenciaram esse período crítico para o setor elétrico (exemplo: situação extrema no reservatório de Três Marias, que chegou a 2,89% de volume útil em outubro de 2014).

Das análises estatísticas feitas entre os índices climáticos existentes e os dados hidroenergéticos, verifica-se a existência de correlação relevante entre os índices SOI e EqSOI com a geração por fonte hídrica e vazões naturais, que estão na ordem de 0,2 a 0,3. Percebe-se, também, que os índices climáticos existentes, apesar de contribuírem com a hipótese levantada no estudo, não são suficientes para explicá-la satisfatoriamente, o que motiva a definição de outros índices que contemplem parâmetros e cenários distintos.

As principais variáveis analisadas foram as anomalias e as taxas de anomalias dos índices NINO (NINO1+2, NINO3, NINO 4 e NINO3.4), a intensidade do vento zonal em 250hPa na região A (u_A_250) e, da região B1, a vorticidade e a divergência ($vort_B1$ e div_B1), e, por fim, as vazões naturais ($Qnats$) no eixo dos empreendimentos selecionados. Os cenários consideraram o conjunto completo de dados, os períodos com ocorrência de EN e LN e o período úmido da região sudeste (novembro a março), além de defasagem dos índices ENOS. A definição de tais cenários foi motivada pelo fato da hipótese tratar da influência do EN e LN nas condições hidrológicas da região sudeste e centro-oeste, especialmente no verão do hemisfério sul.

As correlações dos índices ENOS com os ventos em altitude da região do JSAS (Pacífico Sul - 25°S a 55°S e 70°W a 120°W – Região A), vorticidade e divergência na região tropical da América do Sul (20°S e 30°S e 40°W e 65°W –

Região B1), que recebe influência do ASAS, e vazão natural em Itaipu foram maiores que 0,29 em módulo (variando de 0,293 para $NINO3 \leftrightarrow u_A_250$, e 0,421 para $NINO3 \leftrightarrow div_B1_850$). De acordo com esses dados, o índice $NINO1+2$ explica 33% e 35% das variabilidades de $Qnat$ Itaipu e de u_A_250 , respectivamente. De forma geral, as anomalias dos índices ENOS, u_A_250 , $vort_B1$ e $Qnat$ Itaipu estão diretamente relacionadas, enquanto que tais anomalias estão inversamente relacionadas às anomalias de div_B1 .

A correlação entre u_A_250 e a vorticidade e divergência em B1 foi de 0,161 e -0,178, respectivamente. Tal correlação somente teve essa ordem de grandeza no “Período ENOS Úmido”, o que indica que a variabilidade desses parâmetros estão mais fortemente relacionadas nessa janela de análise. A correlação entre u_A_250 e $Qnat$ Itaipu foi de 0,319, com valores crescentes, conforme variaram os cenários, o que indica que a variação da $Qnat$ Itaipu está relacionada à variabilidade do JSAS na ordem de 30%.

Apesar de não constar nos objetivos iniciais deste trabalho, foram identificadas correlações relevantes entre os índices ENOS e os ventos “v” em 850hPa na região B1. Tais correlações cresceram decididamente de acordo com os novos cenários analisados e alcançaram módulos em torno de 0,38 (por exemplo, a correlação $NINO3 \leftrightarrow v_B1_850$ foi de -0,446) ocasionam o transporte de umidade feito em baixos níveis, sendo que, quanto maior a anomalia negativa, mais intenso e de norte ele é.

Em relação às taxas de anomalias, destaca-se que $TxNINO4$ defasado para o período ENOS úmido se mostrou como o único cenário que corrobora com a hipótese apresentada neste estudo e acompanha as análises de anomalias simples (correlações da ordem de 0,23 com os parâmetros u_A_250 , $vort_B1_500$, div_B1_850 e $Qnat$ Itaipu). Para as taxas de anomalia, as correlações que mais se destacaram foram com os ventos u_B1 em altos níveis (alcança correlação de -0,428 – $NINO1+2 \leftrightarrow u_B1_250$) e os ventos v_B1 em altos e baixos níveis.

Dos gráficos e matrizes de erros ou de confusão formadas a partir da aplicação de probabilidades condicionais (item 4.3.2) percebe-se, de fato, que a ocorrência de anomalias extremas positivas ou negativas do $NINO1+2$ está relacionada com a observação de anomalias extremas positivas ou negativas dos parâmetros u_A_250 , $vort_B1_500$ e $Qnat$ Itaipu, nessa ordem. A relação entre $NINO1+2$ e div_B1_850 mostrou-se inversa. Algumas relações adicionais também foram encontradas tais como: i) a relação entre $NINO1+2$ e u_A_250 é forte nos grupos de anomalias mais extremas, tanto positivas quanto negativas; ii) para a relação entre $NINO1+2$ e a vorticidade em B1, das cinco subclasses, as probabilidades distribuem-se entre as duas mais extremas e as duas menos extremas, diferente do ocorrido com u_B1_250 ;

e iii) o gráfico da relação NINO1+2 e Qnat Itaipu mostra que a classe de anomalias mais negativas das vazões naturais de Itaipu são coincidentes (30%) com as classes de valores extremos mais negativos do NINO1+2 (La Niña). Já entre as classes extremas mais positivas (El Niño), essas coincidem em 23% dos casos. Esse fato mostra que a probabilidade de ocorrer anomalias extremas negativas de vazões naturais, dado que houve anomalia extrema negativa do ENOS, é maior que a probabilidade de ocorrer anomalias extremas positivas de vazões naturais dado que houve anomalias positivas do ENOS, ou seja, $P(\text{Anom.}(-)Qnat|\text{Anom.}(-)NINO1+2) > P(\text{Anom.}(+)Qnat|\text{Anom.}(+)NINO1+2)$.

Como último elemento de análise, foram elaboradas figuras com as distribuições espaciais dos ventos em altos e baixos níveis e a precipitação nos meses selecionados. Em especial, o mês de fevereiro de 1983 (fenômeno EN) ilustra a anomalia forte positiva do JSAS que adentra o continente sul-americano e o ASAS com posicionamento mais oceânico (provável pouca influência no continente). A partir dessas, também se percebe que, em eventos que há indícios da não ocorrência de barreira atmosférica no continente provocada pelo ASAS, pode não ocorrer anomalias fortes positivas de precipitação.

Dos eventos que representaram o fenômeno de LN, pôde-se perceber a ausência de anomalias fortes e positivas do JSAS e da banda de anomalia positiva de precipitação na região sul, presentes em todas as figuras que representaram o EN. Por outro lado, nas figuras que mostram a configuração nos meses dos verões recentes de 2013/2014 e 2014/2015, observou-se a teleconexão aqui tratada. Nessas configurações, nota-se a ausência de anomalias fortes e positivas do JSAS, o posicionamento continental do ASAS e as fortes anomalias negativas de precipitação.

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Inicialmente, é importante destacar que o objetivo central do trabalho consistiu em caracterizar a existência da teleconexão entre os índices ENOS, a intensidade do Jato Subtropical da América do Sul (JSAS) e das frentes frias e o posicionamento do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) na busca da ampliação da capacidade de previsibilidade da ocorrência de eventos extremos para tomadas relevantes de decisão no âmbito do setor elétrico brasileiro.

Os dados obtidos e as análises conduzidas indicam a existência da teleconexão proposta, tendo em vista que correlações entre as variáveis da dinâmica atmosférica, que compõem os elos dessa teleconexão (índices ENOS, JSAS, ASAS e condições hidrológicas), foram relevantes (acima de 0,29 em módulo), embora relativamente baixas em termos de valores absolutos, mas ainda significativas sob o ponto de vista estatístico.

As anomalias positivas do índice ENOS relacionam-se com anomalias positivas do JSAS (correlação de 0,334) devido à aceleração ou intensificação da célula de Hadley no ramo ascendente pelo acoplamento com a célula de Walker. Tais anomalias do JSAS incrementam a intensidade das frentes frias que chegam ao sudeste brasileiro, o que inibe o deslocamento do ASAS (correlação de -0,178 entre JSAS e divergência) para dentro do continente, contribuindo para o seu posicionamento mais oceânico, o que impede que atue como barreira atmosférica no continente, provendo as condições necessárias para a ocorrência de precipitação na região sudeste do Brasil (correlação de -0,332 entre divergência e vazões naturais). A lógica inversa, ou seja, anomalias negativas de temperatura do Pacífico Equatorial e favorecimento das condições de bloqueio, também é verdade (correlação direta entre índice ENOS e divergência de -0,332).

Em sua maior parte, houve incremento em módulo das correlações entre os elos da teleconexão proposta, conforme a evolução dos cenários definidos; logo, conclui-se que tal conexão é, de fato, mais proeminente quando da ocorrência de fenômenos EN e LN no período de novembro a março.

Os gráficos e matrizes de erros (ou de confusão) consolidados a partir da análise das probabilidades condicionais e das figuras onde são disponibilizadas visualizações espaciais dos ventos em altos e baixos níveis e ainda da precipitação, reforçam as evidências expostas nas matrizes de correlação e corroboram com a confirmação da existência dessa teleconexão.

A influência dos fenômenos EN e LN no JSAS e na precipitação da região sul do Brasil já havia sido estudadas em trabalhos referenciados nesta dissertação. A

maior contribuição deste estudo está na análise conjunta de todos esses elos da teleconexão proposta, que detectou correlações relevantes entre JSAS e o posicionamento do ASAS e as condições hidrológicas do interior da região SE e CO do Brasil. Nesse sentido, o presente estudo indica que a teleconexão entre a TSM no Pacífico Equatorial e a precipitação na região sudeste e centro-oeste relaciona-se necessariamente com o comportamento JSAS.

Principalmente por meio das análises de probabilidade condicional, é possível afirmar que é maior a probabilidade de ocorrência de um período extremo seco, dado que ocorreu uma anomalia forte e negativa do índice ENOS, do que a probabilidade de ocorrência de um período extremo úmido condicionado à ocorrência de uma anomalia forte e positiva do índice ENOS. Tal afirmação é corroborada na análise das visualizações espaciais dos ventos em altos e baixos níveis e da precipitação, onde se percebe que, nos eventos em que não há indício da atuação do ASAS como barreira atmosférica no continente, não necessariamente ocorreram anomalias positivas de precipitação nas regiões sudeste e centro-oeste.

As correlações relevantes entre os índices ENOS e os ventos “v” em 850 hPa na região B1 (região tropical da América do Sul) indicam que períodos com anomalia positiva de ENOS intensificam o transporte de umidade da região amazônica para o centro-oeste e sudeste brasileiro. O inverso também é verdadeiro.

A magnitude da diferença entre as correlações “defasadas” ou “em fase” e a tendência de ausência de aumento ou redução desses mecanismos de interação, não permitiram concluir se a defasagem temporal dos dados influencia a teleconexão proposta. Também não se pôde obter indício da relação remota entre as taxas de anomalia dos índices ENOS com os outros parâmetros que compõem o índice de teleconexão proposto. Por outro lado, a relação entre taxas de anomalias e ventos em altos níveis da região tropical da América do Sul indica uma correlação relevante entre o aumento TSM do Pacífico Equatorial e a maior intensidade da alta da Bolívia.

Por fim, conclui-se que os dados obtidos e análises feitas neste trabalho corroboram com a hipótese levantada, permitindo definir um índice de teleconexão que contempla a relação entre o TSM do Pacífico Equatorial e fenômenos hidrológicos extremos principalmente nas regiões sudeste e centro-oeste. Essas informações são capazes de aumentar a previsibilidade da estimativa de ocorrência desses fenômenos o que beneficia a tomada de decisão na operação do sistema elétrico brasileiro, assim como beneficia a outros setores da sociedade.

Dentre as recomendações e passos que podem ser seguidos a partir deste trabalho, destaca-se:

- escolha de uma região B2 mais restrita que B1 - a região B1, escolhida para ser analisada, permite as conclusões obtidas nesta dissertação, porém pode ser otimizada de forma que reflita uma área onde a ocorrência de anomalias extremas de precipitação influenciem mais fortemente a operação do SIN; há, entre as regiões SE-CO-S-NE, uma área que representa cerca de 70% da capacidade instalada no país; logo, é válido analisar, a partir dessa mesma metodologia, a influência desses elementos da teleconexão nessa região;
- realizar filtro de eventos com ocorrência de ZCAS - assim como os cenários “Período ENOS” e “Período ENOS úmido”, pode-se criar um período onde foram observadas formação de ZCAS; com esse filtro, seria possível perceber a influência dos elementos dessa teleconexão no transporte de umidade da Amazônia e conseqüentes anomalias de precipitação na região SE-CO;
- defasagem de mais um mês - as análises deste trabalho consideraram também os efeitos que o TSM do Pacífico Equatorial do mês (x-1) teve no mês x; para algumas correlações, houve indícios que essa variação era relevante, porém a melhor conclusão seria obtida caso fosse obtida a informação dessas correlações com defasagem de 2 e 3 meses também.

Recomenda-se, ainda, que novos procedimentos e tratamentos para obtenção da vazão natural, série essencial para as análises conduzidas nesta pesquisa, sejam conduzidos.

Espera-se, por fim, que a presente dissertação contribua e estimule o desenvolvimento de oportunos estudos para melhor esclarecer lacunas não preenchidas neste trabalho bem como para desenvolver direções propostas de novas pesquisas aqui evidenciadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª ed. Brasília, 2008.

AMBRIZZI, T.; SOUZA, E. B.; PULWARTY, R. S. "The Hadley and walker regional circulations and associated ENSO impacts on South American seasonal rainfall". In: DIAZ, Henry F. ; BRADLEY, Raymond S.(Ed.) **The Hadley Circulation: present, past and future**. Dordrecht, NL : Kluwer Publishers, 2004. p. 203-235.(Advances In Global Change Research, v.21). Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4020-2944-8_8>.

AMBRIZZI, T. ; HOSKINS, B. ; HSU, H.. "Rossby wave propagation and teleconnection patterns in the austral winter". **Journal of the Atmospheric Sciences**, v.52, n. 21, p.3661-3672, out.1995. Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0469%281995%29052%3C3661%3ARWPA TP%3E2.0.CO%3B2>>.

ANDRADE, K. M. **Climatologia e Comportamento dos Sistemas Frontais sobre a América do Sul**. 2005. 185 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais –INPE, São José dos Campos, SP., 2005. Disponível em:< <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2005/06.15.17.12/doc/publicacao.pdf>>.

ANDREOLI, R. V. E 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.

BJERKNES, J. "Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific". **Monthly Weather Review**, v.97, n. 3, Mar.1969. Disponível em: <<http://docs.lib.noaa.gov/rescue/mwr/097/mwr-097-03-0163.pdf>>.

BONATTI, J. P.; RAO, V. B. "Moist baroclinic instability of North Pacific and South American intermediate-scale disturbances". **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 44, n.18, p. 2657-2667, 1987. Disponível em: <

<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0469%281987%29044%3C2657%3AMBIITD%3E2.0.CO%3B2>>.

BOMBARDI R. J., CARVALHO L. M. V., JONES C., REBOITA M.S. "Precipitation over eastern South America and the South Atlantic Sea surface temperature during neutral ENSO periods". **Climate Dynamics** 42:1553–1568, 2013. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007/s00382-013-1832-7>>.

BRAGA, M. F. S.; KRUSCHE, N. "Padrão de Ventos em Rio Grande, RS, no período de 1992 a 1995". **Revista Atlântica**, Rio Grande, v. 22, p. 27-40, 2000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2015**: ano base 2014: Relatório Síntese. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico 2015b**. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Banco de Dados sobre os Leilões**. Rio de Janeiro, 2015c. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/leiloes>>.

BROWING, K. A. "Conceptual models of precipitation systems". **Wea. Forecasting**, v. 1, n.1, p. 23–41, Jun. 1986. Disponível em: < <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0434%281986%29001%3C0023%3ACMOPS%3E2.0.CO%3B2>>.

BROWNING, K. A. "Conceptual models for precipitation systems". **Weather and Forecasting**, v. 1, n.1, p. 23-41, jun.1986. Disponível em:< <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0434%281986%29001%3C0023%3ACMOPS%3E2.0.CO%3B2>>.

CARVALHO, Â. R. L. **Reservatórios de regularização de usinas hidrelétricas: contribuição para uma matriz energética mais limpa**. 2015, 173 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:< http://www.kelman.com.br/angela_livino.pdf>.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. "The South Atlantic convergence zone: Intensity, form, persistence, and relationships with intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall". **Journal of Climate**, v. 17, n.1, p. 88–108, jan. 2004. Disponível em:<<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0442%282004%29017%3C0088%3ATSACZI%3E2.0.CO%3B2>>.

CASARIN, D. P. ; KOUSKY, V. E. "Anomalias de precipitação no sul do Brasil e variações na circulação atmosférica". **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 1, p. 83-90, 1986. Disponível em:< <http://magservicos.com.br/casarin-d-p-kousky-v-e-anomalias-de-precipitacao-no-sul-do-brasil-e-variacao-na-circulacao-atmosferica/>>.

CATALDI, M. **Estudo numérico da influência das anomalias da TSM do Atlântico Sul extratropical e do Pacífico Equatorial no regime hidrometeorológico das regiões Sul e Sudeste do Brasil**. 2008. 203 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/ COPPE, 2008.

CATALDI, M. *et al.* "Estudo da influência das anomalias da tsm do atlântico sul extratropical na região da confluência brasil malvinas no regime hidrometeorológico de verão do sul e sudeste do Brasil". **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.4, p.513 - 524, 2010.

CAVALCANTI, I. F. A., OLIVEIRA, G. S. "Teleconexões". **Revista Climanálise**, Cachoeira Paulista, SP., Ed. Comemorativa, out. 1996. Disponível em:<<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rcliman/boletim/cliesp10a/esteleg.html>>.

CLIMANÁLISE - **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**, Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986 -. N. esp. CPTEC-INPE, 125p. 1986. Disponível em:<<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rcliman/boletim/pdf/pdf01/out01.pdf>>.

COELHO, C. A. S; CARDOSO, D. H. F.; FIRPO, M. A. F. "Precipitations diagnostics of an exceptionally dry event in São Paulo, Brazil". **Theoretical and Applied**

Climatology. p.1-16, Jul.2015. Disponível em: <
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00704-015-1540-9>>.

COELHO, C. A. S.; *et. al.* “The 2014 southeast Brazil austral summer drought: regional scale mechanisms and teleconnection”. **Climate Dynamics.** p.1-16, ago.2015. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007/s00382-015-2800-1>>.

COSSICH, W.; CATALDI, M.; ROTUNNO FILHO, O. C. “Avaliação do desempenho da geração de cenários de afluências em reservatórios utilizando previsões de precipitação por conjunto”. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 55-62, 2015. Disponível em: < <http://www.scilit.net/article/10.5902/2179460x16215>>.

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- 271, fev. 1998. Disponível em:<
<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0442%281998%29011%3C0251%3ARBPAIU%3E2.0.CO%3B2>>.

DRUMOND, A. R. M.; AMBRIZZI, T. The role of SST on the South American atmospheric circulation during January, February and March 2001. **Climate Dynamics**, v. 24, n. 7-8, p. 781-791, 2005.

DRUMOND, A.; *et.al* “A Lagrangian identification of major sources of moisture over Central Brazil and La Plata Basin”. **Journal of Geophysical Research**, v. 113, 2008. Disponível em: < http://ephyslab.uvigo.es/publica/documents/file_20726-A%20Lagrangian%20Identification%20of%20Major%20Sources%20of%20Moisture%20over%20Brazil%20and%20La%20Plata%20Basin-JGR-2008.pdf>.

DURÁN-QUESADA, A. M.; *et. al.* “The role of the tropics in the global water cycle: Precipitation and moisture transport in Tropical America”. In: ESA-ESRIN CONFERENCE: **Earth Observation and Water Cycle Science**: “towards a water cycle multi-mission strategy”, Frascati, Itália, 2009.

ENFIELD, D. B.; MAYER , D. A. “Tropical Atlantic sea surface temperature variability and its relation to El Niño-Southern Oscillation”. **Journal of Geophysical**

Research, v. 102, p. 929-946, jan.1997. Disponível em:<
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/96JC03296/abstract>>.

FERRAZ, S. E. T. **Variabilidade Intr sazonal no Brasil e Sul da América do Sul**. 2004. 145 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP, São Paulo, 2004. Disponível em: <
ftp://ftp.iag.usp.br/private/adm/katia/teses/aca/d_simone_et_ferraz.pdf>.

FIGUEIREDO, J. C.; SCOLAR, J. "O Tempo de Vida Médio dos Sistemas Convectivos de Mesoescala na América do Sul". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9, 1996, **Anais**. Campos de Jordão, SP., p. 984-986.

FRAEDRICH, K.; LUTZ, M. "Zonal teleconnections and longitude-time lag correlation of the 500 mb geopotencial along 50oS". **Journal of the Atmospheric Sciences**., v. 43, n.19, p. 2116-2126, out. 1986. Disponível em:<
<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0469%281986%29043%3C2116%3AZTALTL%3E2.0.CO%3B2>>.

FREDERIKSEN, J.; WEBSTER, P. J. "Alternative Theories of Atmospheric teleconnections and low frequency fluctuations". **Reviews of Geophysics**, v.26, n.3, p.459-494, ago.1988. Disponível em:<
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/RG026i003p00459/abstract>>.

GALLEGO, D.; *et al.* "A new look for the Southern Hemisphere jet stream". **Climate Dynamics**, v.24, n.6, p. 607–621, abr.2005. Disponível em:<
https://www.researchgate.net/publication/226808532_A_new_look_for_the_Southern_Hemisphere_jet_stream>.

GAN, M. A.; KOUSKY, V. E.; ROUPELEWSKI, C. F. "The South America Monsoon Rainfall over West-Central Brazil". **Journal of Climate**, v. 17, n. 1, p. 47-66, 2004. Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442%282004%29017%3C0047%3ATSAMCA%3E2.0.CO%3B2>>.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J., "Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events". **Journal of Climate**, v. 11, n. 11, p. 2863-2880, 1998.

GRIMM, A. M.; BARROS, V. R. "Connection between spring conditions and peak summer monsoon rainfall in South America: role of soil moisture, surface temperature, and topography in eastern Brazil Events". **Journal of Climate**, v.20, n.24, p.5929–5945, Dez./2007. Disponível em: <
<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/2007JCLI1684.1>>.

GRIMM, A. M.; BARROS, V. R.; DOYLE, M. E. "Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events". **Journal of Climate**, v.13, p. 39-58, Jan./2000. Disponível em: <
<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0442%282000%29013%3C0035%3ACVISSA%3E2.0.CO%3B2>>.

GRIMM, A. M.; SILVA DIAS, P. L. "Analysis of tropical–extratropical interactions with influence functions of a barotropic model". **Journal of the Atmospheric Sciences**, 52, 3538–3555, Março/1995.

GRIMM, A. M.; VERA, C. S.; MECHOSO, C. R. "The South American Monsoon System". In: CHANG, C.-P.; WANG, B.; LAU, N.-C. G. (Ed.). **The Global Monsoon System: research and forecast**. Switzerland, GE. : WMO, 2005. p. 219–238. WMO/TD No 1266 (TMRP Report No 70) Report of the International Committee of the Third International Workshop on Monsoons (IWMIII), 2 – 6 November 2004, Hangzhou, China, 2005. Disponível em: <
https://www.wmo.int/pages/prog/arep/tmrp/documents/global_monsoon_system_IWM3.pdf>.

GUEDES, R.L.; MACHADO, L.A.T.; SILVEIRA, J.M.B.; ALVES, M.A.S.; WALTZ, R.C. "Trajetórias dos sistemas convectivos sobre o continente americano". In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. 8., SBMET, **Anais**. 2, Bento Gonçalves, R.G.S., p.77-80, 1994.

HALLAK, R. **Aspectos dinâmicos e simulação numérica da formação e evolução de um vórtice de ar frio**. 2000. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade de São Paulo - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo, 2000.

HANSEN, A. R. ; SUTERA, A. "Planetary-scale flow regimes in midlatitudes of the Southern Hemisphere". **Journal of the Atmospheric Sciences**., v.48, n.7,

p.952-964, abr. 1991.
Disponível:<<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0469%281991%29048%3C0952:PSFRIM%3E2.0.CO%3B2>>.

HOSKINS, B. J.; JAMES, I. N. ; WHITE, G. H. "The shape, propagation and mean-flow interaction of large-scale weather systems". **Journal of the Atmospheric Sciences**, v.40, n.7, p.1595-1612, jul.1983. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/24158528_The_Shape_Propagation_and_Mean-Flow_Interaction_of_Large-Scale_Weather_Systems>.

HOSKINS, B. J.; KAROLY, D. J. "The steady linear response of a spherical atmosphere to thermal and orographic forcing". **Journal of Atmospheric Sciences**, v. 38, n. 6, p.1179-1196, jun.1981. Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0469%281981%29038%3C1179%3ATSLROA%3E2.0.CO%3B2>>.

IWABE, C. M. N. ; ROCHA, R. P. "An event of stratospheric air intrusion and its associated secondary surface cyclogenesis over the South Atlantic Ocean". **Journal of Geophysical Research**, v. 114, Maio. 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2008JD011119/epdf>>.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. "Relationships between rainfall anomalies over northeastern Brazil and the Niño–Southern Oscillation". **Journal of Geophysical Research**, v. 111, p.1-11, Jul. 2006. Disponível em:< <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m15@80/2006/08.02.19.01/doc/Kayano.relations.pdf>>.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V.; SOUZA, R. A. F. "Evolving anomalous SST patterns leading to ENSO extremes: relations between the tropical Pacific and Atlantic Oceans and the influence on the South American rainfall". **International Journal of Climatology**, v.31, n.8, p.1119-1134, jun.2011. Disponível em:<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.2135/epdf>>

KELMAN, J. **Cheias e aproveitamentos hidrelétricos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH; Revista Brasileira de Engenharia - RBE, 1987. 175 p.

KELMAN, J. O **Setor Elétrico**: uma visão de agosto de 2014. ABRACE. Disponível em <http://visoesdosetoreletrico.com.br/o-setor-eletrico-uma-visao-de-agosto-de-2014jerson-kelman/>>.

KODAMA, Y. "Large-scale common features of subtropical precipitation zones (the Baiu frontal zone, the SPCZ, and the SACZ), Part I: Characteristics of subtropical frontal zones". **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 70, p. 813–835, 1992. Disponível em:< [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj1965/70/4/70_4_813/ article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj1965/70/4/70_4_813/article)>.

KOUSKY, V. E.; CAVALCANTI, I. F. A. "Eventos Oscilação Sul - El Niño: características, evolução e anomalias de precipitação". **Ciência e Cultura**, v. 36, n.11, p. 1888-1889, 1984.

KOUSKY, V. E. "Pentad outgoing longwave radiation climatology for the South American sector". **Revista Brasileira de Meteorologia**, n. 3, p. 217-231, 1988. Disponível em:< <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.5776&rep=rep1&type=pdf>>.

KOUSKY, V. E. "Frontal Influences on Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, v.107, n.9 , p. 1140-1153, 1979. Disponivel em< <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0493%281979%29107%3C1140%3AFIONB%3E2.0.CO%3B2>>.

LENTERS, J. D.; COOK, K. H. "On the Origin of the Bolivian High and Related Circulation Features of the South American Climate". **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 54, n. 5, p. 656-677, mar.1997.Disponivel em:< <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0469%281997%29054%3C0656%3AOTOOTB%3E2.0.CO%3B2>>.

LIEBMANN, BRANT; *et. al.* "Submonthly convective variability over South America and South Atlantic Convergence Zone". **Journal of Climate**, v. 12, p. 1877-1891, jul.1999.. Disponível em:< http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/cptec.inpe.br/walmeida/2003/05.26.13.36/doc/Liebmann_Submonthly%20convective%20variability.pdf>.

- MADOX, R. A. "Large-scale meteorological conditions associated with midlatitude, mesoscale convective complexes". **Monthly Weather Review**, v. 111, n.7, p. 1475-1493, Jul.1983. Disponível em: <
<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0493%281983%29111%3C1475%3ALSMCAW%3E2.0.CO%3B2>>.
- MARENGO, J. A.; *et. al.* "Climatology of the Low-Level Jet East of the Andes as Derived from NCEP-NCAR Reanalyses: Characteristics and Temporal Variability". **Journal of Climate**, v. 17, n. 12, p. 2261-2280, 2004. Disponível em: <
<http://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/1520-0442%282004%29017%3C2261%3ACOTLJE%3E2.0.CO%3B2>>.
- MARQUES, R. F. C.; Rao; V. B. "Interannual variations of blocking in the Southern Hemisphere and their energetics". **Journal Geophysical Research**, v. 105, p. 4625-4636, fev. 2000. Disponível em:<
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/1999JD901066/abstract>>.
- MIKYFUNATSU, B.; GAN, M. A.; CAETANO, E. "A case study of orographic cyclogenesis over South America". **Atmósfera**, v. 17, n. 2, p. 91-113, abr.2004. Disponível em:<
<http://www.ejournal.unam.mx/atm/Vol17-2/ATM17203.pdf>>.
- MILLER, D. ; FRITSCH, J. M. "Mesoscale convective complexes in the Western Pacific region". **Mon. Wea. Rev.**, v. 119, n. 12, p. 2978–2992, Dez. 1991. Disponível em:
<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0493%281991%29119%3C2978%3AMCCITW%3E2.0.CO%3B2>>.
- MO, K. C.; WHITE, G. H. "Statistics and dynamics of persistent anomalies". **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 44, n.5, p. 877-901, mar. 1987. Disponível em:<
<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0469%281987%29044%3C0877%3ASADOPA%3E2.0.CO%3B2>>.
- MO, K. C.; WHITE, G. H. "Teleconnections in the Southern Hemisphere". **Mon. Weather Review**, v. 113, p. 22-37, jan.1985. Disponível em: <
<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0493%281985%29113%3C0022%3ATITSH%3E2.0.CO%3B2>>.

NASCIMENTO, E. L.; AMBRIZZI, T. "The Influence of Atmospheric Blocking on the Rossby Wave Propagation in Southern Hemisphere Winter Flows". **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 80, n. 2, p. 139-159, 2002. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/80/2/80_2_139/article>.

NATIONAL WEATHER SERVICE (EUA) Climate Prediction Center. **CPC**: monthly atmospheric and SST Indices 2014. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>>.

NETO, J. M. M.; MOITA, G. C. "Uma introdução à Análise Exploratória de Dados Multivariados". *Quim. Nova*. 21(4):467-469, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v21n4/3193.pdf>>.

NOGUÉS-PEAGLE, J.; C. MO, K. "Alternating wet and dry conditions over South America during summer". **Monthly Weather Review**, v. 125, p. 279-291, fev.1997. Disponível em < <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0493%281997%29125%3C0279%3AAWADCO%3E2.0.CO%3B2>>.

OBREGÓN PÁRRAGA, G. O. **Dinâmica da Variabilidade Climática da Precipitação sobre a América do Sul**. 2001, 196 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001.

OLIVEIRA, A. S. **Interações entre sistemas na América do Sul e convecção na Amazônia**. 1986, 246 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP., 1986.

OLIVEIRA, F. N. M.; *et.al.* "O El Nino de 1982-83 e a precipitação sobre a América do Sul". **Revista Brasileira de Geofísica**, v.24, n.2, p. 201-214, abr./jun. 2006. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X2006000200002>.

OLIVEIRA, F.A.; MELLO, E. L.; FIGUEREDO, J. ;PRUSKI, F. F.;RODRIGUEZ, R. G. "Impacto do uso de vazões naturais em estudos hidrológicos". **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, p. 191-197, 2008. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/b61af4b19135a4a0814dc0d354a9a466_638c71145e9f483ba1e4a7dbcad05723.pdf>.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (Brasil): **Relatório de Dados Relevantes 2012**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.ons.org.br/download/biblioteca_virtual/publicacoes/dados_relevantes_2012/01-07-destaques.html>

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (Brasil). **RE 3/0066/2013** – Plano da Operação Energética 2013/2017– PEN 2013. Rio de Janeiro, 2013. (V.I – Condições de Atendimento) Disponível em:<http://www.ons.org.br/download/avaliacao_condicao_operacao_energetica/PEN%202013%20-%20Vol%201%20-%20Condi%C3%A7%C3%B5es%20de%20Atendimento.pdf>.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (Brasil); FAHMA/ DREER; RODRIGUEZ, R. G. **Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do sistema interligado nacional - Metodologia e resultados consolidados**. Brasília, 2003: Operador Nacional do Sistema Elétrico - Consórcio FAHMA/DREER, 2003. v. 1. 209 p. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/Relatorio%20final%20ONS.pdf>>.

OPSTEEGH, J. D.; DOOL, V. D., H. M. "Seazonal differences in the stationary response of a linearized primitive equation model: Prospects for long range weather forecasting?". **Journal of Atmospheric Sciences**, v. 37, n. 10, p.2169-2185, out.1980. Disponível:< <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0469%281980%29037%3C2169%3ASDITSR%3E2.0.CO%3B2>>.

PENNA, D. D. J. **Definição da árvore de cenários de aflúências para o planejamento da operação energética de médio prazo**. 2009. 293 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 2009.

PEREIRA JUNIOR, N. D. **Influência dos Índices de Teleconexão no Clima do Rio de Janeiro**. 2012. Monografia (Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

PHILANDER, S.; HOLTON, J.; DMOWSKA, R. 1ª ed. **El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation**. Cambridge, MA. : Harvard University, 1989. 293 p.

QUADRO, M. F. L.. **Estudo de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul ZCAS sobre a América do Sul**. 1994.124 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP., 1994.

RAO, V.B; HADA K. "Characteristics of Rainfall over Brazil Annual Variations and Connections with the Southern Oscillation". **Theoretical and Applied Climatology**, v. 42, n.2, p. 81-91, 1990. Disponível em:< <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00868215>>.

REBOITA, M. S.; *et. al.* "Trend and teleconnection patterns in the climatology of extratropical cyclones over the southern hemisphere". **Climate Dynamics**, v.45, n.7, p. 1929-1944, out. 2015. Disponível em:< <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00382-014-2447-3>>.

REBOITA, M. S.; AMBRIZZI, T.; DA ROCHA, R. P. "Relationship between the Southern Annular Mode and Southern Hemisphere Atmospheric Systems". **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 1, p. 48-55, mar. 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v24n1/05.pdf>>.

REBOITA, M. S.; *et. al.* . "Regimes de Precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica". **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.2, 185 - 204, 2010. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v25n2/a04v25n2.pdf>>.

REBOITA, M. S. **Ciclones Extratropicais sobre o Atlântico Sul**: simulação climática e experimentos de sensibilidade. 2008. 316 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Universidade de São Paulo - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo, 2008. Disponível em:< http://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/d_michelle_s_reboita_0.pdf>.

ROBERTSON, A. W.; MECHOSO C. R. "Interannual and interdecadal variability of the South Atlantic convergence zone". **Monthly Weather Review**, 128, 2947–2957, 2000. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.489.225&rep=rep1&type=pdf>>.

- RODRIGUES, M. L. G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. "Climatologia de Frentes Frias no Litoral de Santa Catarina". **Revista Brasileira de Geofísica**, v.22, n. 2, p. 135-151, 2004. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbg/v22n2/a04v22n2.pdf>>.
- ROPELEWSKI, C. F.; JANOWIAK, J. E.; HALPERT, M. S. "The analysis and display of real time surface climate data". **Monthly Weather Review**, v. 113, n.6, p. 1101-1106, 1985. Disponível em: < <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0493%281985%29113%3C1101%3ATAADOR%3E2.0.CO%3B2>>.
- SATYAMURTY, P.; MATTOS, L. F. "Climatological lower tropospheric frontogenesis in the midlatitudes due to horizontal deformation and divergence". **Monthly Weather Review**, v. 117, n. 6, p. 1355-1364, jun.1989. Disponível em:<<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0493%281989%29117%3C1355%3ACLTFIT%3E2.0.CO%3B2>>.
- SATYAMURTY, P.; NOBRE, C. A.; DIAS, P. L. S. "South America". In: KAROLY, David J.; VINCENT, Dayton G. (Ed.). **Meteorology of the Southern Hemisphere**. American Meteorological Society : Boston, MA, 1998. p.119-139. (American Meteorological Society - Meteorological Monographs, v.27, n.49, dez.1998).
- SAULO, C.; RUIZ, J.; SKABAR, Y. G. "Synergism between the Low-Level Jet and Organized Convection at Its Exit Region". **Monthly Weather Review**, v. 135, p.1310-1326, 2007. Disponível em:< <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/MWR3317.1>>.
- SHI, W; HIGGINS, R. W.; YAROSH, E.; KOUSKY, V. E. "The Annual Cycle and Variability of Precipitation in Brazil". **NCEP/Climate Prediction Center Atlas**, n.9, 2000. Disponível em: < http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outreach/research_papers/ncep_cpc_atlas/9/>.
- SILVA, M. A. F. "Sistemas de Mesoescala e Previsão de Tempo a Curto Prazo". **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 2, n.1, p. 133-150, 1987. Disponível em:< http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=391>.

- SOARES, D. G. **Avaliação Climática das anomalias negativas de precipitação do Sudeste brasileiro no verão austral de 2013/2014 e 2014/2015**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 2015.
- SOUSA, E. P. P. **Relações entre as anomalias de TSM do Atlântico e Pacífico e as precipitações na Amazônia oriental**. 2004. 78 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.,2004.
- TORRES JUNIOR, A. R. **Estudo numérico sobre tele-conexão atmosférica entre fenômenos oceânicos do Pacífico Equatorial e do Atlântico Sul**. 2005. 147 f. Tese (Doutorado em Engenharia Oceânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:< http://www.oceanica.ufri.br/intranet/teses/2005_doutorado_audalio.pdf>.
- TRENBERTH, K. E.; MO, K. C. "Blocking in the Southern Hemisphere". **Monthly Weather Review**, v.113, p.3-21, jan.1985. Disponível em:< <http://www.cgd.ucar.edu/staff/trenbert/trenberth.papers/i1520-0493-113-01-0003.pdf>>.
- TRENBERTH, K. E; CARON, J. M. "The Southern Oscillation Revisited: Sea Level Pressures, Surface Temperatures, and Precipitation". **Journal of Climate**, v. 13, p. 4358-4365, dez. 2000. Disponível em:< <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442%282000%29013%3C4358%3ATSORS%3E2.0.CO%3B2>>.
- VERA, C. S.; *et. al.* "The South American Low-Level Jet Experiment". **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 87, n.1, p. 63–77, jan.2006. Disponível em: < <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/BAMS-87-1-63>>.
- VERA, C. S.; *et. al.* "Toward a Unified View of the American Monsoon Systems". **Journal of Climate**, v. 19, n.20, p. 4977-5000, out.2006. Disponível em: < <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/JCLI3896.1>>.
- WALLACE, J. M. ; GUTZLER, D. S. "Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter". **Monthly Weather Review.**, v.109, 167

p.785-812, 1981. Disponível em:<
[http://weather.ou.edu/~ermartin/Wallace Gutzler 1981.pdf](http://weather.ou.edu/~ermartin/Wallace_Gutzler_1981.pdf)>.

ZHOU, J.; LAU, K. M. "Does a Monsson Climate Exist Over South America?" **Journal of Climate**, v.11, n.5, p.1020-1040, 1998. Disponível em:<
http://www.dca.iag.usp.br/www/material/ritaynoue/aca-0523/referencias/zhoulau1998_moncao.pdf>.

APÊNDICES

Apêndice A: Modelo de Script para Delimitação da Região de Estudo e Cálculo da Média e Anomalia do Parâmetro Escolhido (Exemplo da Obtenção da Anomalia de U Wind para a Região B1)

Apêndice B: Modelo de Script para Criação de Figuras – Cálculo e Plotagem de Anomalias de Ventos em 200 e 850hPa

Apêndice C: Séries Históricas dos Dados Hidroenergéticos das UHEs Seleccionadas nesta Pesquisa

Apêndice D: Matrizes de Correlação para o Índice de Teleconexão Criado

Apêndice E: Gráficos de Probabilidade Condicional - Variáveis Estudadas em Relação à NINO1+2

APÊNDICES

Apêndice A: Modelo de Código (Script) para Delimitação da Região de Estudo e Cálculo da Média e Anomalia do Parâmetro Escolhido (Exemplo da Obtenção da Anomalia de U Wind para a Região B1).....	172
Apêndice B: Modelo de Código (Script) para Criação de Figuras – Cálculo e Plotagem de Anomalias de Ventos em 200 e 850hPa.....	173
Apêndice C: Séries Históricas dos Dados Hidroenergéticos das UHEs Selecionadas nesta Pesquisa	181
Apêndice D: Matrizes de Correlação para o Índice de Teleconexão Criado	196
1. Anomalia.....	196
a. Conjunto de Dados Completo.....	196
b. Período ENOS.....	223
c. Período ENOS Úmido.....	252
2. Taxa de Anomalia	281
a. Conjunto de Dados Completo.....	281
b. Período ENOS.....	311
c. Período ENOS Úmido.....	340
d. Faixa de Interesse NINO1+2	369
e. Faixa de Interesse NINO3	384
Apêndice E: Gráficos de Probabilidade Condicional - Variáveis Estudadas em Relação à NINO1+2.....	399

Apêndice A: Modelo de Código (Script) para Delimitação da Região de Estudo e Cálculo da Média e Anomalia do Parâmetro Escolhido (Exemplo da Obtenção da Anomalia de U Wind para a Região B1)

Arquivo base: u_B1_serie.gs

Código (Script):

```
'reset'
'reinit'
'sdfopen c:\aula_dados\sandro\u_alt_200.nc'

*** Extrai todos os valores de Indice

count=1
while (count < 809)
***** 18 e o tamanho do seu vetor (temporal)
    'set t 'count

*** rsst e uma variavel auxiliar
**** sst e a variavel que aparece no grads
***
    'define rsst=aave(uwnd,x=119,x=129,y=25,y=29)'

    'd rsst'
***** defino o meu indice - variavel isst criado por mim
    isst=subwrd(result,4)
**** Mudar o diretorio, nome do arquivo e variavel
    rc = write ("c:\aula_dados\sandro\u_B_serie_200.txt",isst)
    count=count+1
endwhile

return
```

Apêndice B: Modelo de Código (Script) para Criação de Figuras – Cálculo e Plotagem de Anomalias de Ventos em 200 e 850hPa

Arquivo base: *figuras_m.gs*

Código (Script):

```
'reset'
'reinit'
'clear'
'set grads off'
'set grid off'

'sdfopen c:\aula_dados\sandro\u.nc'
'sdfopen c:\aula_dados\sandro\v.nc'

***** cria clima 850*****

'set z 1'
**** novembro

'define u850mednov=uwnd(t=11)'
'define v850mednov=vwnd.2(t=11)'

count=23
while (count < 403)
  'set t 'count
  'define u850mednov=u850mednov+uwnd'
  'define v850mednov=v850mednov+vwnd.2'
  count=count+12
endwhile

'define u850mednov=u850mednov/33'
'define v850mednov=v850mednov/33'

**** dezembro

'define u850meddez=uwnd(t=12)'
```

```

'define v850meddez=vwnd.2(t=12)'

count=24
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u850meddez=u850meddez+uwnd'
    'define v850meddez=v850meddez+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

'define u850meddez=u850meddez/33'
'define v850meddez=v850meddez/33'

**** janeiro

'define u850medjan=uwnd(t=1)'
'define v850medjan=vwnd.2(t=1)'

count=13
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u850medjan=u850medjan+uwnd'
    'define v850medjan=v850medjan+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

'define u850medjan=u850medjan/34'
'define v850medjan=v850medjan/34'

**** fevereiro

'define u850medfev=uwnd(t=2)'
'define v850medfev=vwnd.2(t=2)'

count=14
while (count < 403)

```

```

    'set t 'count
    'define u850medfev=u850medfev+uwnd'
    'define v850medfev=v850medfev+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

'define u850medfev=u850medfev/34'
'define v850medfev=v850medfev/34'

**** marco

'define u850medmar=uwnd(t=3)'
'define v850medmar=vwnd.2(t=3)'

count=15
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u850medmar=u850medmar+uwnd'
    'define v850medmar=v850medmar+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

'define u850medmar=u850medmar/34'
'define v850medmar=v850medmar/34'
***** cria clima 200*****
'set z 8'
**** novembro

'define u200mednov=uwnd(t=11)'
'define v200mednov=vwnd.2(t=11)'

count=23
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u200mednov=u200mednov+uwnd'
    'define v200mednov=v200mednov+vwnd.2'

```

```

        count=count+12
endwhile

'define u200mednov=u200mednov/33'
'define v200mednov=v200mednov/33'

**** dezembro

'define u200meddez=uwnd(t=12)'
'define v200meddez=vwnd.2(t=12)'

count=24
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u200meddez=u200meddez+uwnd'
    'define v200meddez=v200meddez+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

'define u200meddez=u200meddez/33'
'define v200meddez=v200meddez/33'

**** janeiro

'define u200medjan=uwnd(t=1)'
'define v200medjan=vwnd.2(t=1)'

count=13
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u200medjan=u200medjan+uwnd'
    'define v200medjan=v200medjan+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

```

```

'define u200medjan=u200medjan/34'
'define v200medjan=v200medjan/34'

**** fevereiro

'define u200medfev=uwnd(t=2)'
'define v200medfev=vwnd.2(t=2)'

count=14
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u200medfev=u200medfev+uwnd'
    'define v200medfev=v200medfev+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

'define u200medfev=u200medfev/34'
'define v200medfev=v200medfev/34'

**** marco

'define u200medmar=uwnd(t=3)'
'define v200medmar=vwnd.2(t=3)'

count=15
while (count < 403)
    'set t 'count
    'define u200medmar=u200medmar+uwnd'
    'define v200medmar=v200medmar+vwnd.2'
    count=count+12
endwhile

'define u200medmar=u200medmar/34'
'define v200medmar=v200medmar/34'

*****

```

```
'set x 85 141'
'set y 11 41'
'set mpdset hires c:\aula_dados\brmap'
```

```
* Azul
```

```
'set rgb 16 220 220 255'
```

```
*Amarelo
```

```
'set rgb 17 255 255 102'
```

```
*****
```

```
Figuras Anomalias
```

```
***** Vento em 850 hPa (marco 2014)
```

```
'clear'
'set map 1'
'set z 1'
'define anou=uwnd(t=387)-u850medmar'
'define anov=vwnd.2(t=387)-v850medmar'
'set clevs 0 1 2 3 4 5 6 8 10'
'set ccols 11 5 13 3 10 7 12 8 2 6'
```

```
'set clab on'
'set cstyle 1'
'set cthick 5'
'set cint 2'
'set ccolor 0'
'set strmden 8'
'set gxout stream'
'd anou;anov;mag(anou,anov)'
'cbarn'
```

```
'set z 8'
'define anou2=uwnd(t=387)-u200medmar'
```

```

'define anov2=vwnd.2(t=387)-v200medmar'
'set clevs 0 2 4 6 8 10 12 15 20'
'set ccols 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1'

'set gxout vector'
'd anou2;anov2;mag(anou2,anov2)'
'cbarn'

'printim c:\aula_dados\sandro\ano_V850_mar14.gif gif x1024 y768 white'

*****

Figuras Anomalias
***** Vento em 850 hPa (fevereiro 2015)

'clear'
'set map 1'
'set x 85 141'
'set y 11 41'
'set z 1'

'define anou=uwnd(t=398)-u850medfev'
'define anov=vwnd.2(t=398)-v850medfev'
'set clevs 0 1 2 3 4 5 6 8 10'
'set ccols 11 5 13 3 10 7 12 8 2 6'

'set clab on'
'set cstyle 1'
'set cthick 5'
'set cint 2'
'set ccolor 0'
'set strmden 8'
'set gxout stream'
'd anou;anov;mag(anou,anov)'

'cbarn'

```

```
'set z 8'
'define anou2=uwnd(t=398)-u200medfev'
'define anov2=vwnd.2(t=398)-v200medfev'
'set clevs 0 2 4 6 8 10 12 15 20'
'set ccols 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1'

'set gxout vector'
'd anou2;anov2;mag(anou2,anov2)'
'cbarn'

'printim c:\aula_dados\sandro\ano_V850_fev15.gif gif x1024 y768 white'

pull dummy
return
```

Apêndice C: Séries Históricas dos Dados Hidroenergéticos das UHEs Selecionadas nesta Pesquisa

- Vazões Naturais

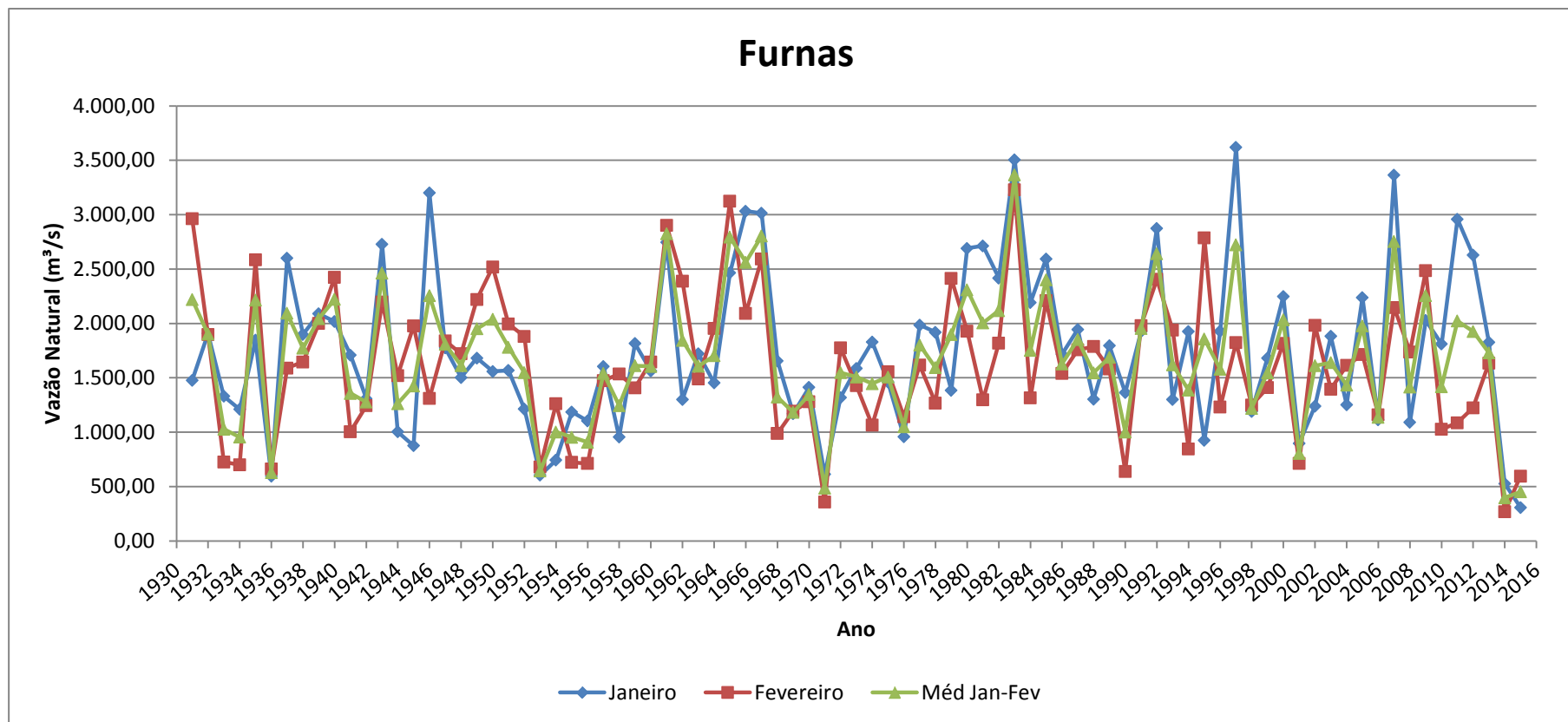


Figura C-1 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Furnas

Fonte dos dados: ONS (2015)

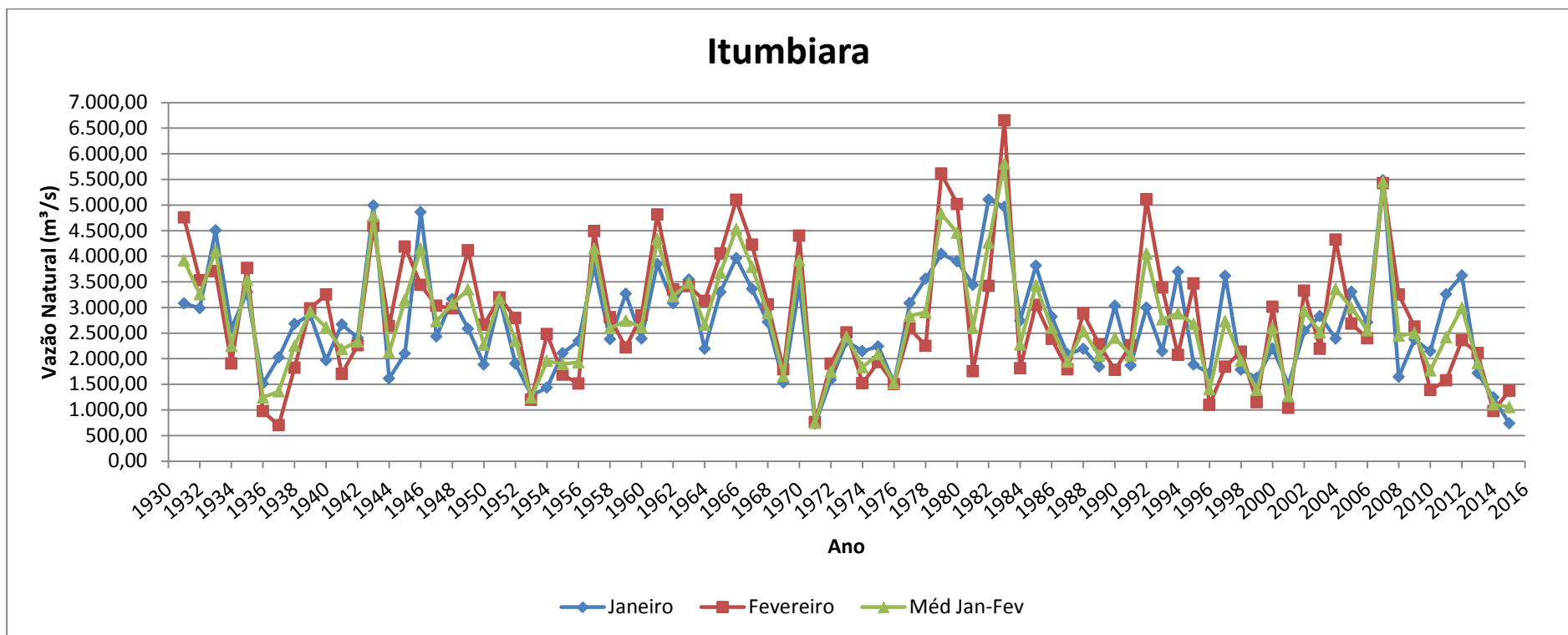


Figura C-2 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Itumbiara

Fonte dos dados: ONS (2015)

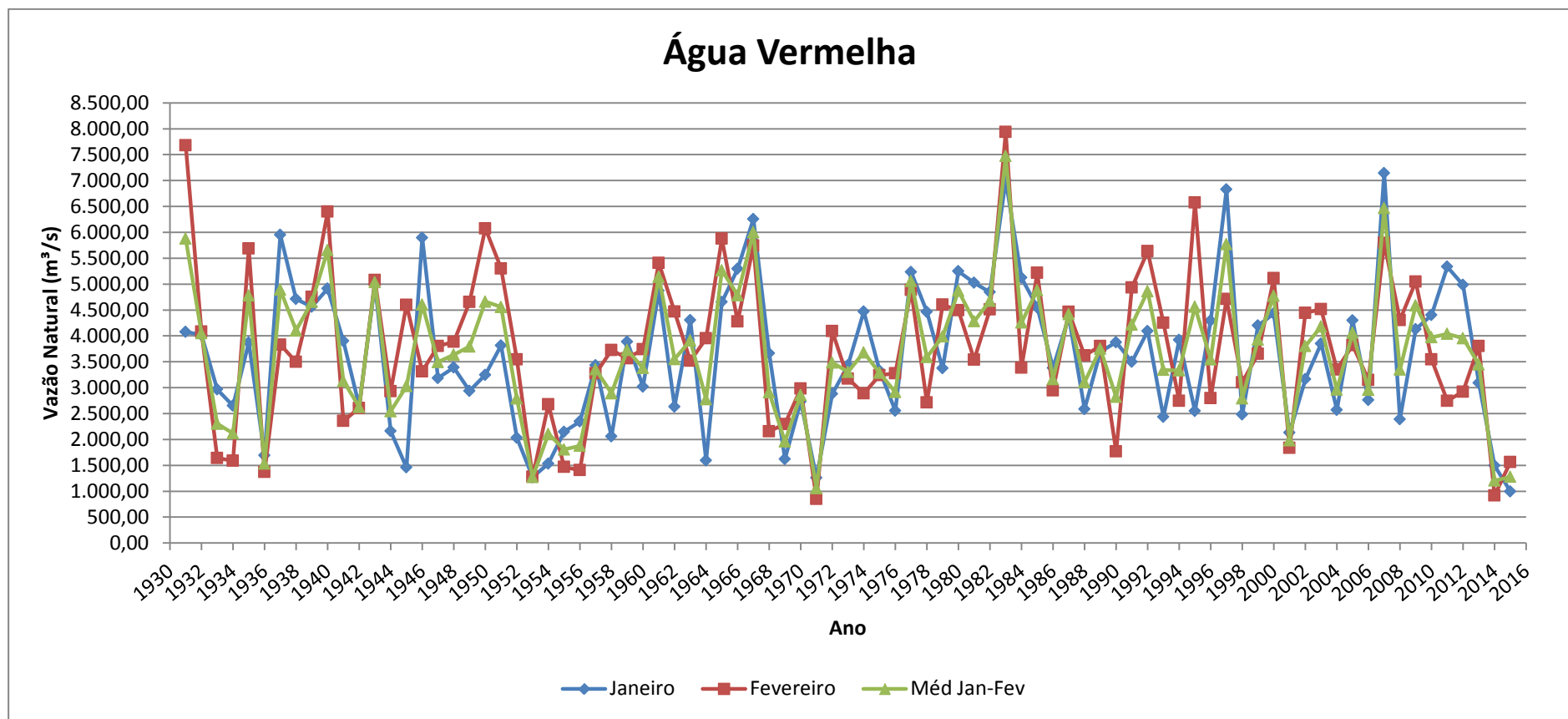


Figura C-3 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Água Vermelha

Fonte dos dados: ONS (2015)

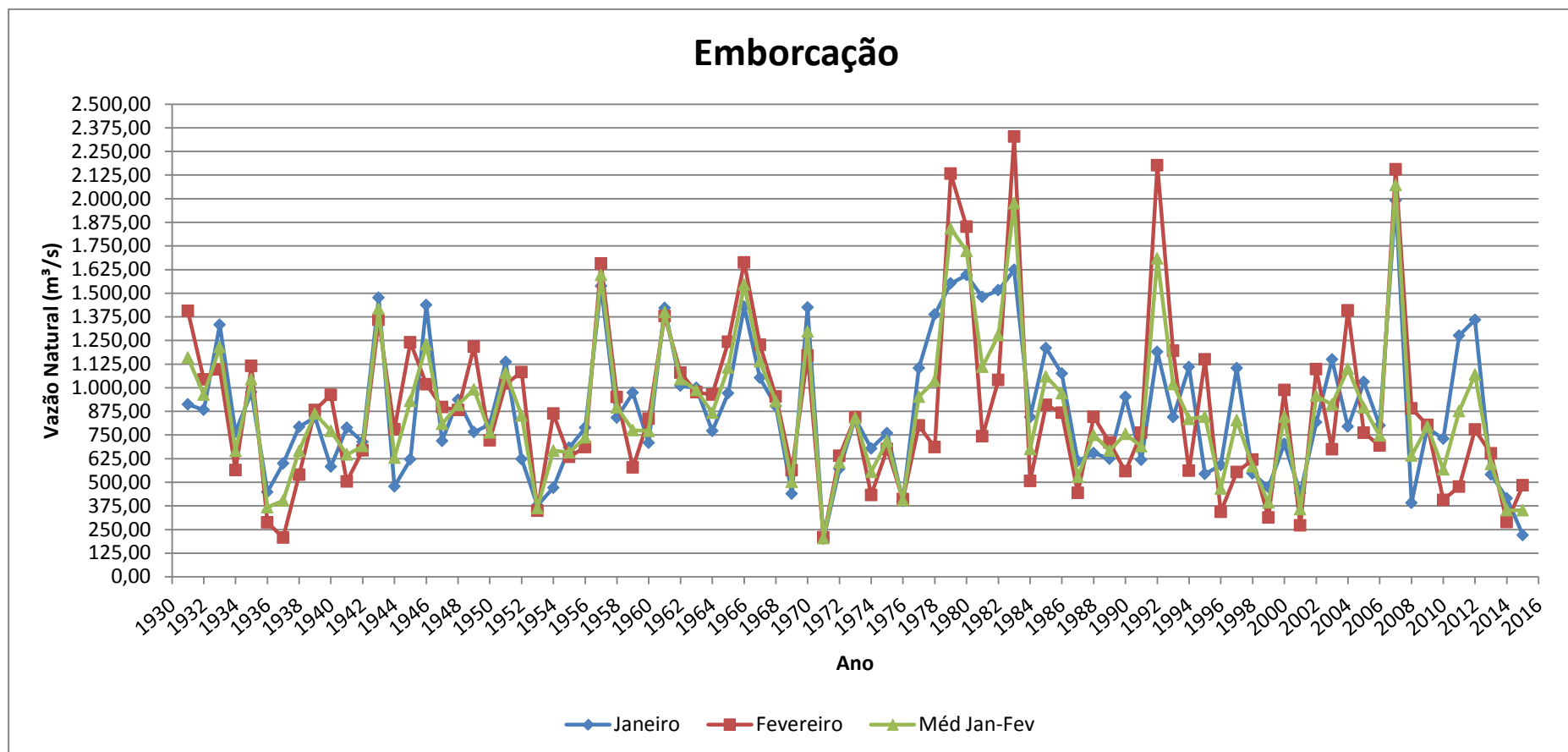


Figura C-4 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Emborcação

Fonte dos dados: ONS (2015)

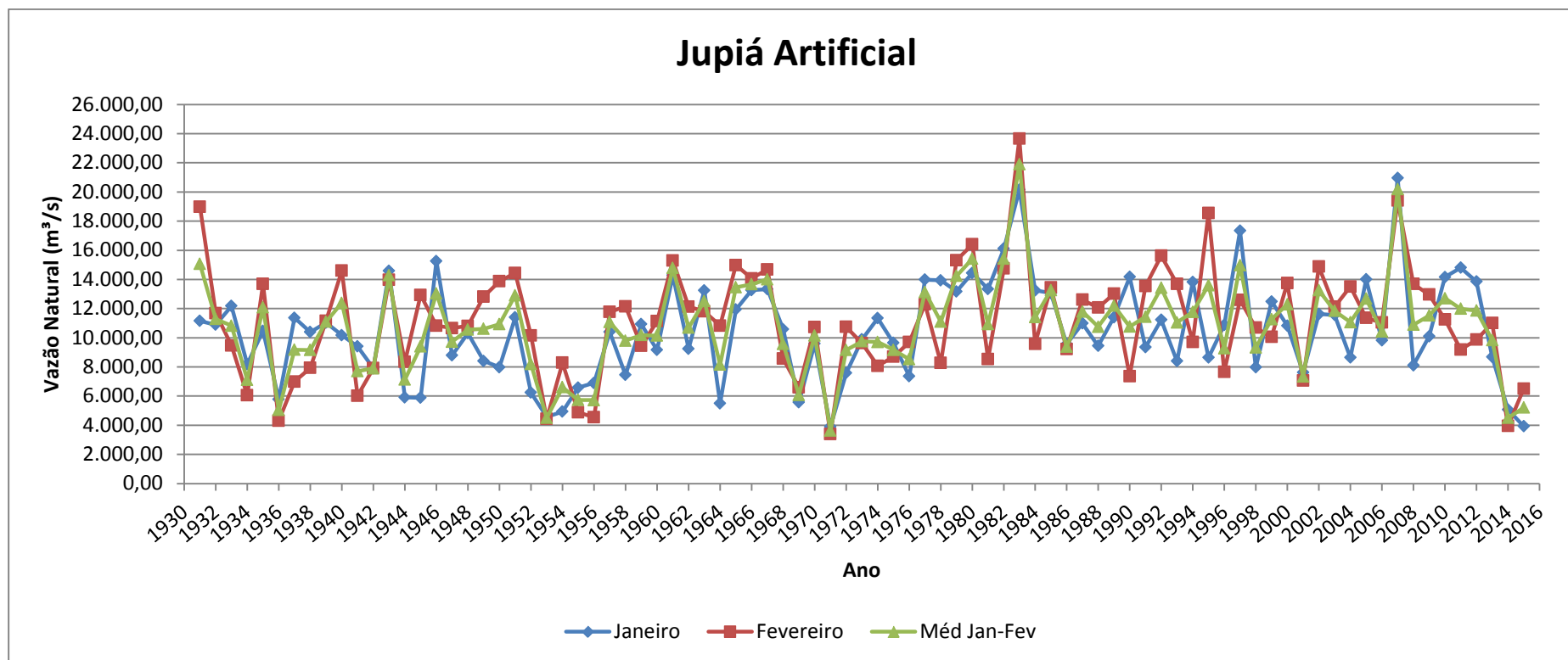


Figura C-5 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Jupiá

Fonte dos dados: ONS (2015)

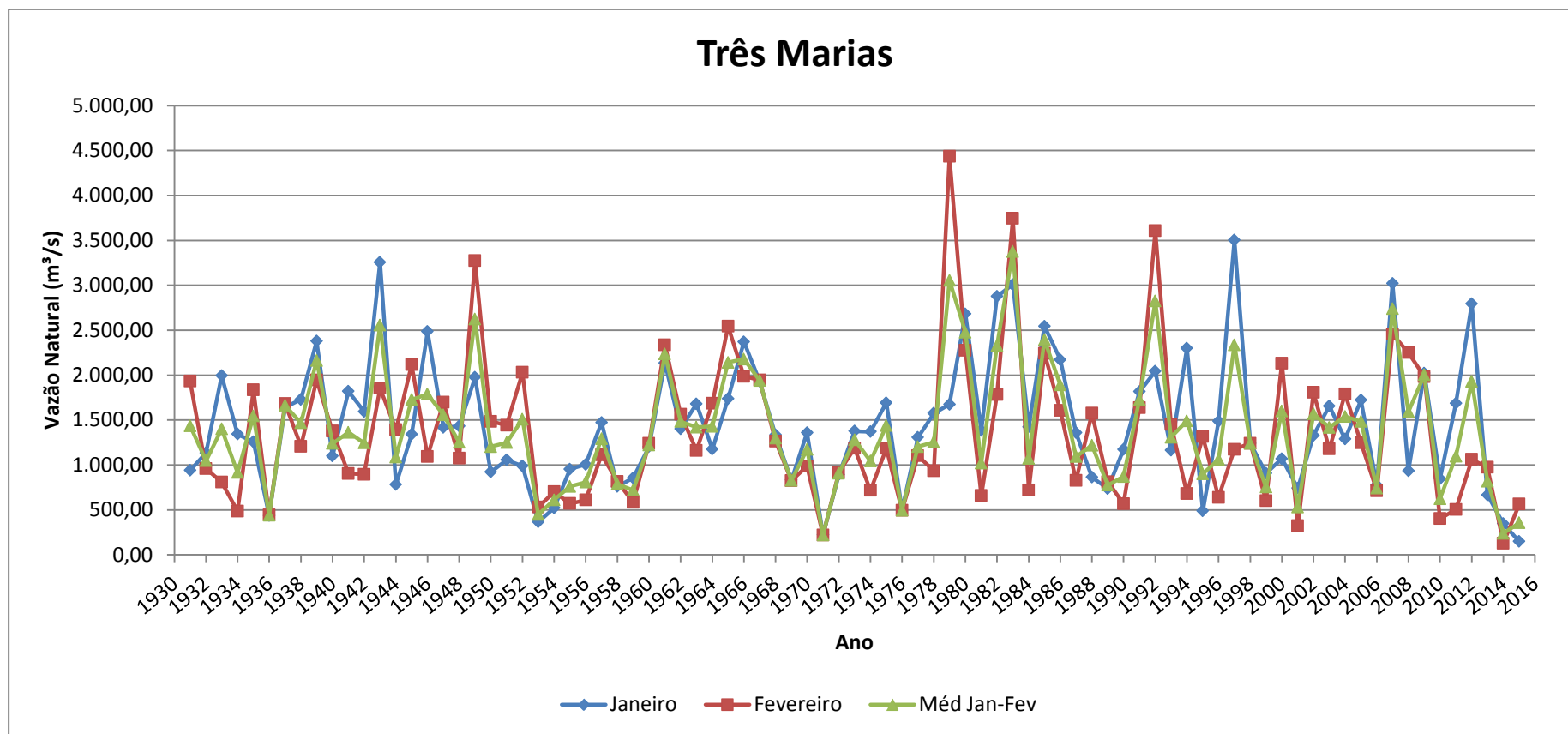


Figura C-6 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Três Marias

Fonte dos dados: ONS (2015)

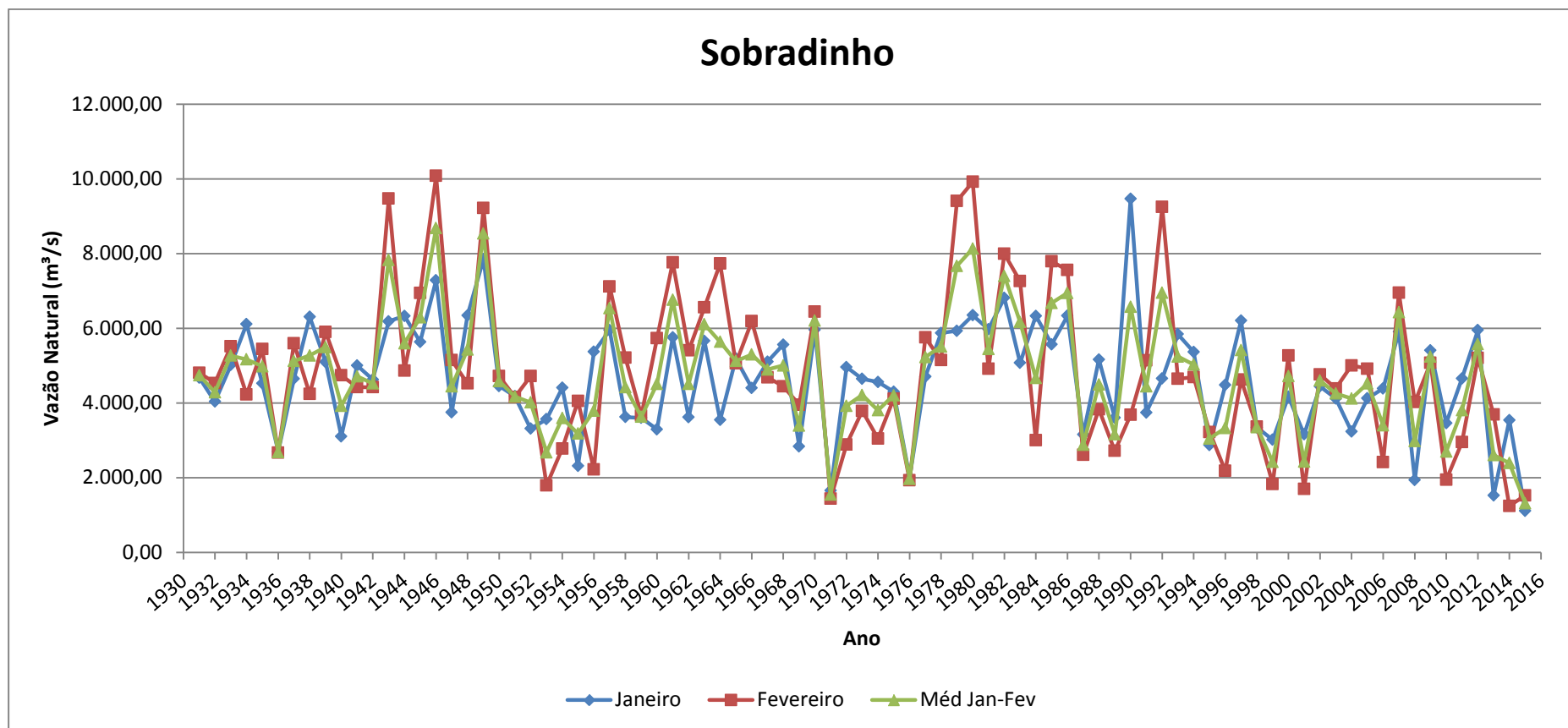


Figura C-7 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Sobradinho

Fonte dos dados: ONS (2015)

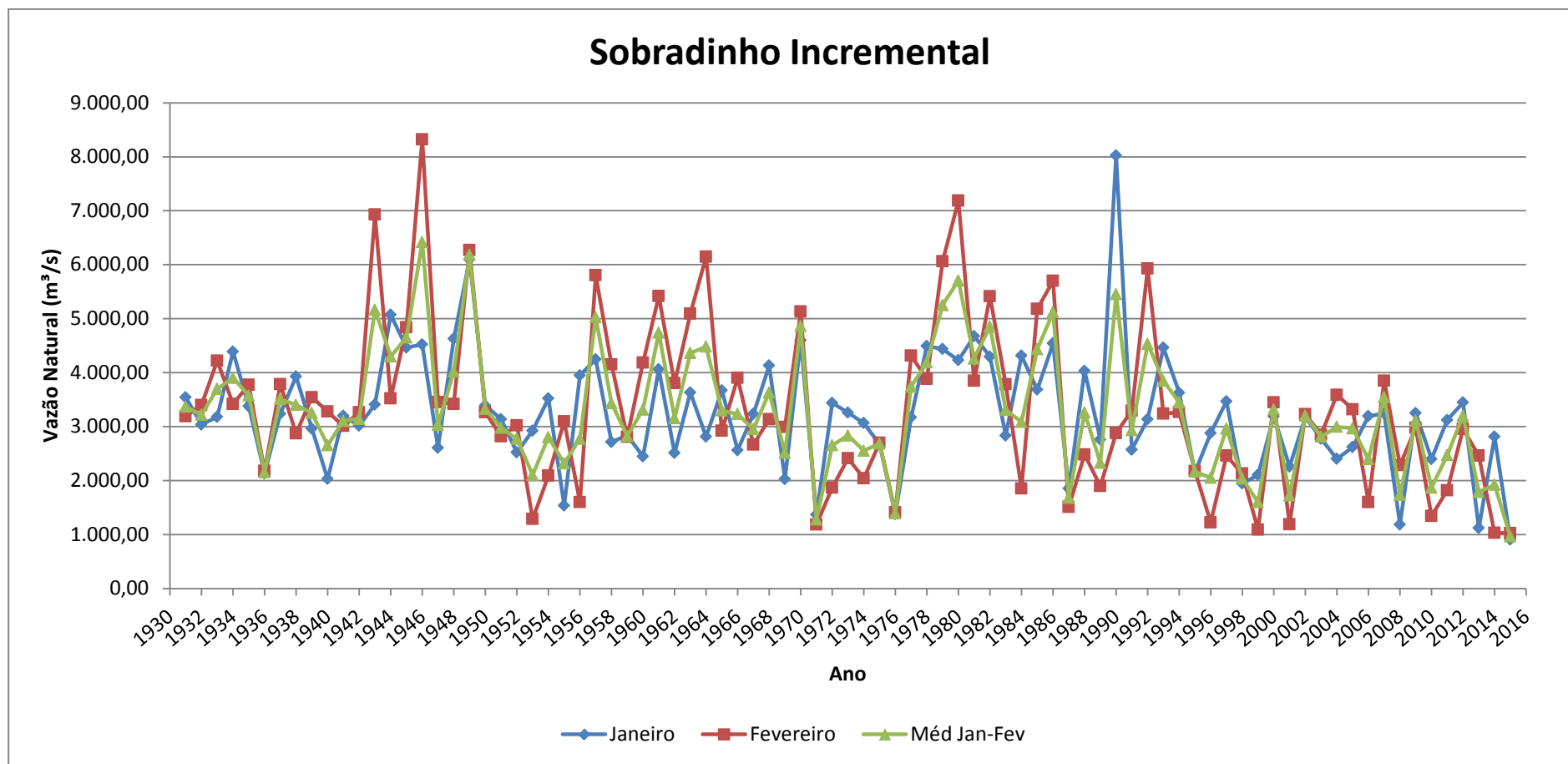


Figura C-8 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Sobradinho Incremental

Fonte dos dados: ONS (2015)

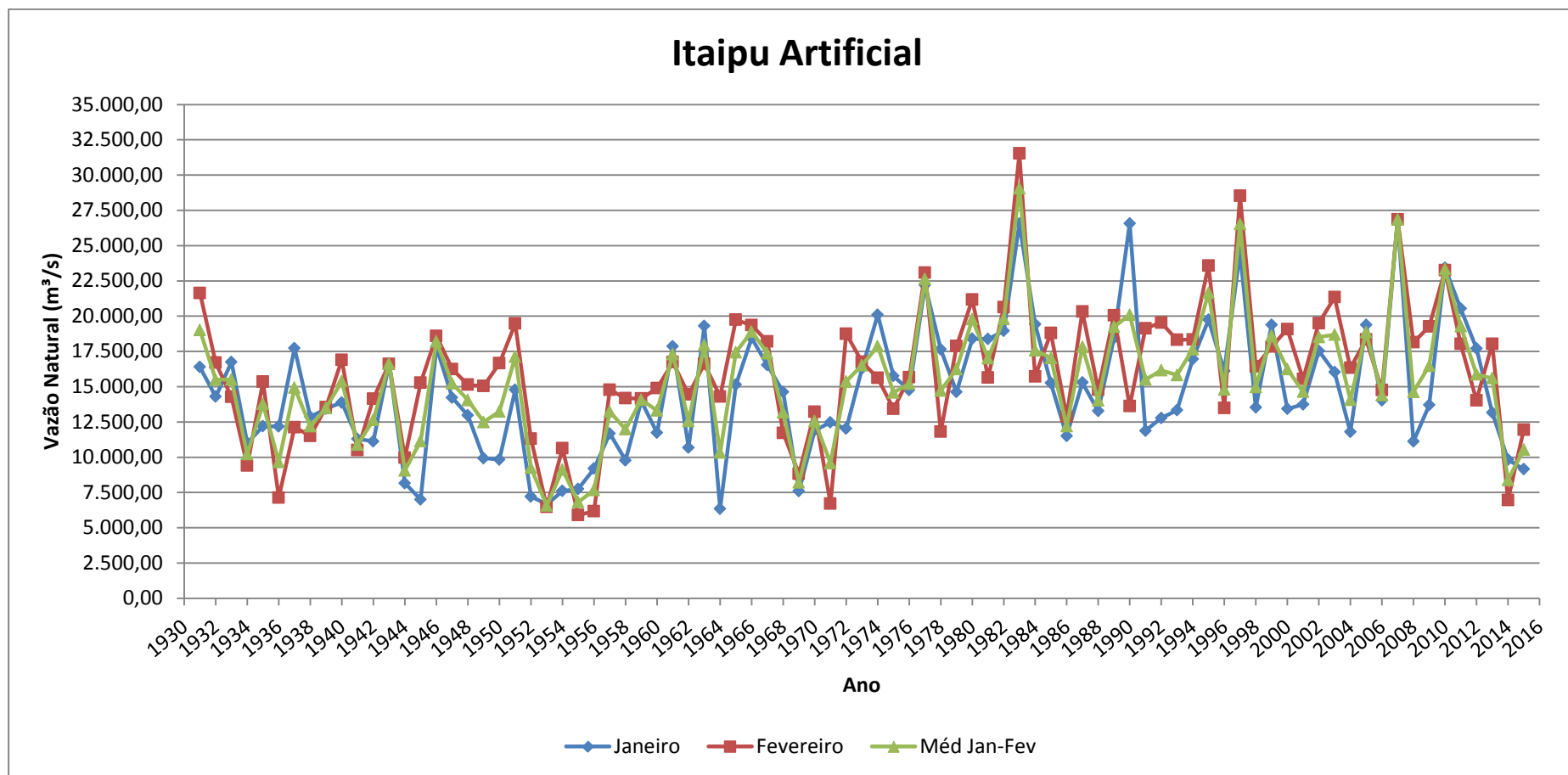


Figura C-9 Vazões naturais de janeiro, fevereiro e média janeiro-fevereiro de Itaipu

Fonte dos dados: ONS (2015)

▪ Volume Útil Armazenado

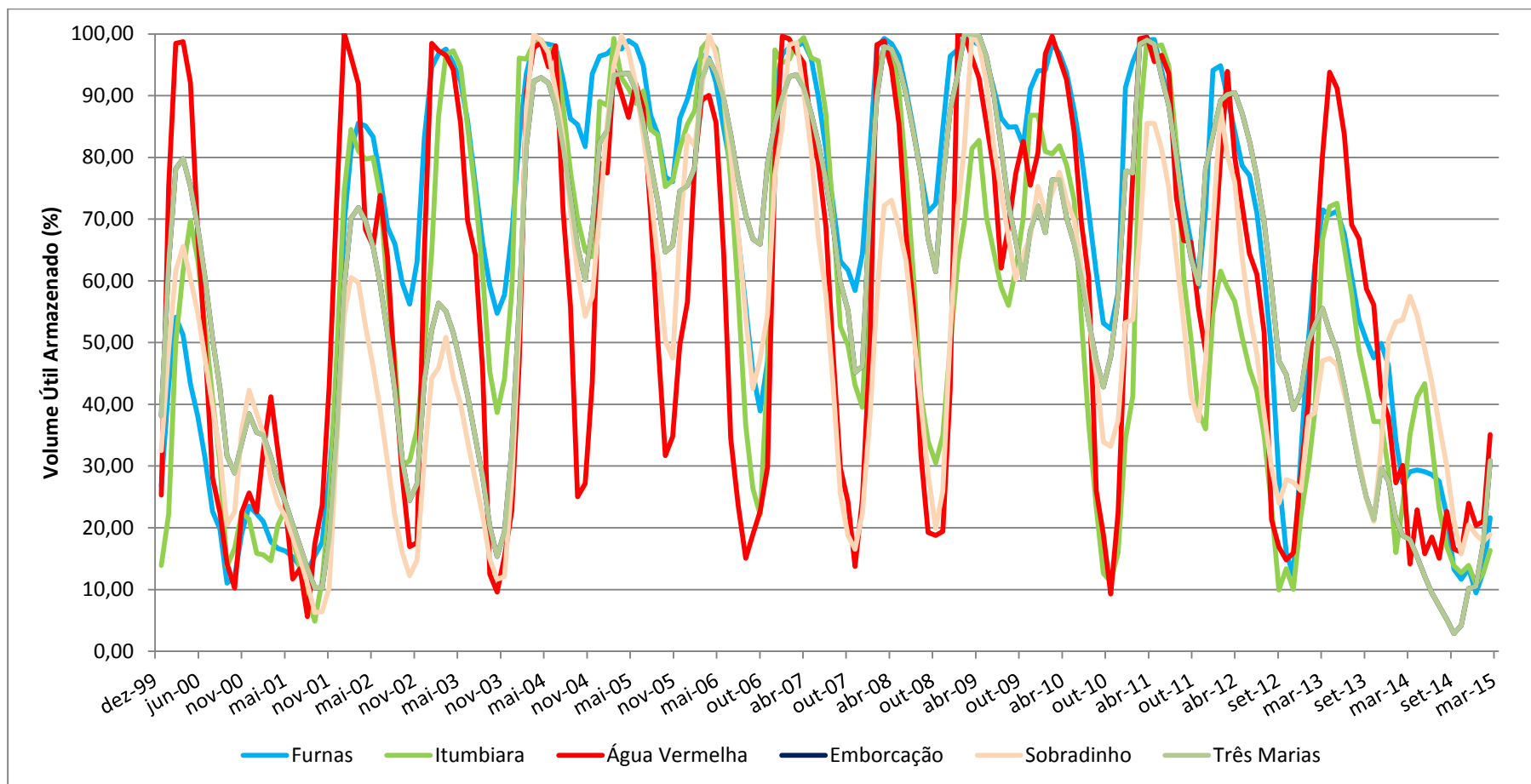


Figura C-10 Volume Útil Armazenado

Fonte dos dados: ONS (2015)

▪ Volume Armazenado por Reservatório

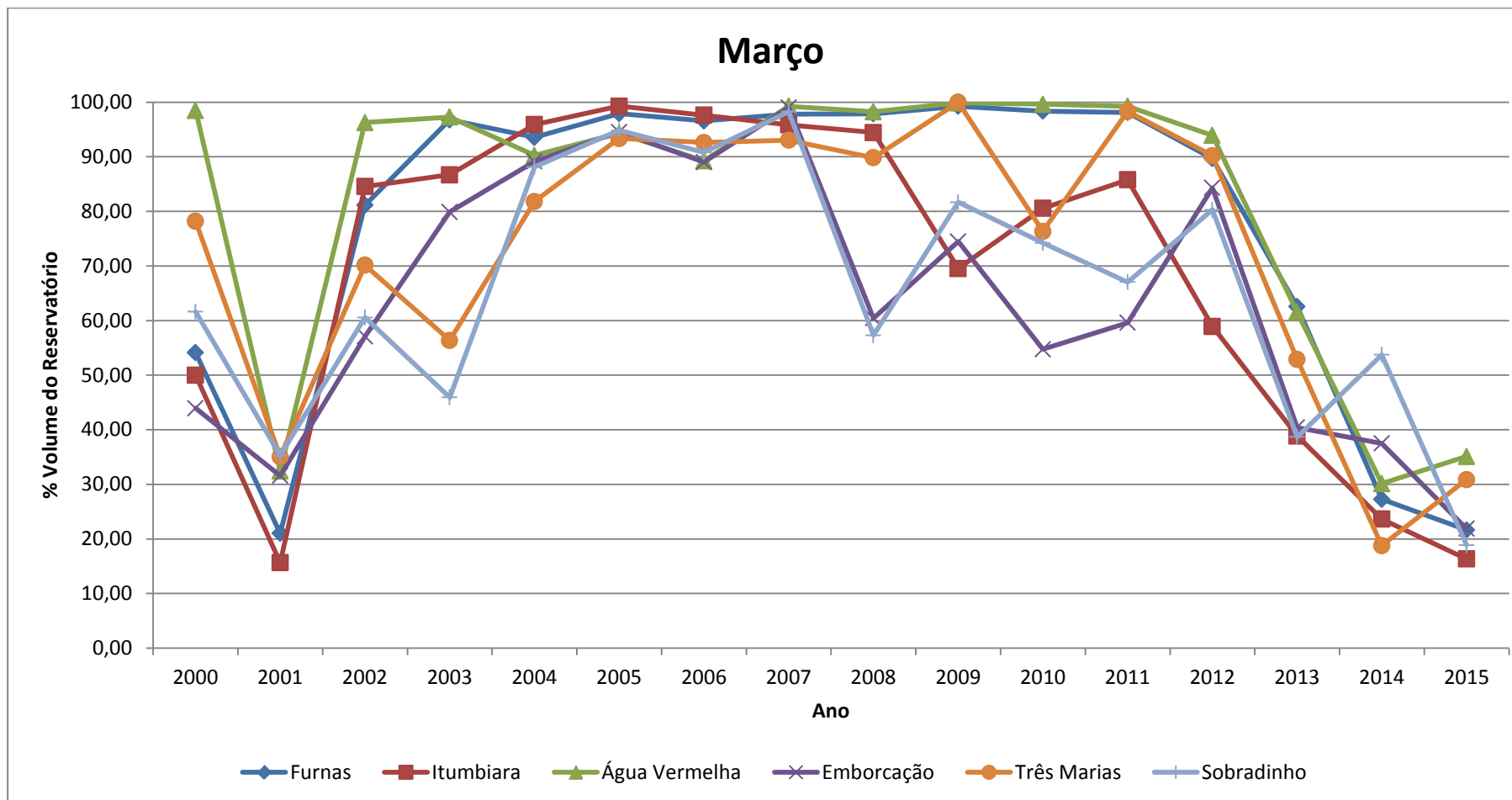


Figura C-11 Volume Útil Armazenado de Março

Fonte dos dados: ONS (2015)

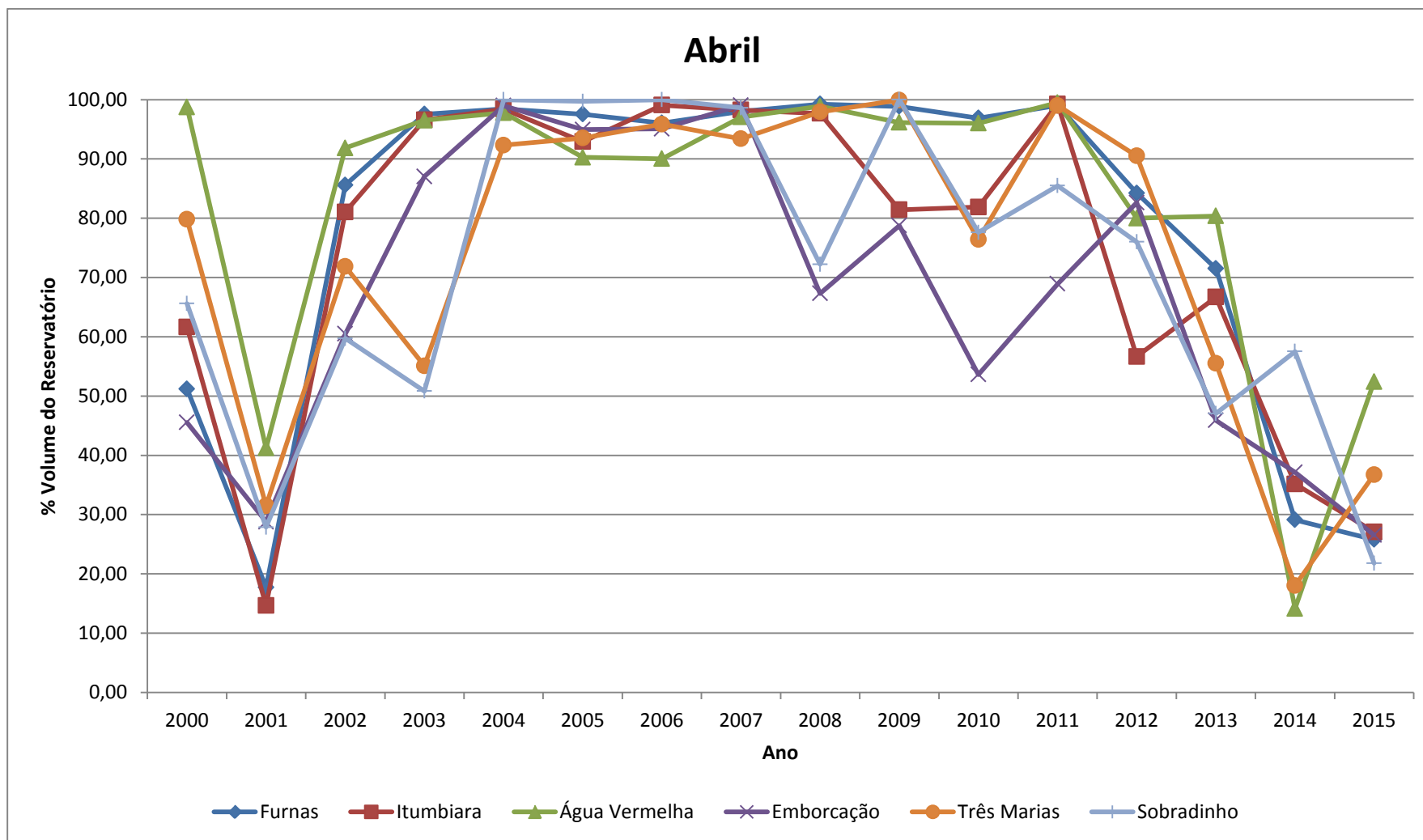


Figura C-12 Volume Útil Armazenado de Abril

Fonte dos dados: ONS (2015)

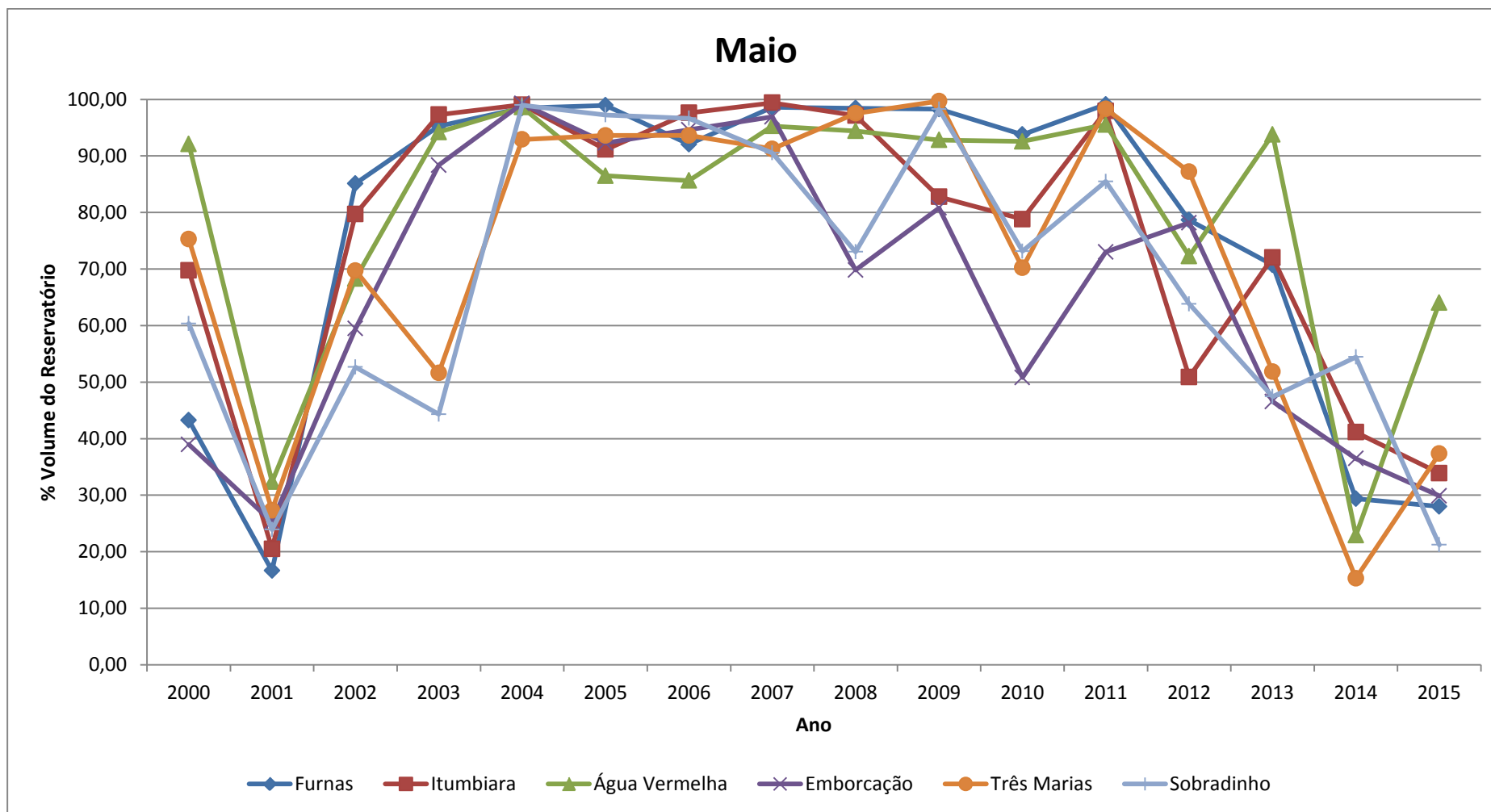


Figura C-13 Volume Útil Armazenado de Maio

Fonte dos dados: ONS (2015)

- Energia Armazenada

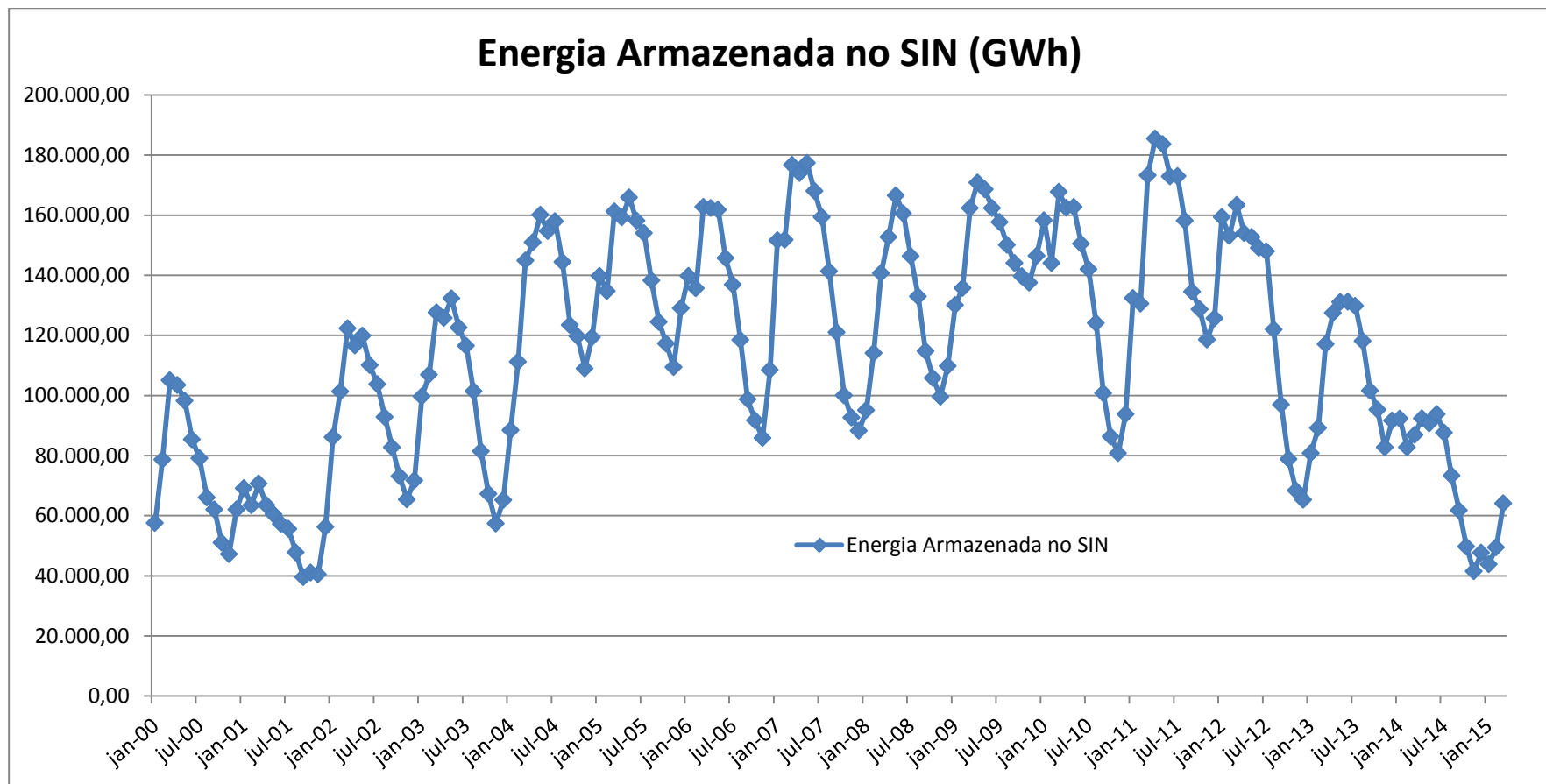


Figura C-14 Energia Armazenada no SIN

Fonte dos dados: ONS (2015)

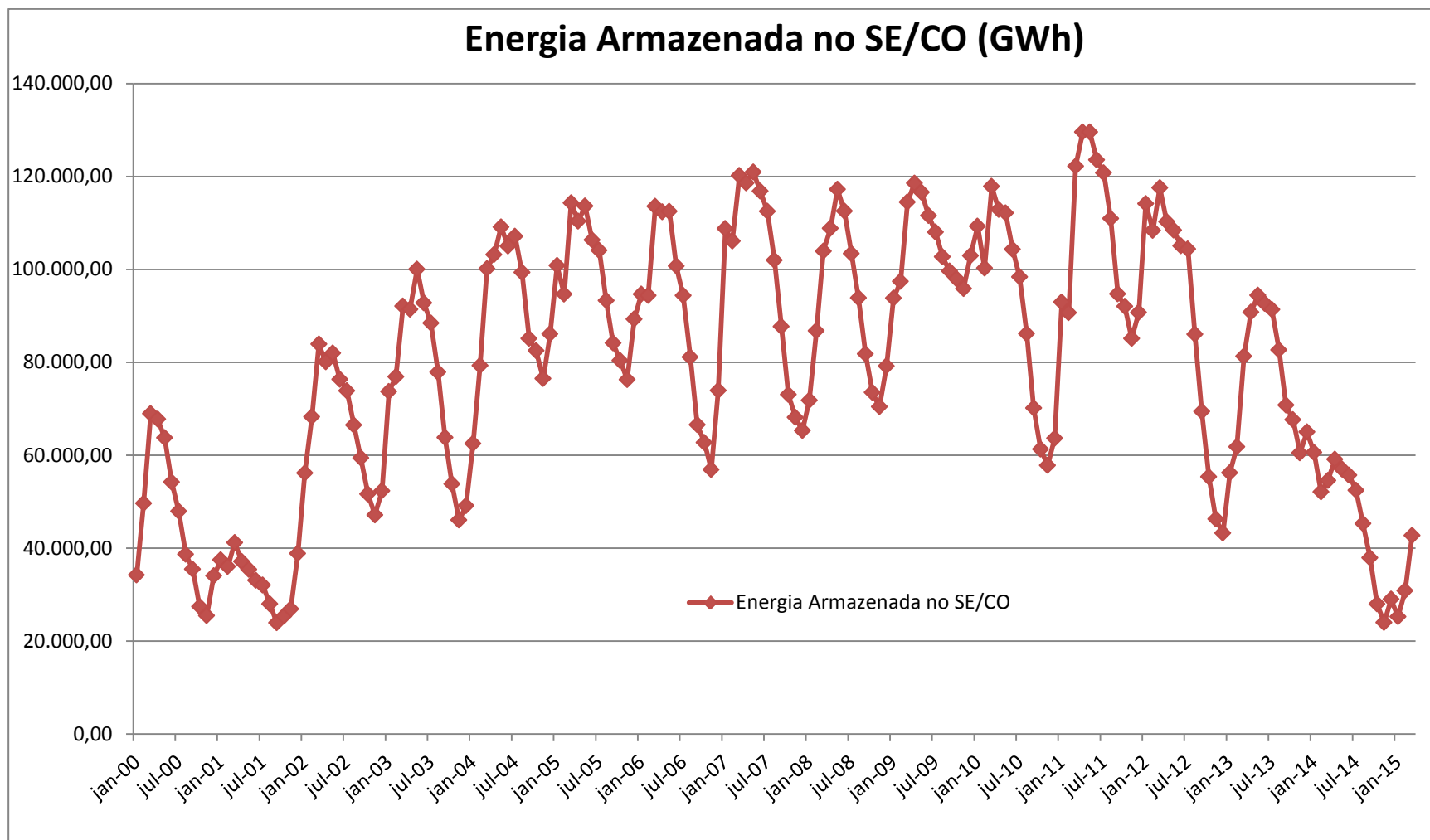


Figura C-15 Energia Armazenada no subsistema SE-CO

Fonte dos dados: ONS (2015)

Apêndice D: Matrizes de Correlação para o Índice de Teleconexão Criado

1. Anomalia

- a. Conjunto de Dados Completo
 - Sem Defasagem

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,809	0,368	0,614	-0,154	-0,158	-0,040	0,186	0,128	0,006	-0,020	0,050	-0,131
	NINO3	0,809	1,000	0,712	0,936	-0,243	-0,215	-0,056	0,173	0,093	-0,058	-0,069	0,025	-0,179
	NINO4	0,368	0,712	1,000	0,878	-0,230	-0,189	-0,080	0,056	0,032	-0,080	-0,063	0,034	-0,154
	NINO3.4	0,614	0,936	0,878	1,000	-0,271	-0,233	-0,077	0,117	0,067	-0,087	-0,085	0,017	-0,188
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,154	-0,243	-0,230	-0,271	1,000	0,974	0,860	0,600	-0,381	-0,047	-0,052	-0,019	-0,489
	u_A_850	-0,158	-0,215	-0,189	-0,233	0,974	1,000	0,901	0,630	-0,508	-0,188	-0,168	-0,094	-0,564

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_A_500	-0,040	-0,056	-0,080	-0,077	0,860	0,901	1,000	0,850	-0,374	-0,139	-0,155	-0,098	-0,647
	u_A_250	0,186	0,173	0,056	0,117	0,600	0,630	0,850	1,000	-0,156	-0,013	-0,041	-0,008	-0,497
	v_A_1000	0,128	0,093	0,032	0,067	-0,381	-0,508	-0,374	-0,156	1,000	0,888	0,706	0,452	0,479
	v_A_850	0,006	-0,058	-0,080	-0,087	-0,047	-0,188	-0,139	-0,013	0,888	1,000	0,900	0,668	0,491
	v_A_500	-0,020	-0,069	-0,063	-0,085	-0,052	-0,168	-0,155	-0,041	0,706	0,900	1,000	0,889	0,510
	v_A_250	0,050	0,025	0,034	0,017	-0,019	-0,094	-0,098	-0,008	0,452	0,668	0,889	1,000	0,370
	Anomalia slp_A	-0,131	-0,179	-0,154	-0,188	-0,489	-0,564	-0,647	-0,497	0,479	0,491	0,510	0,370	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,025	0,019	-0,017	0,016	-0,086	-0,050	-0,067	-0,076	-0,154	-0,168	-0,123	-0,064	-0,008
	u_B1_850	0,241	0,228	0,102	0,191	-0,182	-0,180	-0,105	0,014	0,110	0,111	0,183	0,236	0,082

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_B1_200 u_B1_500	0,123	0,006	-0,124	-0,070	-0,081	-0,104	-0,193	-0,107	-0,077	-0,005	0,140	0,208	0,341
		0,072	-0,021	-0,109	-0,080	-0,005	-0,009	-0,108	-0,087	-0,195	-0,143	-0,017	0,074	0,215
	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850 v_B1_1000	-0,201	-0,255	-0,232	-0,269	0,151	0,185	0,012	-0,105	-0,391	-0,356	-0,336	-0,293	0,091
		-0,216	-0,283	-0,272	-0,287	0,181	0,224	0,078	-0,100	-0,449	-0,471	-0,510	-0,488	-0,087
		-0,081	-0,075	-0,018	-0,037	0,130	0,156	0,128	-0,014	-0,202	-0,325	-0,502	-0,555	-0,371
		0,008	-0,033	0,013	-0,018	0,069	0,058	0,028	-0,004	0,135	0,089	-0,075	-0,226	-0,125
	Anomalia slp_B1	-0,219	-0,156	-0,031	-0,123	0,114	0,160	0,023	-0,113	-0,382	-0,383	-0,414	-0,349	-0,007
Anomalia Vorticidade	B1_500	0,078	0,126	0,129	0,149	-0,247	-0,297	-0,217	-0,022	0,388	0,373	0,383	0,305	0,284
	B1_850	-0,165	-0,127	-0,031	-0,089	-0,089	-0,089	-0,097	-0,124	0,039	0,007	-0,030	-0,080	0,019

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia Divergência	B1_500	-0,144	-0,060	0,066	0,019	0,010	0,044	0,089	0,013	-0,077	-0,200	-0,332	-0,370	-0,288
	B1_850	-0,274	-0,262	-0,175	-0,228	0,124	0,186	0,113	-0,067	-0,312	-0,404	-0,557	-0,571	-0,222
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,123	0,070	-0,043	0,035	0,053	0,041	0,068	0,077	0,022	0,006	-0,024	-0,106	-0,034
	Itumbiara	0,076	0,084	0,049	0,077	0,025	0,023	0,034	0,044	0,015	-0,001	-0,007	-0,059	-0,062
	Água Vermelha	0,125	0,078	-0,032	0,043	0,044	0,029	0,054	0,083	0,042	0,033	0,009	-0,070	-0,024
	Emborcação	0,065	0,079	0,062	0,082	0,018	0,016	0,024	0,027	0,022	0,006	0,000	-0,054	-0,057
	Jupia Artificial	0,118	0,092	0,005	0,064	0,038	0,025	0,043	0,069	0,040	0,036	0,022	-0,048	-0,031
	Três Marias	0,099	0,072	-0,014	0,046	0,047	0,047	0,071	0,079	0,013	-0,007	-0,031	-0,097	-0,052
	Sobradinho	0,045	0,030	0,017	0,033	0,007	0,001	0,017	0,005	0,027	0,005	0,002	-0,053	-0,060

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Itaipu	Sobradinho	0,008	0,005	0,031	0,025	0,001	-0,005	0,003	-0,025	0,019	-0,004	-0,002	-0,052	-0,064
	Artificial Incremental	0,272	0,199	0,050	0,138	0,002	-0,020	0,021	0,106	0,095	0,099	0,090	0,043	0,017

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	0,025	0,241	0,123	0,072	-0,201	-0,216	-0,081	0,008	-0,219	0,078	-0,165	-0,144	-0,274
	NINO3	0,019	0,228	0,006	-0,021	-0,255	-0,283	-0,075	-0,033	-0,156	0,126	-0,127	-0,060	-0,262
	NINO4	-0,017	0,102	-0,124	-0,109	-0,232	-0,272	-0,018	0,013	-0,031	0,129	-0,031	0,066	-0,175
	NINO3.4	0,016	0,191	-0,070	-0,080	-0,269	-0,287	-0,037	-0,018	-0,123	0,149	-0,089	0,019	-0,228
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,086	-0,182	-0,081	-0,005	0,151	0,181	0,130	0,069	0,114	-0,247	-0,089	0,010	0,124

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	u_A_850	-0,050	-0,180	-0,104	-0,009	0,185	0,224	0,156	0,058	0,160	-0,297	-0,089	0,044	0,186
	u_A_500	-0,067	-0,105	-0,193	-0,108	0,012	0,078	0,128	0,028	0,023	-0,217	-0,097	0,089	0,113
	u_A_250	-0,076	0,014	-0,107	-0,087	-0,105	-0,100	-0,014	-0,004	-0,113	-0,022	-0,124	0,013	-0,067
	v_A_1000	-0,154	0,110	-0,077	-0,195	-0,391	-0,449	-0,202	0,135	-0,382	0,388	0,039	-0,077	-0,312
	v_A_850	-0,168	0,111	-0,005	-0,143	-0,356	-0,471	-0,325	0,089	-0,383	0,373	0,007	-0,200	-0,404
	v_A_500	-0,123	0,183	0,140	-0,017	-0,336	-0,510	-0,502	-0,075	-0,414	0,383	-0,030	-0,332	-0,557
	v_A_250	-0,064	0,236	0,208	0,074	-0,293	-0,488	-0,555	-0,226	-0,349	0,305	-0,080	-0,370	-0,571
	Anomalia slp_A	-0,008	0,082	0,341	0,215	0,091	-0,087	-0,371	-0,125	-0,007	0,284	0,019	-0,288	-0,222
	u_B1_1000	1,000	0,795	0,458	0,250	0,100	0,329	-0,040	-0,225	-0,232	-0,004	-0,025	-0,153	-0,004

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	u_B1_850 u_B1_500 u_B1_200	0,795	1,000	0,513	0,201	-0,250	-0,098	-0,245	-0,216	-0,499	0,275	-0,059	-0,241	-0,375
		0,458	0,513	1,000	0,856	0,449	0,341	-0,203	-0,267	-0,180	-0,037	-0,183	-0,305	-0,283
		0,250	0,201	0,856	1,000	0,589	0,454	-0,034	-0,190	-0,046	-0,265	-0,218	-0,173	-0,133
	v_B1_1000 v_B1_850 v_B1_500 v_B1_200	0,100	-0,250	0,449	0,589	1,000	0,870	0,301	-0,042	0,339	-0,379	-0,153	0,037	0,451
		0,329	-0,098	0,341	0,454	0,870	1,000	0,538	0,051	0,230	-0,438	-0,177	0,168	0,603
		-0,040	-0,245	-0,203	-0,034	0,301	0,538	1,000	0,653	0,147	-0,262	-0,029	0,711	0,632
		-0,225	-0,216	-0,267	-0,190	-0,042	0,051	0,653	1,000	-0,020	0,030	0,024	0,513	0,272
	Anomalia slp_B1	-0,232	-0,499	-0,180	-0,046	0,339	0,230	0,147	-0,020	1,000	-0,278	0,290	0,095	0,518
	B1_500	-0,004	0,275	-0,037	-0,265	-0,379	-0,438	-0,262	0,030	-0,278	1,000	0,441	-0,098	-0,227
Anomalia Vorticidade														

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia Divergência	B1_850	-0,025	-0,059	-0,183	-0,218	-0,153	-0,177	-0,029	0,024	0,290	0,441	1,000	0,101	0,193
	B1_500	-0,153	-0,241	-0,305	-0,173	0,037	0,168	0,711	0,513	0,095	-0,098	0,101	1,000	0,392
	B1_850	-0,004	-0,375	-0,283	-0,133	0,451	0,603	0,632	0,272	0,518	-0,227	0,193	0,392	1,000
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	-0,049	-0,038	0,055	0,196	0,084	0,060	0,004	0,008	-0,122	-0,171	-0,134	0,005	-0,169
	Itumbiara	-0,072	-0,069	0,007	0,169	0,064	0,005	0,021	0,075	-0,080	-0,139	-0,068	0,091	-0,186
	Água Vermelha	-0,036	-0,008	0,053	0,179	0,044	0,003	-0,032	0,010	-0,121	-0,117	-0,076	-0,009	-0,213
	Emborcação	-0,092	-0,084	-0,010	0,152	0,045	-0,007	0,021	0,076	-0,071	-0,147	-0,086	0,083	-0,182
	Jupia Artificial	-0,049	-0,017	0,053	0,187	0,048	-0,015	-0,033	0,031	-0,115	-0,108	-0,053	0,021	-0,233
	Três Marias	-0,099	-0,087	0,025	0,192	0,085	0,053	0,046	0,067	-0,075	-0,171	-0,111	0,072	-0,137

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência		
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Itaipu Sobradinho Artificial	Sobradinho	-0,060	-0,035	-0,051	0,073	-0,059	-0,070	-0,006	0,059	-0,070	-0,096	0,002	0,061	-0,195
	Incremental	-0,059	-0,041	-0,070	0,048	-0,071	-0,073	0,001	0,051	-0,061	-0,091	0,014	0,068	-0,183
		-0,026	0,087	0,131	0,199	-0,021	-0,109	-0,147	-0,042	-0,159	-0,055	-0,067	-0,125	-0,334

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	0,123	0,076	0,125	0,065	0,118	0,099	0,045	0,008	0,272
	NINO3	0,070	0,084	0,078	0,079	0,092	0,072	0,030	0,005	0,199
	NINO4	-0,043	0,049	-0,032	0,062	0,005	-0,014	0,017	0,031	0,050
	NINO3.4	0,035	0,077	0,043	0,082	0,064	0,046	0,033	0,025	0,138
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,053	0,025	0,044	0,018	0,038	0,047	0,007	0,001	0,002
	u_A_850	0,041	0,023	0,029	0,016	0,025	0,047	0,001	-0,005	-0,020
	u_A_500	0,068	0,034	0,054	0,024	0,043	0,071	0,017	0,003	0,021
	u_A_250	0,077	0,044	0,083	0,027	0,069	0,079	0,005	-0,025	0,106

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,022	0,015	0,042	0,022	0,040	0,013	0,027	0,019	0,095
	v_A_850	0,006	-0,001	0,033	0,006	0,036	-0,007	0,005	-0,004	0,099
	v_A_500	-0,024	-0,007	0,009	0,000	0,022	-0,031	0,002	-0,002	0,090
	v_A_250	-0,106	-0,059	-0,070	-0,054	-0,048	-0,097	-0,053	-0,052	0,043
Anomalia slp_A		-0,034	-0,062	-0,024	-0,057	-0,031	-0,052	-0,060	-0,064	0,017
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	-0,049	-0,072	-0,036	-0,092	-0,049	-0,099	-0,060	-0,059	-0,026
	u_B1_850	-0,038	-0,069	-0,008	-0,084	-0,017	-0,087	-0,035	-0,041	0,087
	u_B1_500	0,055	0,007	0,053	-0,010	0,053	0,025	-0,051	-0,070	0,131
	u_B1_200	0,196	0,169	0,179	0,152	0,187	0,192	0,073	0,048	0,199

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850 v_B1_1000	0,084	0,064	0,044	0,045	0,048	0,085	-0,059	-0,071	-0,021
		0,060	0,005	0,003	-0,007	-0,015	0,053	-0,070	-0,073	-0,109
		0,004	0,021	-0,032	0,021	-0,033	0,046	-0,006	0,001	-0,147
		0,008	0,075	0,010	0,076	0,031	0,067	0,059	0,051	-0,042
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,122	-0,080	-0,121	-0,071	-0,115	-0,075	-0,070	-0,061	-0,159
	B1_500	-0,171	-0,139	-0,117	-0,147	-0,108	-0,171	-0,096	-0,091	-0,055
	B1_850	-0,134	-0,068	-0,076	-0,086	-0,053	-0,111	0,002	0,014	-0,067
Anomalia Divergência	B1_500	0,005	0,091	-0,009	0,083	0,021	0,072	0,061	0,068	-0,125

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,169	-0,186	-0,213	-0,182	-0,233	-0,137	-0,195	-0,183	-0,334
	Furnas	1,000	0,854	0,965	0,842	0,918	0,910	0,786	0,710	0,801
	Itumbiara	0,854	1,000	0,880	0,984	0,943	0,914	0,873	0,816	0,768
	Água Vermelha	0,965	0,880	1,000	0,859	0,970	0,889	0,812	0,731	0,878
	Emborcação	0,842	0,984	0,859	1,000	0,914	0,918	0,867	0,814	0,732
	Jupiá Artificial	0,918	0,943	0,970	0,914	1,000	0,883	0,840	0,773	0,892
	Três Marias	0,910	0,914	0,889	0,918	0,883	1,000	0,847	0,770	0,712
	Sobradinho	0,786	0,873	0,812	0,867	0,840	0,847	1,000	0,984	0,701
	Sobradinho Incremental	0,710	0,816	0,731	0,814	0,773	0,770	0,984	1,000	0,633

Tabela D-1 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
Itaipu Artificial		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
		0,801	0,768	0,878	0,732	0,892	0,712	0,701	0,633	1,000

- Com Defasagem

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,809	0,370	0,614	-0,126	-0,143	-0,042	0,188	0,105	0,017	0,012	0,100	-0,055
	NINO3 (mês-1)	0,809	1,000	0,714	0,936	-0,217	-0,199	-0,051	0,183	0,057	-0,070	-0,061	0,050	-0,135
	NINO4 (mês-1)	0,370	0,714	1,000	0,878	-0,227	-0,192	-0,089	0,059	0,027	-0,076	-0,052	0,048	-0,132
	NINO3.4 (mês-1)	0,614	0,936	0,878	1,000	-0,259	-0,227	-0,079	0,128	0,039	-0,102	-0,088	0,022	-0,157
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,126	-0,217	-0,227	-0,259	1,000	0,974	0,861	0,599	-0,381	-0,047	-0,051	-0,018	-0,487
	u_A_850	-0,143	-0,199	-0,192	-0,227	0,974	1,000	0,901	0,629	-0,508	-0,188	-0,168	-0,093	-0,563
	u_A_500	-0,042	-0,051	-0,089	-0,079	0,861	0,901	1,000	0,850	-0,374	-0,139	-0,155	-0,097	-0,646
	u_A_250	0,188	0,183	0,059	0,128	0,599	0,629	0,850	1,000	-0,156	-0,013	-0,040	-0,007	-0,496

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,105	0,057	0,027	0,039	-0,381	-0,508	-0,374	-0,156	1,000	0,888	0,706	0,451	0,479
	v_A_850	0,017	-0,070	-0,076	-0,102	-0,047	-0,188	-0,139	-0,013	0,888	1,000	0,900	0,668	0,491
	v_A_500	0,012	-0,061	-0,052	-0,088	-0,051	-0,168	-0,155	-0,040	0,706	0,900	1,000	0,889	0,510
	v_A_250	0,100	0,050	0,048	0,022	-0,018	-0,093	-0,097	-0,007	0,451	0,668	0,889	1,000	0,370
	Anomalia slp_A	-0,055	-0,135	-0,132	-0,157	-0,487	-0,563	-0,646	-0,496	0,479	0,491	0,510	0,370	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,002	0,027	-0,023	0,022	-0,083	-0,048	-0,066	-0,074	-0,156	-0,169	-0,124	-0,066	-0,011
	u_B1_850	0,211	0,245	0,113	0,209	-0,177	-0,177	-0,103	0,018	0,110	0,111	0,182	0,235	0,078
	u_B1_500	0,166	0,069	-0,082	-0,012	-0,082	-0,104	-0,194	-0,108	-0,077	-0,005	0,140	0,208	0,341
	u_B1_200	0,131	0,053	-0,060	-0,011	-0,008	-0,012	-0,109	-0,089	-0,195	-0,143	-0,017	0,075	0,218

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,154	-0,230	-0,222	-0,250	0,147	0,182	0,010	-0,109	-0,392	-0,357	-0,337	-0,292	0,095
	v_B1_850	-0,208	-0,279	-0,276	-0,284	0,178	0,222	0,077	-0,101	-0,449	-0,471	-0,510	-0,488	-0,085
	v_B1_500	-0,136	-0,103	-0,039	-0,056	0,129	0,154	0,127	-0,015	-0,201	-0,325	-0,502	-0,554	-0,370
	v_B1_200	-0,059	-0,054	-0,001	-0,021	0,068	0,057	0,028	-0,004	0,136	0,089	-0,075	-0,225	-0,124
Anomalia slp_B1		-0,166	-0,127	-0,024	-0,099	0,110	0,158	0,022	-0,115	-0,382	-0,384	-0,414	-0,348	-0,004
Anomalia Vorticidade	B1_500	0,092	0,140	0,137	0,148	-0,245	-0,295	-0,216	-0,020	0,388	0,373	0,383	0,304	0,282
	B1_850	-0,170	-0,130	-0,016	-0,087	-0,089	-0,088	-0,097	-0,123	0,039	0,007	-0,030	-0,080	0,019
Anomalia Divergência	B1_500	-0,203	-0,104	0,025	-0,025	0,009	0,043	0,088	0,013	-0,077	-0,200	-0,332	-0,369	-0,287
	B1_850	-0,287	-0,273	-0,194	-0,241	0,124	0,186	0,113	-0,067	-0,312	-0,404	-0,557	-0,571	-0,222

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,122	0,080	-0,031	0,050	0,047	0,037	0,066	0,074	0,024	0,007	-0,023	-0,104	-0,029
	Itumbiara	0,086	0,094	0,045	0,086	0,015	0,015	0,030	0,039	0,017	0,000	-0,005	-0,056	-0,055
	Água Vermelha	0,129	0,090	-0,020	0,059	0,038	0,024	0,052	0,080	0,043	0,034	0,011	-0,069	-0,020
	Emborcação	0,075	0,095	0,061	0,097	0,010	0,010	0,021	0,023	0,024	0,007	0,002	-0,051	-0,051
	Jupia Artificial	0,122	0,100	0,009	0,075	0,031	0,020	0,040	0,065	0,042	0,037	0,024	-0,046	-0,026
	Três Marias	0,102	0,082	-0,011	0,061	0,038	0,040	0,069	0,075	0,015	-0,006	-0,029	-0,094	-0,045
	Sobradinho	0,032	0,034	0,015	0,045	-0,001	-0,005	0,014	0,001	0,029	0,006	0,004	-0,051	-0,054
	Sobradinho Incremental	-0,005	0,009	0,028	0,036	-0,005	-0,010	0,001	-0,029	0,020	-0,004	-0,001	-0,050	-0,059
	Itaipu Artificial	0,282	0,221	0,069	0,164	-0,002	-0,023	0,019	0,104	0,096	0,099	0,092	0,044	0,020

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Tucuruí	-0,071	-0,088	-0,043	-0,077	0,036	0,022	0,004	-0,036	0,053	0,070	0,070	0,021	-0,003

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	0,002	0,211	0,166	0,131	-0,154	-0,208	-0,136	-0,059	-0,166	0,092	-0,170	-0,203	-0,287
	NINO3 (mês-1)	0,027	0,245	0,069	0,053	-0,230	-0,279	-0,103	-0,054	-0,127	0,140	-0,130	-0,104	-0,273
	NINO4 (mês-1)	-0,023	0,113	-0,082	-0,060	-0,222	-0,276	-0,039	-0,001	-0,024	0,137	-0,016	0,025	-0,194
	NINO3.4 (mês-1)	0,022	0,209	-0,012	-0,011	-0,250	-0,284	-0,056	-0,021	-0,099	0,148	-0,087	-0,025	-0,241
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,083	-0,177	-0,082	-0,008	0,147	0,178	0,129	0,068	0,110	-0,245	-0,089	0,009	0,124
	u_A_850	-0,048	-0,177	-0,104	-0,012	0,182	0,222	0,154	0,057	0,158	-0,295	-0,088	0,043	0,186
	u_A_500	-0,066	-0,103	-0,194	-0,109	0,010	0,077	0,127	0,028	0,022	-0,216	-0,097	0,088	0,113
	u_A_250	-0,074	0,018	-0,108	-0,089	-0,109	-0,101	-0,015	-0,004	-0,115	-0,020	-0,123	0,013	-0,067
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,156	0,110	-0,077	-0,195	-0,392	-0,449	-0,201	0,136	-0,382	0,388	0,039	-0,077	-0,312

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
	v_A_850	-0,169	0,111	-0,005	-0,143	-0,357	-0,471	-0,325	0,089	-0,384	0,373	0,007	-0,200	-0,404
	v_A_500	-0,124	0,182	0,140	-0,017	-0,337	-0,510	-0,502	-0,075	-0,414	0,383	-0,030	-0,332	-0,557
	v_A_250	-0,066	0,235	0,208	0,075	-0,292	-0,488	-0,554	-0,225	-0,348	0,304	-0,080	-0,369	-0,571
	Anomalia slp_A	-0,011	0,078	0,341	0,218	0,095	-0,085	-0,370	-0,124	-0,004	0,282	0,019	-0,287	-0,222
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,794	0,460	0,255	0,107	0,333	-0,038	-0,224	-0,229	-0,008	-0,025	-0,152	-0,004
	u_B1_850	0,794	1,000	0,516	0,208	-0,243	-0,094	-0,244	-0,215	-0,497	0,271	-0,060	-0,240	-0,376
	u_B1_500	0,460	0,516	1,000	0,857	0,450	0,341	-0,203	-0,267	-0,181	-0,037	-0,183	-0,305	-0,283
	u_B1_200	0,255	0,208	0,857	1,000	0,587	0,452	-0,036	-0,191	-0,049	-0,263	-0,218	-0,175	-0,133
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,107	-0,243	0,450	0,587	1,000	0,871	0,300	-0,045	0,336	-0,376	-0,153	0,035	0,453

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
v_B1_200	v_B1_850	0,333	-0,094	0,341	0,452	0,871	1,000	0,538	0,050	0,228	-0,437	-0,177	0,167	0,604
	v_B1_500	-0,038	-0,244	-0,203	-0,036	0,300	0,538	1,000	0,653	0,146	-0,261	-0,029	0,711	0,632
	v_B1_200	-0,224	-0,215	-0,267	-0,191	-0,045	0,050	0,653	1,000	-0,021	0,032	0,025	0,513	0,272
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,229	-0,497	-0,181	-0,049	0,336	0,228	0,146	-0,021	1,000	-0,276	0,291	0,094	0,519
	B1_500	-0,008	0,271	-0,037	-0,263	-0,376	-0,437	-0,261	0,032	-0,276	1,000	0,441	-0,097	-0,227
	B1_850	-0,025	-0,060	-0,183	-0,218	-0,153	-0,177	-0,029	0,025	0,291	0,441	1,000	0,102	0,193
Anomalia Divergência	B1_500	-0,152	-0,240	-0,305	-0,175	0,035	0,167	0,711	0,513	0,094	-0,097	0,102	1,000	0,393
	B1_850	-0,004	-0,376	-0,283	-0,133	0,453	0,604	0,632	0,272	0,519	-0,227	0,193	0,393	1,000

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	-0,042	-0,027	0,055	0,191	0,074	0,055	0,000	0,005	-0,131	-0,166	-0,134	0,003	-0,171
	Itumbiara	-0,061	-0,053	0,005	0,162	0,048	-0,003	0,016	0,072	-0,092	-0,131	-0,068	0,088	-0,190
	Água Vermelha	-0,030	0,002	0,053	0,175	0,035	-0,001	-0,035	0,008	-0,128	-0,112	-0,075	-0,011	-0,214
	Emborcação	-0,083	-0,071	-0,011	0,145	0,032	-0,014	0,017	0,074	-0,081	-0,140	-0,085	0,081	-0,185
	Jupia Artificial	-0,041	-0,006	0,052	0,182	0,038	-0,021	-0,037	0,028	-0,124	-0,102	-0,053	0,018	-0,236
	Três Marias	-0,089	-0,071	0,024	0,185	0,070	0,046	0,041	0,064	-0,088	-0,164	-0,111	0,069	-0,140
	Sobradinho	-0,053	-0,023	-0,053	0,066	-0,072	-0,076	-0,009	0,056	-0,079	-0,090	0,003	0,059	-0,197
	Sobradinho Incremental	-0,052	-0,031	-0,071	0,042	-0,082	-0,078	-0,002	0,049	-0,068	-0,085	0,015	0,066	-0,185
	Itaipu Artificial	-0,021	0,094	0,131	0,196	-0,028	-0,113	-0,150	-0,044	-0,165	-0,051	-0,066	-0,127	-0,335

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	0,122	0,086	0,129	0,075	0,122	0,102	0,032	-0,005	0,282
	NINO3 (mês-1)	0,080	0,094	0,090	0,095	0,100	0,082	0,034	0,009	0,221
	NINO4 (mês-1)	-0,031	0,045	-0,020	0,061	0,009	-0,011	0,015	0,028	0,069
	NINO3.4 (mês-1)	0,050	0,086	0,059	0,097	0,075	0,061	0,045	0,036	0,164
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,047	0,015	0,038	0,010	0,031	0,038	-0,001	-0,005	-0,002
	u_A_850	0,037	0,015	0,024	0,010	0,020	0,040	-0,005	-0,010	-0,023
	u_A_500	0,066	0,030	0,052	0,021	0,040	0,069	0,014	0,001	0,019
	u_A_250	0,074	0,039	0,080	0,023	0,065	0,075	0,001	-0,029	0,104
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,024	0,017	0,043	0,024	0,042	0,015	0,029	0,020	0,096

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	0,007	0,000	0,034	0,007	0,037	-0,006	0,006	-0,004	0,099
	v_A_500	-0,023	-0,005	0,011	0,002	0,024	-0,029	0,004	-0,001	0,092
	v_A_250	-0,104	-0,056	-0,069	-0,051	-0,046	-0,094	-0,051	-0,050	0,044
	Anomalia slp_A	-0,029	-0,055	-0,020	-0,051	-0,026	-0,045	-0,054	-0,059	0,020
	u_B1_1000	-0,042	-0,061	-0,030	-0,083	-0,041	-0,089	-0,053	-0,052	-0,021
	u_B1_850	-0,027	-0,053	0,002	-0,071	-0,006	-0,071	-0,023	-0,031	0,094
	u_B1_500	0,055	0,005	0,053	-0,011	0,052	0,024	-0,053	-0,071	0,131
	u_B1_200	0,191	0,162	0,175	0,145	0,182	0,185	0,066	0,042	0,196
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,074	0,048	0,035	0,032	0,038	0,070	-0,072	-0,082	-0,028

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)										
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial		
Anomalia	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850	0,055	-0,003	-0,001	-0,014	-0,021	0,046	-0,076	-0,078	-0,113		
		0,000	0,016	-0,035	0,017	-0,037	0,041	-0,009	-0,002	-0,150		
		0,005	0,072	0,008	0,074	0,028	0,064	0,056	0,049	-0,044		
	Anomalia slp_B1	-0,131	-0,092	-0,128	-0,081	-0,124	-0,088	-0,079	-0,068	-0,165		
		Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,166	-0,131	-0,112	-0,140	-0,102	-0,164	-0,090	-0,085	-0,051
			B1_850	-0,134	-0,068	-0,075	-0,085	-0,053	-0,111	0,003	0,015	-0,066
	Anomalia Divergência	B1_500	0,003	0,088	-0,011	0,081	0,018	0,069	0,059	0,066	-0,127	
		B1_850	-0,171	-0,190	-0,214	-0,185	-0,236	-0,140	-0,197	-0,185	-0,335	

Tabela D-2 Matriz de correlação – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	1,000	0,852	0,965	0,840	0,917	0,909	0,783	0,706	0,800
	Itumbiara	0,852	1,000	0,880	0,984	0,943	0,911	0,871	0,814	0,770
	Água Vermelha	0,965	0,880	1,000	0,858	0,969	0,890	0,810	0,728	0,878
	Emborcação	0,840	0,984	0,858	1,000	0,913	0,916	0,865	0,811	0,731
	Jupia Artificial	0,917	0,943	0,969	0,913	1,000	0,882	0,838	0,770	0,892
	Três Marias	0,909	0,911	0,890	0,916	0,882	1,000	0,844	0,767	0,712
	Sobradinho	0,783	0,871	0,810	0,865	0,838	0,844	1,000	0,984	0,700
	Sobradinho Incremental	0,706	0,814	0,728	0,811	0,770	0,767	0,984	1,000	0,630
	Itaipu Artificial	0,800	0,770	0,878	0,731	0,892	0,712	0,700	0,630	1,000

- b. Período ENOS
- Sem Defasagem

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,862	0,502	0,717	-0,233	-0,223	-0,058	0,224	0,133	-0,053	-0,095	0,005	-0,180
	NINO3	0,862	1,000	0,792	0,957	-0,332	-0,287	-0,078	0,199	0,084	-0,129	-0,146	-0,014	-0,229
	NINO4	0,502	0,792	1,000	0,913	-0,322	-0,268	-0,104	0,093	0,043	-0,127	-0,103	0,034	-0,182
	NINO3.4	0,717	0,957	0,913	1,000	-0,358	-0,303	-0,097	0,150	0,061	-0,152	-0,151	-0,011	-0,237
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,233	-0,332	-0,322	-0,358	1,000	0,974	0,860	0,589	-0,378	-0,019	-0,009	0,035	-0,447
	u_A_850	-0,223	-0,287	-0,268	-0,303	0,974	1,000	0,900	0,613	-0,506	-0,164	-0,131	-0,040	-0,538
	u_A_500	-0,058	-0,078	-0,104	-0,097	0,860	0,900	1,000	0,844	-0,385	-0,136	-0,148	-0,060	-0,656

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_A_250	0,224	0,199	0,093	0,150	0,589	0,613	0,844	1,000	-0,167	-0,028	-0,050	0,029	-0,508
	v_A_1000	0,133	0,084	0,043	0,061	-0,378	-0,506	-0,385	-0,167	1,000	0,880	0,685	0,408	0,497
	v_A_850	-0,053	-0,129	-0,127	-0,152	-0,019	-0,164	-0,136	-0,028	0,880	1,000	0,897	0,636	0,512
	v_A_500	-0,095	-0,146	-0,103	-0,151	-0,009	-0,131	-0,148	-0,050	0,685	0,897	1,000	0,871	0,530
	v_A_250	0,005	-0,014	0,034	-0,011	0,035	-0,040	-0,060	0,029	0,408	0,636	0,871	1,000	0,345
Anomalia slp_A		-0,180	-0,229	-0,182	-0,237	-0,447	-0,538	-0,656	-0,508	0,497	0,512	0,530	0,345	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,063	0,088	0,027	0,077	-0,087	-0,029	-0,018	-0,041	-0,227	-0,223	-0,128	-0,038	-0,091
	u_B1_850	0,338	0,353	0,199	0,300	-0,164	-0,144	-0,022	0,121	0,020	0,020	0,132	0,234	-0,057

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_B1_500	0,107	0,026	-0,115	-0,050	-0,034	-0,049	-0,095	0,040	-0,105	-0,022	0,144	0,212	0,262
	u_B1_200	0,055	-0,005	-0,096	-0,056	0,045	0,052	-0,015	0,047	-0,223	-0,154	-0,010	0,094	0,145
	v_B1_1000	-0,285	-0,332	-0,284	-0,333	0,226	0,262	0,098	-0,024	-0,379	-0,308	-0,289	-0,279	0,106
	v_B1_850	-0,263	-0,324	-0,314	-0,327	0,223	0,281	0,149	-0,041	-0,480	-0,471	-0,493	-0,478	-0,103
	v_B1_500	-0,066	-0,062	-0,049	-0,037	0,050	0,087	0,088	-0,035	-0,200	-0,346	-0,541	-0,593	-0,304
	v_B1_200	-0,019	-0,072	-0,060	-0,060	-0,020	-0,029	-0,049	-0,098	0,139	0,060	-0,136	-0,299	-0,053
	Anomalia slp_B1	-0,304	-0,214	-0,063	-0,162	0,087	0,114	-0,029	-0,181	-0,276	-0,273	-0,326	-0,293	0,103
	B1_500	0,159	0,196	0,184	0,200	-0,300	-0,361	-0,284	-0,049	0,390	0,341	0,353	0,261	0,323

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia Divergência	B1_850	-0,229	-0,195	-0,102	-0,162	-0,125	-0,153	-0,192	-0,220	0,136	0,102	0,027	-0,067	0,153
	B1_500	-0,140	-0,067	-0,011	-0,017	-0,066	-0,036	-0,003	-0,068	-0,083	-0,227	-0,371	-0,441	-0,176
	B1_850	-0,336	-0,328	-0,217	-0,286	0,148	0,207	0,120	-0,110	-0,296	-0,358	-0,504	-0,529	-0,182
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,163	0,147	0,021	0,121	0,015	0,010	0,059	0,082	0,075	0,047	-0,009	-0,090	-0,008
	Itumbiara	0,143	0,157	0,071	0,142	0,008	0,007	0,052	0,071	0,074	0,053	0,013	-0,051	-0,031
	Água Vermelha	0,171	0,149	0,022	0,117	0,018	0,010	0,054	0,099	0,082	0,065	0,017	-0,057	-0,003
	Emborcação	0,117	0,148	0,083	0,146	0,009	0,009	0,051	0,059	0,079	0,062	0,024	-0,041	-0,032
	Jupia Artificial	0,181	0,163	0,038	0,128	0,030	0,023	0,067	0,108	0,083	0,075	0,029	-0,044	-0,014
	Três Marias	0,144	0,147	0,021	0,121	0,013	0,012	0,060	0,081	0,073	0,039	-0,013	-0,074	-0,025

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

Sea Surface Temperatura (SST)					Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250		
Sobradinho Incremental	0,110	0,105	0,037	0,100	-0,034	-0,040	-0,001	-0,003	0,090	0,048	0,009	-0,043	-0,039
	0,070	0,073	0,046	0,085	-0,032	-0,038	-0,007	-0,028	0,080	0,040	0,009	-0,040	-0,050
Itaipu Artificial	0,354	0,279	0,100	0,211	-0,024	-0,034	0,048	0,172	0,145	0,128	0,092	0,045	0,017

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	0,063	0,338	0,107	0,055	-0,285	-0,263	-0,066	-0,019	-0,304	0,159	-0,229	-0,140	-0,336
	NINO3	0,088	0,353	0,026	-0,005	-0,332	-0,324	-0,062	-0,072	-0,214	0,196	-0,195	-0,067	-0,328
	NINO4	0,027	0,199	-0,115	-0,096	-0,284	-0,314	-0,049	-0,060	-0,063	0,184	-0,102	-0,011	-0,217
	NINO3.4	0,077	0,300	-0,050	-0,056	-0,333	-0,327	-0,037	-0,060	-0,162	0,200	-0,162	-0,017	-0,286
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,087	-0,164	-0,034	0,045	0,226	0,223	0,050	-0,020	0,087	-0,300	-0,125	-0,066	0,148
	u_A_850	-0,029	-0,144	-0,049	0,052	0,262	0,281	0,087	-0,029	0,114	-0,361	-0,153	-0,036	0,207
	u_A_500	-0,018	-0,022	-0,095	-0,015	0,098	0,149	0,088	-0,049	-0,029	-0,284	-0,192	-0,003	0,120
	u_A_250	-0,041	0,121	0,040	0,047	-0,024	-0,041	-0,035	-0,098	-0,181	-0,049	-0,220	-0,068	-0,110

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,227	0,020	-0,105	-0,223	-0,379	-0,480	-0,200	0,139	-0,276	0,390	0,136	-0,083	-0,296
	v_A_850	-0,223	0,020	-0,022	-0,154	-0,308	-0,471	-0,346	0,060	-0,273	0,341	0,102	-0,227	-0,358
	v_A_500	-0,128	0,132	0,144	-0,010	-0,289	-0,493	-0,541	-0,136	-0,326	0,353	0,027	-0,371	-0,504
	v_A_250	-0,038	0,234	0,212	0,094	-0,279	-0,478	-0,593	-0,299	-0,293	0,261	-0,067	-0,441	-0,529
Anomalia slp_A		-0,091	-0,057	0,262	0,145	0,106	-0,103	-0,304	-0,053	0,103	0,323	0,153	-0,176	-0,182
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,781	0,466	0,300	0,028	0,294	-0,029	-0,217	-0,315	-0,039	-0,025	-0,113	-0,058
	u_B1_850	0,781	1,000	0,546	0,269	-0,311	-0,129	-0,233	-0,247	-0,554	0,220	-0,122	-0,256	-0,445
	u_B1_500	0,466	0,546	1,000	0,859	0,376	0,289	-0,199	-0,293	-0,281	0,021	-0,195	-0,209	-0,360
	u_B1_200	0,300	0,269	0,859	1,000	0,528	0,409	-0,029	-0,205	-0,155	-0,223	-0,260	-0,105	-0,212

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,028	-0,311	0,376	0,528	1,000	0,847	0,299	-0,034	0,291	-0,303	-0,152	0,158	0,418
	v_B1_850	0,294	-0,129	0,289	0,409	0,847	1,000	0,561	0,071	0,153	-0,394	-0,196	0,298	0,581
	v_B1_500	-0,029	-0,233	-0,199	-0,029	0,299	0,561	1,000	0,644	0,150	-0,271	-0,063	0,737	0,649
	v_B1_200	-0,217	-0,247	-0,293	-0,205	-0,034	0,071	0,644	1,000	0,051	-0,043	0,041	0,492	0,316
Anomalia slp_B1		-0,315	-0,554	-0,281	-0,155	0,291	0,153	0,150	0,051	1,000	-0,157	0,406	0,144	0,539
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,039	0,220	0,021	-0,223	-0,303	-0,394	-0,271	-0,043	-0,157	1,000	0,361	-0,149	-0,209
	B1_850	-0,025	-0,122	-0,195	-0,260	-0,152	-0,196	-0,063	0,041	0,406	0,361	1,000	0,091	0,237
Anomalia Divergência	B1_500	-0,113	-0,256	-0,209	-0,105	0,158	0,298	0,737	0,492	0,144	-0,149	0,091	1,000	0,443

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,058	-0,445	-0,360	-0,212	0,418	0,581	0,649	0,316	0,539	-0,209	0,237	0,443	1,000
	Furnas	0,020	0,004	0,058	0,207	0,128	0,086	0,049	0,009	-0,189	-0,193	-0,304	0,035	-0,181
	Itumbiara	-0,038	-0,049	-0,011	0,174	0,068	0,003	0,042	0,062	-0,119	-0,186	-0,236	0,086	-0,184
	Água Vermelha	0,013	0,015	0,058	0,195	0,097	0,028	0,009	0,009	-0,164	-0,149	-0,232	0,010	-0,214
	Emborcação	-0,071	-0,072	-0,038	0,146	0,039	-0,027	0,029	0,058	-0,103	-0,178	-0,232	0,074	-0,182
	Jupia Artificial	-0,004	0,002	0,041	0,193	0,086	0,002	-0,008	0,017	-0,154	-0,155	-0,219	0,019	-0,230
	Três Marias	-0,053	-0,050	0,018	0,203	0,096	0,043	0,074	0,058	-0,121	-0,179	-0,254	0,088	-0,161
	Sobradinho	-0,051	-0,047	-0,080	0,074	-0,064	-0,092	0,019	0,068	-0,102	-0,148	-0,130	0,080	-0,195
	Sobradinho Incremental	-0,066	-0,068	-0,111	0,039	-0,084	-0,103	0,018	0,057	-0,085	-0,146	-0,105	0,087	-0,181

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
0,034	0,149	0,147	0,226	0,012	-0,095	-0,119	-0,037	-0,227	-0,073	-0,220	-0,144	-0,333

Itaipu
Artificial

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	0,163	0,143	0,171	0,117	0,181	0,144	0,110	0,070	0,354
	NINO 3	0,147	0,157	0,149	0,148	0,163	0,147	0,105	0,073	0,279
	NINO 4	0,021	0,071	0,022	0,083	0,038	0,021	0,037	0,046	0,100
	NINO 3.4	0,121	0,142	0,117	0,146	0,128	0,121	0,100	0,085	0,211
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,015	0,008	0,018	0,009	0,030	0,013	-0,034	-0,032	-0,024
	u_A_850	0,010	0,007	0,010	0,009	0,023	0,012	-0,040	-0,038	-0,034
	u_A_500	0,059	0,052	0,054	0,051	0,067	0,060	-0,001	-0,007	0,048
	u_A_250	0,082	0,071	0,099	0,059	0,108	0,081	-0,003	-0,028	0,172
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,075	0,074	0,082	0,079	0,083	0,073	0,090	0,080	0,145

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	0,047	0,053	0,065	0,062	0,075	0,039	0,048	0,040	0,128
	v_A_500	-0,009	0,013	0,017	0,024	0,029	-0,013	0,009	0,009	0,092
	v_A_250	-0,090	-0,051	-0,057	-0,041	-0,044	-0,074	-0,043	-0,040	0,045
	Anomalia slp_A	-0,008	-0,031	-0,003	-0,032	-0,014	-0,025	-0,039	-0,050	0,017
	u_B1_1000	0,020	-0,038	0,013	-0,071	-0,004	-0,053	-0,051	-0,066	0,034
	u_B1_850	0,004	-0,049	0,015	-0,072	0,002	-0,050	-0,047	-0,068	0,149
	u_B1_500	0,058	-0,011	0,058	-0,038	0,041	0,018	-0,080	-0,111	0,147
	u_B1_200	0,207	0,174	0,195	0,146	0,193	0,203	0,074	0,039	0,226

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850 v_B1_1000	0,128	0,068	0,097	0,039	0,086	0,096	-0,064	-0,084	0,012
		0,086	0,003	0,028	-0,027	0,002	0,043	-0,092	-0,103	-0,095
		0,049	0,042	0,009	0,029	-0,008	0,074	0,019	0,018	-0,119
		0,009	0,062	0,009	0,058	0,017	0,058	0,068	0,057	-0,037
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,189	-0,119	-0,164	-0,103	-0,154	-0,121	-0,102	-0,085	-0,227
	B1_500	-0,193	-0,186	-0,149	-0,178	-0,155	-0,179	-0,148	-0,146	-0,073
	B1_850	-0,304	-0,236	-0,232	-0,232	-0,219	-0,254	-0,130	-0,105	-0,220
Anomalia Divergência	B1_500	0,035	0,086	0,010	0,074	0,019	0,088	0,080	0,087	-0,144

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,181	-0,184	-0,214	-0,182	-0,230	-0,161	-0,195	-0,181	-0,333
	Furnas	1,000	0,897	0,965	0,879	0,935	0,894	0,778	0,703	0,812
	Itumbiara	0,897	1,000	0,910	0,983	0,942	0,946	0,850	0,773	0,774
	Água Vermelha	0,965	0,910	1,000	0,881	0,980	0,883	0,790	0,706	0,883
	Emborcação	0,879	0,983	0,881	1,000	0,905	0,948	0,844	0,773	0,725
	Jupiá Artificial	0,935	0,942	0,980	0,905	1,000	0,880	0,795	0,715	0,896
	Três Marias	0,894	0,946	0,883	0,948	0,880	1,000	0,834	0,750	0,707
	Sobradinho	0,778	0,850	0,790	0,844	0,795	0,834	1,000	0,983	0,657
	Sobradinho Incremental	0,703	0,773	0,706	0,773	0,715	0,750	0,983	1,000	0,576

Tabela D-3 Matriz de correlação – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,812	0,774	0,883	0,725	0,896	0,707	0,657	0,576	1,000

- Com Defasagem

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,855	0,525	0,724	-0,223	-0,220	-0,057	0,235	0,110	-0,055	-0,075	0,047	-0,115
	NINO3 (mês-1)	0,855	1,000	0,799	0,960	-0,305	-0,268	-0,061	0,220	0,054	-0,136	-0,136	0,013	-0,207
	NINO4 (mês-1)	0,525	0,799	1,000	0,912	-0,304	-0,258	-0,105	0,093	0,040	-0,117	-0,089	0,055	-0,164
	NINO3.4 (mês-1)	0,724	0,960	0,912	1,000	-0,331	-0,284	-0,084	0,169	0,041	-0,154	-0,143	0,007	-0,222
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,223	-0,305	-0,304	-0,331	1,000	0,974	0,860	0,589	-0,378	-0,019	-0,009	0,035	-0,447
	u_A_850	-0,220	-0,268	-0,258	-0,284	0,974	1,000	0,900	0,613	-0,506	-0,164	-0,131	-0,040	-0,538
	u_A_500	-0,057	-0,061	-0,105	-0,084	0,860	0,900	1,000	0,844	-0,385	-0,136	-0,148	-0,060	-0,656
	u_A_250	0,235	0,220	0,093	0,169	0,589	0,613	0,844	1,000	-0,167	-0,028	-0,050	0,029	-0,508

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,110	0,054	0,040	0,041	-0,378	-0,506	-0,385	-0,167	1,000	0,880	0,685	0,408	0,497
	v_A_850	-0,055	-0,136	-0,117	-0,154	-0,019	-0,164	-0,136	-0,028	0,880	1,000	0,897	0,636	0,512
	v_A_500	-0,075	-0,136	-0,089	-0,143	-0,009	-0,131	-0,148	-0,050	0,685	0,897	1,000	0,871	0,530
	v_A_250	0,047	0,013	0,055	0,007	0,035	-0,040	-0,060	0,029	0,408	0,636	0,871	1,000	0,345
Anomalia slp_A		-0,115	-0,207	-0,164	-0,222	-0,447	-0,538	-0,656	-0,508	0,497	0,512	0,530	0,345	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,034	0,076	0,026	0,070	-0,087	-0,029	-0,018	-0,041	-0,227	-0,223	-0,128	-0,038	-0,091
	u_B1_850	0,307	0,349	0,219	0,306	-0,164	-0,144	-0,022	0,121	0,020	0,020	0,132	0,234	-0,057
	u_B1_500	0,169	0,066	-0,066	-0,008	-0,034	-0,049	-0,095	0,040	-0,105	-0,022	0,144	0,212	0,262
	u_B1_200	0,147	0,055	-0,051	-0,002	0,045	0,052	-0,015	0,047	-0,223	-0,154	-0,010	0,094	0,145

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,214	-0,307	-0,270	-0,319	0,226	0,262	0,098	-0,024	-0,379	-0,308	-0,289	-0,279	0,106
	v_B1_850	-0,244	-0,329	-0,314	-0,337	0,223	0,281	0,149	-0,041	-0,480	-0,471	-0,493	-0,478	-0,103
	v_B1_500	-0,092	-0,077	-0,053	-0,051	0,050	0,087	0,088	-0,035	-0,200	-0,346	-0,541	-0,593	-0,304
	v_B1_200	-0,094	-0,087	-0,063	-0,055	-0,020	-0,029	-0,049	-0,098	0,139	0,060	-0,136	-0,299	-0,053
Anomalia slp_B1		-0,261	-0,192	-0,061	-0,146	0,087	0,114	-0,029	-0,181	-0,276	-0,273	-0,326	-0,293	0,103
Anomalia Vorticidade	B1_500	0,182	0,214	0,198	0,204	-0,300	-0,361	-0,284	-0,049	0,390	0,341	0,353	0,261	0,323
	B1_850	-0,218	-0,169	-0,097	-0,145	-0,125	-0,153	-0,192	-0,220	0,136	0,102	0,027	-0,067	0,153
Anomalia Divergência		-0,158	-0,089	-0,034	-0,040	-0,066	-0,036	-0,003	-0,068	-0,083	-0,227	-0,371	-0,441	-0,176

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,354	-0,329	-0,236	-0,297	0,148	0,207	0,120	-0,110	-0,296	-0,358	-0,504	-0,529	-0,182
	Furnas	0,153	0,158	0,024	0,136	0,015	0,010	0,059	0,082	0,075	0,047	-0,009	-0,090	-0,008
	Itumbiara	0,141	0,171	0,057	0,155	0,008	0,007	0,052	0,071	0,074	0,053	0,013	-0,051	-0,031
	Água Vermelha	0,163	0,162	0,019	0,134	0,018	0,010	0,054	0,099	0,082	0,065	0,017	-0,057	-0,003
	Emborcação	0,118	0,167	0,073	0,162	0,009	0,009	0,051	0,059	0,079	0,062	0,024	-0,041	-0,032
	Jupia Artificial	0,173	0,173	0,028	0,140	0,030	0,023	0,067	0,108	0,083	0,075	0,029	-0,044	-0,014
	Três Marias	0,149	0,161	0,020	0,135	0,013	0,012	0,060	0,081	0,073	0,039	-0,013	-0,074	-0,025
	Sobradinho	0,075	0,117	0,032	0,120	-0,034	-0,040	-0,001	-0,003	0,090	0,048	0,009	-0,043	-0,039
	Sobradinho Incremental	0,033	0,086	0,043	0,107	-0,032	-0,038	-0,007	-0,028	0,080	0,040	0,009	-0,040	-0,050

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Itajou Artificial	0,345	0,299	0,105	0,238	-0,024	-0,034	0,048	0,172	0,145	0,128	0,092	0,045	0,017

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	0,034	0,307	0,169	0,147	-0,214	-0,244	-0,092	-0,094	-0,261	0,182	-0,218	-0,158	-0,354
	NINO3 (mês-1)	0,076	0,349	0,066	0,055	-0,307	-0,329	-0,077	-0,087	-0,192	0,214	-0,169	-0,089	-0,329
	NINO4 (mês-1)	0,026	0,219	-0,066	-0,051	-0,270	-0,314	-0,053	-0,063	-0,061	0,198	-0,097	-0,034	-0,236
	NINO3.4 (mês-1)	0,070	0,306	-0,008	-0,002	-0,319	-0,337	-0,051	-0,055	-0,146	0,204	-0,145	-0,040	-0,297
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,087	-0,164	-0,034	0,045	0,226	0,223	0,050	-0,020	0,087	-0,300	-0,125	-0,066	0,148
	u_A_850	-0,029	-0,144	-0,049	0,052	0,262	0,281	0,087	-0,029	0,114	-0,361	-0,153	-0,036	0,207
	u_A_500	-0,018	-0,022	-0,095	-0,015	0,098	0,149	0,088	-0,049	-0,029	-0,284	-0,192	-0,003	0,120
	u_A_250	-0,041	0,121	0,040	0,047	-0,024	-0,041	-0,035	-0,098	-0,181	-0,049	-0,220	-0,068	-0,110
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,227	0,020	-0,105	-0,223	-0,379	-0,480	-0,200	0,139	-0,276	0,390	0,136	-0,083	-0,296

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,223	0,020	-0,022	-0,154	-0,308	-0,471	-0,346	0,060	-0,273	0,341	0,102	-0,227	-0,358
	v_A_500	-0,128	0,132	0,144	-0,010	-0,289	-0,493	-0,541	-0,136	-0,326	0,353	0,027	-0,371	-0,504
	v_A_250	-0,038	0,234	0,212	0,094	-0,279	-0,478	-0,593	-0,299	-0,293	0,261	-0,067	-0,441	-0,529
	Anomalia slp_A	-0,091	-0,057	0,262	0,145	0,106	-0,103	-0,304	-0,053	0,103	0,323	0,153	-0,176	-0,182
	u_B1_1000	1,000	0,781	0,466	0,300	0,028	0,294	-0,029	-0,217	-0,315	-0,039	-0,025	-0,113	-0,058
	u_B1_850	0,781	1,000	0,546	0,269	-0,311	-0,129	-0,233	-0,247	-0,554	0,220	-0,122	-0,256	-0,445
	u_B1_500	0,466	0,546	1,000	0,859	0,376	0,289	-0,199	-0,293	-0,281	0,021	-0,195	-0,209	-0,360
	u_B1_200	0,300	0,269	0,859	1,000	0,528	0,409	-0,029	-0,205	-0,155	-0,223	-0,260	-0,105	-0,212

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,028	-0,311	0,376	0,528	1,000	0,847	0,299	-0,034	0,291	-0,303	-0,152	0,158	0,418
	v_B1_850	0,294	-0,129	0,289	0,409	0,847	1,000	0,561	0,071	0,153	-0,394	-0,196	0,298	0,581
	v_B1_500	-0,029	-0,233	-0,199	-0,029	0,299	0,561	1,000	0,644	0,150	-0,271	-0,063	0,737	0,649
	v_B1_200	-0,217	-0,247	-0,293	-0,205	-0,034	0,071	0,644	1,000	0,051	-0,043	0,041	0,492	0,316
Anomalia slp_B1		-0,315	-0,554	-0,281	-0,155	0,291	0,153	0,150	0,051	1,000	-0,157	0,406	0,144	0,539
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,039	0,220	0,021	-0,223	-0,303	-0,394	-0,271	-0,043	-0,157	1,000	0,361	-0,149	-0,209
	B1_850	-0,025	-0,122	-0,195	-0,260	-0,152	-0,196	-0,063	0,041	0,406	0,361	1,000	0,091	0,237
Anomalia Divergência	B1_500	-0,113	-0,256	-0,209	-0,105	0,158	0,298	0,737	0,492	0,144	-0,149	0,091	1,000	0,443

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,058	-0,445	-0,360	-0,212	0,418	0,581	0,649	0,316	0,539	-0,209	0,237	0,443	1,000
	Furnas	0,020	0,004	0,058	0,207	0,128	0,086	0,049	0,009	-0,189	-0,193	-0,304	0,035	-0,181
	Itumbiara	-0,038	-0,049	-0,011	0,174	0,068	0,003	0,042	0,062	-0,119	-0,186	-0,236	0,086	-0,184
	Água Vermelha	0,013	0,015	0,058	0,195	0,097	0,028	0,009	0,009	-0,164	-0,149	-0,232	0,010	-0,214
	Emborcação	-0,071	-0,072	-0,038	0,146	0,039	-0,027	0,029	0,058	-0,103	-0,178	-0,232	0,074	-0,182
	Jupia Artificial	-0,004	0,002	0,041	0,193	0,086	0,002	-0,008	0,017	-0,154	-0,155	-0,219	0,019	-0,230
	Três Marias	-0,053	-0,050	0,018	0,203	0,096	0,043	0,074	0,058	-0,121	-0,179	-0,254	0,088	-0,161
	Sobradinho	-0,051	-0,047	-0,080	0,074	-0,064	-0,092	0,019	0,068	-0,102	-0,148	-0,130	0,080	-0,195
	Sobradinho Incremental	-0,066	-0,068	-0,111	0,039	-0,084	-0,103	0,018	0,057	-0,085	-0,146	-0,105	0,087	-0,181

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

Itaipu Artificial	Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
	u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
	0,034	0,149	0,147	0,226	0,012	-0,095	-0,119	-0,037	-0,227	-0,073	-0,220	-0,144	-0,333

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	0,153	0,141	0,163	0,118	0,173	0,149	0,075	0,033	0,345
	NINO3 (mês-1)	0,158	0,171	0,162	0,167	0,173	0,161	0,117	0,086	0,299
	NINO4 (mês-1)	0,024	0,057	0,019	0,073	0,028	0,020	0,032	0,043	0,105
	NINO3.4 (mês-1)	0,136	0,155	0,134	0,162	0,140	0,135	0,120	0,107	0,238
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,015	0,008	0,018	0,009	0,030	0,013	-0,034	-0,032	-0,024
	u_A_850	0,010	0,007	0,010	0,009	0,023	0,012	-0,040	-0,038	-0,034
	u_A_500	0,059	0,052	0,054	0,051	0,067	0,060	-0,001	-0,007	0,048
	u_A_250	0,082	0,071	0,099	0,059	0,108	0,081	-0,003	-0,028	0,172
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,075	0,074	0,082	0,079	0,083	0,073	0,090	0,080	0,145

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	0,047	0,053	0,065	0,062	0,075	0,039	0,048	0,040	0,128
	v_A_500	-0,009	0,013	0,017	0,024	0,029	-0,013	0,009	0,009	0,092
	v_A_250	-0,090	-0,051	-0,057	-0,041	-0,044	-0,074	-0,043	-0,040	0,045
	Anomalia slp_A	-0,008	-0,031	-0,003	-0,032	-0,014	-0,025	-0,039	-0,050	0,017
	u_B1_1000	0,020	-0,038	0,013	-0,071	-0,004	-0,053	-0,051	-0,066	0,034
	u_B1_850	0,004	-0,049	0,015	-0,072	0,002	-0,050	-0,047	-0,068	0,149
	u_B1_500	0,058	-0,011	0,058	-0,038	0,041	0,018	-0,080	-0,111	0,147
	u_B1_200	0,207	0,174	0,195	0,146	0,193	0,203	0,074	0,039	0,226
	v_B1_1000	0,128	0,068	0,097	0,039	0,086	0,096	-0,064	-0,084	0,012

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850	v_B1_850	0,086	0,003	0,028	-0,027	0,002	0,043	-0,092	-0,103	-0,095
	v_B1_500	0,049	0,042	0,009	0,029	-0,008	0,074	0,019	0,018	-0,119
	v_B1_200	0,009	0,062	0,009	0,058	0,017	0,058	0,068	0,057	-0,037
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,189	-0,119	-0,164	-0,103	-0,154	-0,121	-0,102	-0,085	-0,227
	B1_500	-0,193	-0,186	-0,149	-0,178	-0,155	-0,179	-0,148	-0,146	-0,073
	B1_850	-0,304	-0,236	-0,232	-0,232	-0,219	-0,254	-0,130	-0,105	-0,220
Anomalia Divergência	B1_500	0,035	0,086	0,010	0,074	0,019	0,088	0,080	0,087	-0,144
	B1_850	-0,181	-0,184	-0,214	-0,182	-0,230	-0,161	-0,195	-0,181	-0,333

Tabela D-4 Matriz de correlação – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	1,000	0,897	0,965	0,879	0,935	0,894	0,778	0,703	0,812
	Itumbiara	0,897	1,000	0,910	0,983	0,942	0,946	0,850	0,773	0,774
	Água Vermelha	0,965	0,910	1,000	0,881	0,980	0,883	0,790	0,706	0,883
	Emborcação	0,879	0,983	0,881	1,000	0,905	0,948	0,844	0,773	0,725
	Jupiá Artificial	0,935	0,942	0,980	0,905	1,000	0,880	0,795	0,715	0,896
	Três Marias	0,894	0,946	0,883	0,948	0,880	1,000	0,834	0,750	0,707
	Sobradinho	0,778	0,850	0,790	0,844	0,795	0,834	1,000	0,983	0,657
	Sobradinho Incremental	0,703	0,773	0,706	0,773	0,715	0,750	0,983	1,000	0,576
	Itaipu Artificial	0,812	0,774	0,883	0,725	0,896	0,707	0,657	0,576	1,000

- c. Período ENOS Úmido
- Sem Defasagem

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	1,000	0,893	0,515	0,771	-0,260	-0,253	-0,027	0,334	0,068	-0,140	-0,176	-0,030	-0,230
	NINO3	0,893	1,000	0,794	0,966	-0,345	-0,316	-0,046	0,320	0,113	-0,090	-0,100	0,088	-0,214
	NINO4	0,515	0,794	1,000	0,909	-0,305	-0,257	-0,048	0,206	0,054	-0,087	-0,047	0,143	-0,170
	NINO3.4	0,771	0,966	0,909	1,000	-0,355	-0,315	-0,053	0,277	0,100	-0,092	-0,084	0,112	-0,219
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,260	-0,345	-0,305	-0,355	1,000	0,978	0,845	0,473	-0,418	-0,098	-0,123	-0,180	-0,527
	u_A_850	-0,253	-0,316	-0,257	-0,315	0,978	1,000	0,875	0,491	-0,520	-0,213	-0,218	-0,235	-0,594
	u_A_500	-0,027	-0,046	-0,048	-0,053	0,845	0,875	1,000	0,800	-0,353	-0,116	-0,136	-0,153	-0,603
	u_A_250	0,334	0,320	0,206	0,277	0,473	0,491	0,800	1,000	-0,114	-0,013	-0,023	-0,011	-0,377

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,068	0,113	0,054	0,100	-0,418	-0,520	-0,353	-0,114	1,000	0,905	0,791	0,551	0,549
	v_A_850	-0,140	-0,090	-0,087	-0,092	-0,098	-0,213	-0,116	-0,013	0,905	1,000	0,931	0,658	0,524
	v_A_500	-0,176	-0,100	-0,047	-0,084	-0,123	-0,218	-0,136	-0,023	0,791	0,931	1,000	0,841	0,525
	v_A_250	-0,030	0,088	0,143	0,112	-0,180	-0,235	-0,153	-0,011	0,551	0,658	0,841	1,000	0,344
Anomalia slp_A		-0,230	-0,214	-0,170	-0,219	-0,527	-0,594	-0,603	-0,377	0,549	0,524	0,525	0,344	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	-0,014	-0,008	0,007	0,003	-0,125	-0,085	-0,098	-0,132	-0,156	-0,197	-0,183	-0,126	-0,001
	u_B1_850	0,337	0,375	0,281	0,346	-0,288	-0,279	-0,123	0,073	0,153	0,096	0,123	0,197	0,109
	u_B1_500	0,005	-0,026	-0,075	-0,063	-0,023	-0,032	-0,025	0,065	-0,239	-0,223	-0,134	-0,032	0,178
	u_B1_200	-0,068	-0,060	-0,054	-0,061	0,070	0,080	0,037	0,014	-0,399	-0,413	-0,349	-0,184	-0,048

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,353	-0,387	-0,300	-0,373	0,318	0,334	0,195	0,038	-0,408	-0,351	-0,353	-0,351	-0,016
	v_B1_850	-0,370	-0,446	-0,384	-0,436	0,360	0,392	0,208	-0,048	-0,506	-0,453	-0,475	-0,480	-0,098
	v_B1_500	-0,062	-0,102	-0,077	-0,084	0,176	0,202	0,072	-0,074	-0,309	-0,351	-0,461	-0,465	-0,192
	v_B1_200	-0,071	-0,119	-0,093	-0,108	-0,005	0,007	-0,102	-0,148	0,069	0,047	-0,107	-0,292	0,071
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,007	0,000	0,077	0,010	0,205	0,238	0,156	0,013	-0,321	-0,299	-0,319	-0,125	-0,221
	B1_500	0,316	0,326	0,285	0,296	-0,290	-0,344	-0,177	0,161	0,370	0,340	0,402	0,362	0,326
	B1_850	-0,067	-0,116	-0,085	-0,130	-0,006	-0,042	-0,081	-0,097	0,101	0,144	0,139	0,133	0,085
Anomalia Divergência	B1_500	-0,057	-0,068	-0,021	-0,045	-0,030	0,004	-0,088	-0,149	-0,145	-0,217	-0,264	-0,245	-0,031

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,332	-0,421	-0,347	-0,422	0,277	0,295	0,096	-0,178	-0,254	-0,219	-0,319	-0,326	-0,076
	Furnas	0,130	0,142	-0,001	0,126	0,045	0,056	0,121	0,181	-0,070	-0,114	-0,164	-0,209	-0,135
	Itumbiara	0,154	0,186	0,080	0,177	0,008	0,027	0,099	0,177	-0,076	-0,111	-0,123	-0,127	-0,176
	Água Vermelha	0,149	0,152	0,015	0,133	0,042	0,048	0,113	0,221	-0,060	-0,089	-0,122	-0,152	-0,139
	Emborcação	0,123	0,177	0,088	0,181	0,005	0,027	0,096	0,148	-0,056	-0,084	-0,092	-0,098	-0,173
	Jupia Artificial	0,184	0,186	0,044	0,159	0,056	0,066	0,138	0,250	-0,073	-0,090	-0,117	-0,137	-0,173
	Três Marias	0,135	0,160	0,011	0,138	0,003	0,020	0,085	0,155	-0,058	-0,114	-0,141	-0,151	-0,132
	Sobradinho Incremental	0,099	0,093	0,022	0,104	-0,079	-0,064	-0,017	0,041	-0,049	-0,111	-0,100	-0,067	-0,185
		0,057	0,050	0,027	0,077	-0,073	-0,060	-0,026	0,000	-0,057	-0,109	-0,083	-0,038	-0,194

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2	NINO3	NINO4	NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Itaipu Artificial		0,324	0,310	0,120	0,262	0,006	0,006	0,126	0,319	0,016	-0,011	-0,051	-0,060	-0,148

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO1+2	-0,014	0,337	0,005	-0,068	-0,353	-0,370	-0,062	-0,071	-0,007	0,316	-0,067	-0,057	-0,332
	NINO3	-0,008	0,375	-0,026	-0,060	-0,387	-0,446	-0,102	-0,119	0,000	0,326	-0,116	-0,068	-0,421
	NINO4	0,007	0,281	-0,075	-0,054	-0,300	-0,384	-0,077	-0,093	0,077	0,285	-0,085	-0,021	-0,347
	NINO3.4	0,003	0,346	-0,063	-0,061	-0,373	-0,436	-0,084	-0,108	0,010	0,296	-0,130	-0,045	-0,422
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,125	-0,288	-0,023	0,070	0,318	0,360	0,176	-0,005	0,205	-0,290	-0,006	-0,030	0,277
	u_A_850	-0,085	-0,279	-0,032	0,080	0,334	0,392	0,202	0,007	0,238	-0,344	-0,042	0,004	0,295
	u_A_500	-0,098	-0,123	-0,025	0,037	0,195	0,208	0,072	-0,102	0,156	-0,177	-0,081	-0,088	0,096
	u_A_250	-0,132	0,073	0,065	0,014	0,038	-0,048	-0,074	-0,148	0,013	0,161	-0,097	-0,149	-0,178
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,156	0,153	-0,239	-0,399	-0,408	-0,506	-0,309	0,069	-0,321	0,370	0,101	-0,145	-0,254

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,197	0,096	-0,223	-0,413	-0,351	-0,453	-0,351	0,047	-0,299	0,340	0,144	-0,217	-0,219
	v_A_500	-0,183	0,123	-0,134	-0,349	-0,353	-0,475	-0,461	-0,107	-0,319	0,402	0,139	-0,264	-0,319
	v_A_250	-0,126	0,197	-0,032	-0,184	-0,351	-0,480	-0,465	-0,292	-0,125	0,362	0,133	-0,245	-0,326
	Anomalia slp_A	-0,001	0,109	0,178	-0,048	-0,016	-0,098	-0,192	0,071	-0,221	0,326	0,085	-0,031	-0,076
	u_B1_1000	1,000	0,741	0,350	0,126	-0,102	0,139	-0,040	-0,223	-0,197	0,043	0,134	-0,160	0,039
	u_B1_850	0,741	1,000	0,353	-0,033	-0,465	-0,315	-0,274	-0,285	-0,271	0,439	0,102	-0,353	-0,345
	u_B1_500	0,350	0,353	1,000	0,808	0,451	0,404	0,066	-0,275	-0,129	0,034	-0,104	-0,030	-0,063
	u_B1_200	0,126	-0,033	0,808	1,000	0,618	0,554	0,323	-0,143	0,040	-0,331	-0,249	0,206	0,101

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,102	-0,465	0,451	0,618	1,000	0,901	0,498	0,073	0,066	-0,353	-0,247	0,306	0,513
	v_B1_850	0,139	-0,315	0,404	0,554	0,901	1,000	0,640	0,079	-0,015	-0,437	-0,317	0,328	0,635
	v_B1_500	-0,040	-0,274	0,066	0,323	0,498	0,640	1,000	0,563	0,007	-0,358	-0,392	0,686	0,606
	v_B1_200	-0,223	-0,285	-0,275	-0,143	0,073	0,079	0,563	1,000	0,106	-0,181	-0,077	0,507	0,317
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,197	-0,271	-0,129	0,040	0,066	-0,015	0,007	0,106	1,000	-0,257	0,389	0,071	0,261
	B1_500	0,043	0,439	0,034	-0,331	-0,353	-0,437	-0,358	-0,181	-0,257	1,000	0,356	-0,309	-0,333
	B1_850	0,134	0,102	-0,104	-0,249	-0,247	-0,317	-0,392	-0,077	0,389	0,356	1,000	-0,209	0,107
Anomalia Divergência	B1_500	-0,160	-0,353	-0,030	0,206	0,306	0,328	0,686	0,507	0,071	-0,309	-0,209	1,000	0,430

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,039	-0,345	-0,063	0,101	0,513	0,635	0,606	0,317	0,261	-0,333	0,107	0,430	1,000
	Furnas	-0,011	-0,051	0,100	0,223	0,195	0,193	0,178	-0,047	-0,241	-0,226	-0,464	0,058	-0,151
	Itumbiara	-0,097	-0,116	0,027	0,222	0,127	0,075	0,138	0,025	-0,101	-0,210	-0,377	0,113	-0,181
	Água Vermelha	-0,035	-0,034	0,091	0,192	0,141	0,088	0,088	-0,050	-0,178	-0,132	-0,330	0,006	-0,222
	Emboraçã o	-0,127	-0,126	-0,011	0,189	0,080	0,035	0,105	0,006	-0,097	-0,217	-0,374	0,088	-0,195
	Jupia Artificial	-0,067	-0,055	0,068	0,197	0,133	0,055	0,058	-0,038	-0,158	-0,134	-0,326	-0,010	-0,248
	Três Marias	-0,104	-0,113	0,080	0,272	0,157	0,133	0,198	0,021	-0,100	-0,226	-0,388	0,126	-0,135
	Sobradinho	-0,073	-0,069	-0,090	0,061	-0,103	-0,096	0,040	-0,015	-0,087	-0,145	-0,195	0,058	-0,233
	Sobradinho Incremental	-0,079	-0,079	-0,125	0,020	-0,135	-0,117	0,009	-0,051	-0,081	-0,146	-0,167	0,031	-0,234

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)					Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
-0,037	0,097	0,077	0,099	-0,004	-0,101	-0,056	-0,053	-0,161	0,039	-0,214	-0,105	-0,332

Itaipu
Artificial

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2	0,130	0,154	0,149	0,123	0,184	0,135	0,099	0,057	0,324
	NINO3	0,142	0,186	0,152	0,177	0,186	0,160	0,093	0,050	0,310
	NINO4	-0,001	0,080	0,015	0,088	0,044	0,011	0,022	0,027	0,120
	NINO3.4	0,126	0,177	0,133	0,181	0,159	0,138	0,104	0,077	0,262
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,045	0,008	0,042	0,005	0,056	0,003	-0,079	-0,073	0,006
	u_A_850	0,056	0,027	0,048	0,027	0,066	0,020	-0,064	-0,060	0,006
	u_A_500	0,121	0,099	0,113	0,096	0,138	0,085	-0,017	-0,026	0,126
	u_A_250	0,181	0,177	0,221	0,148	0,250	0,155	0,041	0,000	0,319
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,070	-0,076	-0,060	-0,056	-0,073	-0,058	-0,049	-0,057	0,016

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,114	-0,111	-0,089	-0,084	-0,090	-0,114	-0,111	-0,109	-0,011
	v_A_500	-0,164	-0,123	-0,122	-0,092	-0,117	-0,141	-0,100	-0,083	-0,051
	v_A_250	-0,209	-0,127	-0,152	-0,098	-0,137	-0,151	-0,067	-0,038	-0,060
	Anomalia slp_A	-0,135	-0,176	-0,139	-0,173	-0,173	-0,132	-0,185	-0,194	-0,148
	u_B1_1000	-0,011	-0,097	-0,035	-0,127	-0,067	-0,104	-0,073	-0,079	-0,037
	u_B1_850	-0,051	-0,116	-0,034	-0,126	-0,055	-0,113	-0,069	-0,079	0,097
	u_B1_500	0,100	0,027	0,091	-0,011	0,068	0,080	-0,090	-0,125	0,077
	u_B1_200	0,223	0,222	0,192	0,189	0,197	0,272	0,061	0,020	0,099
	Anomalia V_Wind (hPa)	0,195	0,127	0,141	0,080	0,133	0,157	-0,103	-0,135	-0,004

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850		0,193	0,075	0,088	0,035	0,055	0,133	-0,096	-0,117	-0,101
		0,178	0,138	0,088	0,105	0,058	0,198	0,040	0,009	-0,056
		-0,047	0,025	-0,050	0,006	-0,038	0,021	-0,015	-0,051	-0,053
Anomalia slp_B1		-0,241	-0,101	-0,178	-0,097	-0,158	-0,100	-0,087	-0,081	-0,161
		-0,226	-0,210	-0,132	-0,217	-0,134	-0,226	-0,145	-0,146	0,039
B1_850		-0,464	-0,377	-0,330	-0,374	-0,326	-0,388	-0,195	-0,167	-0,214
		0,058	0,113	0,006	0,088	-0,010	0,126	0,058	0,031	-0,105
B1_850		-0,151	-0,181	-0,222	-0,195	-0,248	-0,135	-0,233	-0,234	-0,332

Tabela D-5 Matriz de correlação – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	1,000	0,851	0,945	0,830	0,899	0,840	0,665	0,549	0,764
	Itumbiara	0,851	1,000	0,867	0,977	0,911	0,925	0,752	0,628	0,747
	Água Vermelha	0,945	0,867	1,000	0,830	0,972	0,824	0,674	0,546	0,887
	Emborcação	0,830	0,977	0,830	1,000	0,863	0,930	0,760	0,646	0,685
	Jupiá Artificial	0,899	0,911	0,972	0,863	1,000	0,816	0,663	0,538	0,918
	Três Marias	0,840	0,925	0,824	0,930	0,816	1,000	0,754	0,622	0,632
	Sobradinho	0,665	0,752	0,674	0,760	0,663	0,754	1,000	0,974	0,541
	Sobradinho Incremental	0,549	0,628	0,546	0,646	0,538	0,622	0,974	1,000	0,425
	Itaipu Artificial	0,764	0,747	0,887	0,685	0,918	0,632	0,541	0,425	1,000

- Com Defasagem

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,914	0,593	0,813	-0,257	-0,253	-0,018	0,353	0,025	-0,177	-0,204	-0,019	-0,190
	NINO3 (mês-1)	0,914	1,000	0,822	0,972	-0,357	-0,335	-0,070	0,293	0,085	-0,115	-0,125	0,076	-0,176
	NINO4 (mês-1)	0,593	0,822	1,000	0,917	-0,322	-0,275	-0,072	0,169	0,041	-0,100	-0,058	0,142	-0,151
	NINO3.4 (mês-1)	0,813	0,972	0,917	1,000	-0,359	-0,325	-0,071	0,253	0,070	-0,119	-0,111	0,097	-0,194
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,257	-0,357	-0,322	-0,359	1,000	0,978	0,845	0,473	-0,418	-0,098	-0,123	-0,180	-0,527
	u_A_850	-0,253	-0,335	-0,275	-0,325	0,978	1,000	0,875	0,491	-0,520	-0,213	-0,218	-0,235	-0,594
	u_A_500	-0,018	-0,070	-0,072	-0,071	0,845	0,875	1,000	0,800	-0,353	-0,116	-0,136	-0,153	-0,603
	u_A_250	0,353	0,293	0,169	0,253	0,473	0,491	0,800	1,000	-0,114	-0,013	-0,023	-0,011	-0,377

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,025	0,085	0,041	0,070	-0,418	-0,520	-0,353	-0,114	1,000	0,905	0,791	0,551	0,549
	v_A_850	-0,177	-0,115	-0,100	-0,119	-0,098	-0,213	-0,116	-0,013	0,905	1,000	0,931	0,658	0,524
	v_A_500	-0,204	-0,125	-0,058	-0,111	-0,123	-0,218	-0,136	-0,023	0,791	0,931	1,000	0,841	0,525
	v_A_250	-0,019	0,076	0,142	0,097	-0,180	-0,235	-0,153	-0,011	0,551	0,658	0,841	1,000	0,344
Anomalia slp_A		-0,190	-0,176	-0,151	-0,194	-0,527	-0,594	-0,603	-0,377	0,549	0,524	0,525	0,344	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	-0,054	-0,010	0,031	0,004	-0,125	-0,085	-0,098	-0,132	-0,156	-0,197	-0,183	-0,126	-0,001
	u_B1_850	0,280	0,362	0,314	0,349	-0,288	-0,279	-0,123	0,073	0,153	0,096	0,123	0,197	0,109
	u_B1_500	0,091	0,029	0,000	-0,005	-0,023	-0,032	-0,025	0,065	-0,239	-0,223	-0,134	-0,032	0,178

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_B1_200	0,085	0,005	0,004	-0,009	0,070	0,080	0,037	0,014	-0,399	-0,413	-0,349	-0,184	-0,048
	v_B1_1000	-0,238	-0,342	-0,271	-0,343	0,318	0,334	0,195	0,038	-0,408	-0,351	-0,353	-0,351	-0,016
	v_B1_850	-0,301	-0,417	-0,354	-0,419	0,360	0,392	0,208	-0,048	-0,506	-0,453	-0,475	-0,480	-0,098
	v_B1_500	-0,013	-0,077	-0,049	-0,072	0,176	0,202	0,072	-0,074	-0,309	-0,351	-0,461	-0,465	-0,192
	v_B1_200	-0,128	-0,116	-0,098	-0,099	-0,005	0,007	-0,102	-0,148	0,069	0,047	-0,107	-0,292	0,071
Anomalia Vortacidade	Anomalia slp_B1	0,044	0,053	0,098	0,069	0,205	0,238	0,156	0,013	-0,321	-0,299	-0,319	-0,125	-0,221
	B1_500	0,318	0,329	0,279	0,289	-0,290	-0,344	-0,177	0,161	0,370	0,340	0,402	0,362	0,326
	B1_850	-0,073	-0,078	-0,071	-0,096	-0,006	-0,042	-0,081	-0,097	0,101	0,144	0,139	0,133	0,085

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia Divergência	B1_500	-0,016	-0,046	-0,011	-0,031	-0,030	0,004	-0,088	-0,149	-0,145	-0,217	-0,264	-0,245	-0,031
	B1_850	-0,310	-0,391	-0,331	-0,405	0,277	0,295	0,096	-0,178	-0,254	-0,219	-0,319	-0,326	-0,076
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,150	0,150	0,015	0,135	0,045	0,056	0,121	0,181	-0,070	-0,114	-0,164	-0,209	-0,135
	Itumbiara	0,205	0,207	0,075	0,186	0,008	0,027	0,099	0,177	-0,076	-0,111	-0,123	-0,127	-0,176
	Água Vermelha	0,176	0,166	0,025	0,145	0,042	0,048	0,113	0,221	-0,060	-0,089	-0,122	-0,152	-0,139
	Emborcação	0,176	0,201	0,086	0,192	0,005	0,027	0,096	0,148	-0,056	-0,084	-0,092	-0,098	-0,173
	Jupia Artificial	0,216	0,199	0,043	0,166	0,056	0,066	0,138	0,250	-0,073	-0,090	-0,117	-0,137	-0,173
	Três Marias	0,183	0,174	0,023	0,147	0,003	0,020	0,085	0,155	-0,058	-0,114	-0,141	-0,151	-0,132
	Sobradinho	0,097	0,123	0,034	0,132	-0,079	-0,064	-0,017	0,041	-0,049	-0,111	-0,100	-0,067	-0,185

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	NINO 1+2 (mês-1)	NINO3 (mês-1)	NINO4 (mês-1)	NINO3.4 (mês-1)	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sobradinho	0,050	0,083	0,041	0,108	-0,073	-0,060	-0,026	0,000	-0,057	-0,109	-0,083	-0,038	-0,194
Itaipu	0,334	0,316	0,118	0,270	0,006	0,006	0,126	0,319	0,016	-0,011	-0,051	-0,060	-0,148
Artificial													

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO1+2 (mês-1)	-0,054	0,280	0,091	0,085	-0,238	-0,301	-0,013	-0,128	0,044	0,318	-0,073	-0,016	-0,310
	NINO3 (mês-1)	-0,010	0,362	0,029	0,005	-0,342	-0,417	-0,077	-0,116	0,053	0,329	-0,078	-0,046	-0,391
	NINO4 (mês-1)	0,031	0,314	0,000	0,004	-0,271	-0,354	-0,049	-0,098	0,098	0,279	-0,071	-0,011	-0,331
	NINO3.4 (mês-1)	0,004	0,349	-0,005	-0,009	-0,343	-0,419	-0,072	-0,099	0,069	0,289	-0,096	-0,031	-0,405
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,125	-0,288	-0,023	0,070	0,318	0,360	0,176	-0,005	0,205	-0,290	-0,006	-0,030	0,277
	u_A_850	-0,085	-0,279	-0,032	0,080	0,334	0,392	0,202	0,007	0,238	-0,344	-0,042	0,004	0,295
	u_A_500	-0,098	-0,123	-0,025	0,037	0,195	0,208	0,072	-0,102	0,156	-0,177	-0,081	-0,088	0,096
	u_A_250	-0,132	0,073	0,065	0,014	0,038	-0,048	-0,074	-0,148	0,013	0,161	-0,097	-0,149	-0,178
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,156	0,153	-0,239	-0,399	-0,408	-0,506	-0,309	0,069	-0,321	0,370	0,101	-0,145	-0,254

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
	v_A_850	-0,197	0,096	-0,223	-0,413	-0,351	-0,453	-0,351	0,047	-0,299	0,340	0,144	-0,217	-0,219
	v_A_500	-0,183	0,123	-0,134	-0,349	-0,353	-0,475	-0,461	-0,107	-0,319	0,402	0,139	-0,264	-0,319
	v_A_250	-0,126	0,197	-0,032	-0,184	-0,351	-0,480	-0,465	-0,292	-0,125	0,362	0,133	-0,245	-0,326
	Anomalia slp_A	-0,001	0,109	0,178	-0,048	-0,016	-0,098	-0,192	0,071	-0,221	0,326	0,085	-0,031	-0,076
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,741	0,350	0,126	-0,102	0,139	-0,040	-0,223	-0,197	0,043	0,134	-0,160	0,039
	u_B1_850	0,741	1,000	0,353	-0,033	-0,465	-0,315	-0,274	-0,285	-0,271	0,439	0,102	-0,353	-0,345
	u_B1_500	0,350	0,353	1,000	0,808	0,451	0,404	0,066	-0,275	-0,129	0,034	-0,104	-0,030	-0,063
	u_B1_200	0,126	-0,033	0,808	1,000	0,618	0,554	0,323	-0,143	0,040	-0,331	-0,249	0,206	0,101

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,102	-0,465	0,451	0,618	1,000	0,901	0,498	0,073	0,066	-0,353	-0,247	0,306	0,513
	v_B1_850	0,139	-0,315	0,404	0,554	0,901	1,000	0,640	0,079	-0,015	-0,437	-0,317	0,328	0,635
	v_B1_500	-0,040	-0,274	0,066	0,323	0,498	0,640	1,000	0,563	0,007	-0,358	-0,392	0,686	0,606
	v_B1_200	-0,223	-0,285	-0,275	-0,143	0,073	0,079	0,563	1,000	0,106	-0,181	-0,077	0,507	0,317
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,197	-0,271	-0,129	0,040	0,066	-0,015	0,007	0,106	1,000	-0,257	0,389	0,071	0,261
	B1_500	0,043	0,439	0,034	-0,331	-0,353	-0,437	-0,358	-0,181	-0,257	1,000	0,356	-0,309	-0,333
	B1_850	0,134	0,102	-0,104	-0,249	-0,247	-0,317	-0,392	-0,077	0,389	0,356	1,000	-0,209	0,107
Anomalia Divergência	B1_500	-0,160	-0,353	-0,030	0,206	0,306	0,328	0,686	0,507	0,071	-0,309	-0,209	1,000	0,430

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,039	-0,345	-0,063	0,101	0,513	0,635	0,606	0,317	0,261	-0,333	0,107	0,430	1,000
	Furnas	-0,011	-0,051	0,100	0,223	0,195	0,193	0,178	-0,047	-0,241	-0,226	-0,464	0,058	-0,151
	Itumbiara	-0,097	-0,116	0,027	0,222	0,127	0,075	0,138	0,025	-0,101	-0,210	-0,377	0,113	-0,181
	Água Vermelha	-0,035	-0,034	0,091	0,192	0,141	0,088	0,088	-0,050	-0,178	-0,132	-0,330	0,006	-0,222
	Emborcação	-0,127	-0,126	-0,011	0,189	0,080	0,035	0,105	0,006	-0,097	-0,217	-0,374	0,088	-0,195
	Jupia Artificial	-0,067	-0,055	0,068	0,197	0,133	0,055	0,058	-0,038	-0,158	-0,134	-0,326	-0,010	-0,248
	Três Marias	-0,104	-0,113	0,080	0,272	0,157	0,133	0,198	0,021	-0,100	-0,226	-0,388	0,126	-0,135
	Sobradinho	-0,073	-0,069	-0,090	0,061	-0,103	-0,096	0,040	-0,015	-0,087	-0,145	-0,195	0,058	-0,233
	Sobradinho Incremental	-0,079	-0,079	-0,125	0,020	-0,135	-0,117	0,009	-0,051	-0,081	-0,146	-0,167	0,031	-0,234

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

Itaipu Artificial	Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
	u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
	-0,037	0,097	0,077	0,099	-0,004	-0,101	-0,056	-0,053	-0,161	0,039	-0,214	-0,105	-0,332

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupιά Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	0,150	0,205	0,176	0,176	0,216	0,183	0,097	0,050	0,334
	NINO3 (mês-1)	0,150	0,207	0,166	0,201	0,199	0,174	0,123	0,083	0,316
	NINO4 (mês-1)	0,015	0,075	0,025	0,086	0,043	0,023	0,034	0,041	0,118
	NINO3.4 (mês-1)	0,135	0,186	0,145	0,192	0,166	0,147	0,132	0,108	0,270
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,045	0,008	0,042	0,005	0,056	0,003	-0,079	-0,073	0,006
	u_A_850	0,056	0,027	0,048	0,027	0,066	0,020	-0,064	-0,060	0,006
	u_A_500	0,121	0,099	0,113	0,096	0,138	0,085	-0,017	-0,026	0,126
	u_A_250	0,181	0,177	0,221	0,148	0,250	0,155	0,041	0,000	0,319
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,070	-0,076	-0,060	-0,056	-0,073	-0,058	-0,049	-0,057	0,016

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,114	-0,111	-0,089	-0,084	-0,090	-0,114	-0,111	-0,109	-0,011
	v_A_500	-0,164	-0,123	-0,122	-0,092	-0,117	-0,141	-0,100	-0,083	-0,051
	v_A_250	-0,209	-0,127	-0,152	-0,098	-0,137	-0,151	-0,067	-0,038	-0,060
	Anomalia slp_A	-0,135	-0,176	-0,139	-0,173	-0,173	-0,132	-0,185	-0,194	-0,148
	u_B1_1000	-0,011	-0,097	-0,035	-0,127	-0,067	-0,104	-0,073	-0,079	-0,037
	u_B1_850	-0,051	-0,116	-0,034	-0,126	-0,055	-0,113	-0,069	-0,079	0,097
	u_B1_500	0,100	0,027	0,091	-0,011	0,068	0,080	-0,090	-0,125	0,077
	u_B1_200	0,223	0,222	0,192	0,189	0,197	0,272	0,061	0,020	0,099

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850 v_B1_1000	0,195	0,127	0,141	0,080	0,133	0,157	-0,103	-0,135	-0,004
		0,193	0,075	0,088	0,035	0,055	0,133	-0,096	-0,117	-0,101
		0,178	0,138	0,088	0,105	0,058	0,198	0,040	0,009	-0,056
		-0,047	0,025	-0,050	0,006	-0,038	0,021	-0,015	-0,051	-0,053
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,241	-0,101	-0,178	-0,097	-0,158	-0,100	-0,087	-0,081	-0,161
	B1_500	-0,226	-0,210	-0,132	-0,217	-0,134	-0,226	-0,145	-0,146	0,039
	B1_850	-0,464	-0,377	-0,330	-0,374	-0,326	-0,388	-0,195	-0,167	-0,214
Anomalia Divergência	B1_500	0,058	0,113	0,006	0,088	-0,010	0,126	0,058	0,031	-0,105

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,151	-0,181	-0,222	-0,195	-0,248	-0,135	-0,233	-0,234	-0,332
	Furnas	1,000	0,851	0,945	0,830	0,899	0,840	0,665	0,549	0,764
	Itumbiara	0,851	1,000	0,867	0,977	0,911	0,925	0,752	0,628	0,747
	Água Vermelha	0,945	0,867	1,000	0,830	0,972	0,824	0,674	0,546	0,887
	Emborcação	0,830	0,977	0,830	1,000	0,863	0,930	0,760	0,646	0,685
	Jupiá Artificial	0,899	0,911	0,972	0,863	1,000	0,816	0,663	0,538	0,918
	Três Marias	0,840	0,925	0,824	0,930	0,816	1,000	0,754	0,622	0,632
	Sobradinho	0,665	0,752	0,674	0,760	0,663	0,754	1,000	0,974	0,541
	Sobradinho Incremental	0,549	0,628	0,546	0,646	0,538	0,622	0,974	1,000	0,425

Tabela D-6 Matriz de correlação – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,764	0,747	0,887	0,685	0,918	0,632	0,541	0,425	1,000

2. Taxa de Anomalia

- a. Conjunto de Dados Completo
 - Sem Defasagem

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	NINO 1+2 (mês-1)	1,000	0,503	0,114	0,230	-0,068	-0,036	0,004	-0,003	0,056	-0,025	-0,079	-0,122	-0,184
	NINO3 (mês-1)	0,503	1,000	0,345	0,809	-0,079	-0,050	-0,015	-0,028	0,106	0,034	-0,025	-0,070	-0,128
	NINO4 (mês-1)	0,114	0,345	1,000	0,645	-0,013	0,008	0,030	-0,010	0,018	-0,012	-0,038	-0,049	-0,079
	NINO3.4 (mês-1)	0,230	0,809	0,645	1,000	-0,041	-0,021	0,006	-0,036	0,092	0,048	0,011	-0,016	-0,101
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,068	-0,079	-0,013	-0,041	1,000	0,974	0,861	0,599	-0,381	-0,047	-0,051	-0,018	-0,487
	u_A_850	-0,036	-0,050	0,008	-0,021	0,974	1,000	0,901	0,629	-0,508	-0,188	-0,168	-0,093	-0,563
	u_A_500	0,004	-0,015	0,030	0,006	0,861	0,901	1,000	0,850	-0,374	-0,139	-0,155	-0,097	-0,646

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_A_250	-0,003	-0,028	-0,010	-0,036	0,599	0,629	0,850	1,000	-0,156	-0,013	-0,040	-0,007	-0,496
	v_A_1000	0,056	0,106	0,018	0,092	-0,381	-0,508	-0,374	-0,156	1,000	0,888	0,706	0,451	0,479
	v_A_850	-0,025	0,034	-0,012	0,048	-0,047	-0,188	-0,139	-0,013	0,888	1,000	0,900	0,668	0,491
	v_A_500	-0,079	-0,025	-0,038	0,011	-0,051	-0,168	-0,155	-0,040	0,706	0,900	1,000	0,889	0,510
	v_A_250	-0,122	-0,070	-0,049	-0,016	-0,018	-0,093	-0,097	-0,007	0,451	0,668	0,889	1,000	0,370
Anomalia slp_A		-0,184	-0,128	-0,079	-0,101	-0,487	-0,563	-0,646	-0,496	0,479	0,491	0,510	0,370	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,053	-0,019	0,021	-0,018	-0,083	-0,048	-0,066	-0,074	-0,156	-0,169	-0,124	-0,066	-0,011
	u_B1_850	0,073	-0,041	-0,036	-0,054	-0,177	-0,177	-0,103	0,018	0,110	0,111	0,182	0,235	0,078

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_B1_500	-0,103	-0,184	-0,150	-0,191	-0,082	-0,104	-0,194	-0,108	-0,077	-0,005	0,140	0,208	0,341
	u_B1_200	-0,142	-0,218	-0,172	-0,224	-0,008	-0,012	-0,109	-0,089	-0,195	-0,143	-0,017	0,075	0,218
	v_B1_1000	-0,113	-0,079	-0,043	-0,068	0,147	0,182	0,010	-0,109	-0,392	-0,357	-0,337	-0,292	0,095
	v_B1_850	-0,018	-0,015	0,011	-0,012	0,178	0,222	0,077	-0,101	-0,449	-0,471	-0,510	-0,488	-0,085
	v_B1_500	0,136	0,083	0,075	0,061	0,129	0,154	0,127	-0,015	-0,201	-0,325	-0,502	-0,554	-0,370
	v_B1_200	0,164	0,061	0,049	0,010	0,068	0,057	0,028	-0,004	0,136	0,089	-0,075	-0,225	-0,124
	Anomalia slp_B1	-0,130	-0,086	-0,025	-0,079	0,110	0,158	0,022	-0,115	-0,382	-0,384	-0,414	-0,348	-0,004
	B1_500	-0,036	-0,037	-0,028	0,007	-0,245	-0,295	-0,216	-0,020	0,388	0,373	0,383	0,304	0,282
Anomalia Vorticidade														

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia Divergência	B1_850	0,013	0,009	-0,052	-0,005	-0,089	-0,088	-0,097	-0,123	0,039	0,007	-0,030	-0,080	0,019
	B1_500	0,144	0,127	0,145	0,141	0,009	0,043	0,088	0,013	-0,077	-0,200	-0,332	-0,369	-0,287
	B1_850	0,032	0,032	0,065	0,041	0,124	0,186	0,113	-0,067	-0,312	-0,404	-0,557	-0,571	-0,222
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,006	-0,030	-0,043	-0,053	0,047	0,037	0,066	0,074	0,024	0,007	-0,023	-0,104	-0,029
	Itumbiara	-0,017	-0,032	0,017	-0,031	0,015	0,015	0,030	0,039	0,017	0,000	-0,005	-0,056	-0,055
	Água Vermelha	-0,007	-0,037	-0,042	-0,056	0,038	0,024	0,052	0,080	0,043	0,034	0,011	-0,069	-0,020
	Emborcação	-0,018	-0,050	0,007	-0,049	0,010	0,010	0,021	0,023	0,024	0,007	0,002	-0,051	-0,051
	Jupia Artificial	-0,007	-0,027	-0,015	-0,037	0,031	0,020	0,040	0,065	0,042	0,037	0,024	-0,046	-0,026
	Três Marias	-0,001	-0,033	-0,011	-0,051	0,038	0,040	0,069	0,075	0,015	-0,006	-0,029	-0,094	-0,045

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Itaipu Artificial													
Sobradinho	0,036	-0,015	0,009	-0,040	-0,001	-0,005	0,014	0,001	0,029	0,006	0,004	-0,051	-0,054
Sobradinho Incremental	0,034	-0,014	0,011	-0,037	-0,005	-0,010	0,001	-0,029	0,020	-0,004	-0,001	-0,050	-0,059
Artificial	-0,022	-0,065	-0,064	-0,086	-0,002	-0,023	0,019	0,104	0,096	0,099	0,092	0,044	0,020

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,053	0,073	-0,103	-0,142	-0,113	-0,018	0,136	0,164	-0,130	-0,036	0,013	0,144	0,032
	Tx NINO3	-0,019	-0,041	-0,184	-0,218	-0,079	-0,015	0,083	0,061	-0,086	-0,037	0,009	0,127	0,032
	Tx NINO4	0,021	-0,036	-0,150	-0,172	-0,043	0,011	0,075	0,049	-0,025	-0,028	-0,052	0,145	0,065
	Tx NINO3.4	-0,018	-0,054	-0,191	-0,224	-0,068	-0,012	0,061	0,010	-0,079	0,007	-0,005	0,141	0,041
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,083	-0,177	-0,082	-0,008	0,147	0,178	0,129	0,068	0,110	-0,245	-0,089	0,009	0,124
	u_A_850	-0,048	-0,177	-0,104	-0,012	0,182	0,222	0,154	0,057	0,158	-0,295	-0,088	0,043	0,186
	u_A_500	-0,066	-0,103	-0,194	-0,109	0,010	0,077	0,127	0,028	0,022	-0,216	-0,097	0,088	0,113
	u_A_250	-0,074	0,018	-0,108	-0,089	-0,109	-0,101	-0,015	-0,004	-0,115	-0,020	-0,123	0,013	-0,067

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,156	0,110	-0,077	-0,195	-0,392	-0,449	-0,201	0,136	-0,382	0,388	0,039	-0,077	-0,312
	v_A_850	-0,169	0,111	-0,005	-0,143	-0,357	-0,471	-0,325	0,089	-0,384	0,373	0,007	-0,200	-0,404
	v_A_500	-0,124	0,182	0,140	-0,017	-0,337	-0,510	-0,502	-0,075	-0,414	0,383	-0,030	-0,332	-0,557
	v_A_250	-0,066	0,235	0,208	0,075	-0,292	-0,488	-0,554	-0,225	-0,348	0,304	-0,080	-0,369	-0,571
	Anomalia slp_A	-0,011	0,078	0,341	0,218	0,095	-0,085	-0,370	-0,124	-0,004	0,282	0,019	-0,287	-0,222
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,794	0,460	0,255	0,107	0,333	-0,038	-0,224	-0,229	-0,008	-0,025	-0,152	-0,004
	u_B1_850	0,794	1,000	0,516	0,208	-0,243	-0,094	-0,244	-0,215	-0,497	0,271	-0,060	-0,240	-0,376
	u_B1_500	0,460	0,516	1,000	0,857	0,450	0,341	-0,203	-0,267	-0,181	-0,037	-0,183	-0,305	-0,283
	u_B1_200	0,255	0,208	0,857	1,000	0,587	0,452	-0,036	-0,191	-0,049	-0,263	-0,218	-0,175	-0,133

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,107	-0,243	0,450	0,587	1,000	0,871	0,300	-0,045	0,336	-0,376	-0,153	0,035	0,453
	v_B1_850	0,333	-0,094	0,341	0,452	0,871	1,000	0,538	0,050	0,228	-0,437	-0,177	0,167	0,604
	v_B1_500	-0,038	-0,244	-0,203	-0,036	0,300	0,538	1,000	0,653	0,146	-0,261	-0,029	0,711	0,632
	v_B1_200	-0,224	-0,215	-0,267	-0,191	-0,045	0,050	0,653	1,000	-0,021	0,032	0,025	0,513	0,272
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,229	-0,497	-0,181	-0,049	0,336	0,228	0,146	-0,021	1,000	-0,276	0,291	0,094	0,519
	B1_500	-0,008	0,271	-0,037	-0,263	-0,376	-0,437	-0,261	0,032	-0,276	1,000	0,441	-0,097	-0,227
	B1_850	-0,025	-0,060	-0,183	-0,218	-0,153	-0,177	-0,029	0,025	0,291	0,441	1,000	0,102	0,193

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia Divergência	B1_500	-0,152	-0,240	-0,305	-0,175	0,035	0,167	0,711	0,513	0,094	-0,097	0,102	1,000	0,393
	B1_850	-0,004	-0,376	-0,283	-0,133	0,453	0,604	0,632	0,272	0,519	-0,227	0,193	0,393	1,000
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	-0,042	-0,027	0,055	0,191	0,074	0,055	0,000	0,005	-0,131	-0,166	-0,134	0,003	-0,171
	Itumbiara	-0,061	-0,053	0,005	0,162	0,048	-0,003	0,016	0,072	-0,092	-0,131	-0,068	0,088	-0,190
	Água Vermelha	-0,030	0,002	0,053	0,175	0,035	-0,001	-0,035	0,008	-0,128	-0,112	-0,075	-0,011	-0,214
	Emborcação	-0,083	-0,071	-0,011	0,145	0,032	-0,014	0,017	0,074	-0,081	-0,140	-0,085	0,081	-0,185
	Jupia Artificial	-0,041	-0,006	0,052	0,182	0,038	-0,021	-0,037	0,028	-0,124	-0,102	-0,053	0,018	-0,236
	Três Marias	-0,089	-0,071	0,024	0,185	0,070	0,046	0,041	0,064	-0,088	-0,164	-0,111	0,069	-0,140
	Sobradinho	-0,053	-0,023	-0,053	0,066	-0,072	-0,076	-0,009	0,056	-0,079	-0,090	0,003	0,059	-0,197

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Itaipu	Sobradinho	-0,052	-0,031	-0,071	0,042	-0,082	-0,078	-0,002	0,049	-0,068	-0,085	0,015	0,066	-0,185
	Artificial	-0,021	0,094	0,131	0,196	-0,028	-0,113	-0,150	-0,044	-0,165	-0,051	-0,066	-0,127	-0,335

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,006	-0,017	-0,007	-0,018	-0,007	-0,001	0,036	0,034	-0,022
	Tx NINO3	-0,030	-0,032	-0,037	-0,050	-0,027	-0,033	-0,015	-0,014	-0,065
	Tx NINO4	-0,043	0,017	-0,042	0,007	-0,015	-0,011	0,009	0,011	-0,064
	Tx NINO3.4	-0,053	-0,031	-0,056	-0,049	-0,037	-0,051	-0,040	-0,037	-0,086
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,047	0,015	0,038	0,010	0,031	0,038	-0,001	-0,005	-0,002
	u_A_850	0,037	0,015	0,024	0,010	0,020	0,040	-0,005	-0,010	-0,023
	u_A_500	0,066	0,030	0,052	0,021	0,040	0,069	0,014	0,001	0,019
	u_A_250	0,074	0,039	0,080	0,023	0,065	0,075	0,001	-0,029	0,104

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,024	0,017	0,043	0,024	0,042	0,015	0,029	0,020	0,096
	v_A_850	0,007	0,000	0,034	0,007	0,037	-0,006	0,006	-0,004	0,099
	v_A_500	-0,023	-0,005	0,011	0,002	0,024	-0,029	0,004	-0,001	0,092
	v_A_250	-0,104	-0,056	-0,069	-0,051	-0,046	-0,094	-0,051	-0,050	0,044
	Anomalia slp_A	-0,029	-0,055	-0,020	-0,051	-0,026	-0,045	-0,054	-0,059	0,020
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	-0,042	-0,061	-0,030	-0,083	-0,041	-0,089	-0,053	-0,052	-0,021
	u_B1_850	-0,027	-0,053	0,002	-0,071	-0,006	-0,071	-0,023	-0,031	0,094
	u_B1_500	0,055	0,005	0,053	-0,011	0,052	0,024	-0,053	-0,071	0,131
	u_B1_200	0,191	0,162	0,175	0,145	0,182	0,185	0,066	0,042	0,196

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,074	0,048	0,035	0,032	0,038	0,070	-0,072	-0,082	-0,028
	v_B1_850	0,055	-0,003	-0,001	-0,014	-0,021	0,046	-0,076	-0,078	-0,113
	v_B1_500	0,000	0,016	-0,035	0,017	-0,037	0,041	-0,009	-0,002	-0,150
	v_B1_200	0,005	0,072	0,008	0,074	0,028	0,064	0,056	0,049	-0,044
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,131	-0,092	-0,128	-0,081	-0,124	-0,088	-0,079	-0,068	-0,165
	B1_500	-0,166	-0,131	-0,112	-0,140	-0,102	-0,164	-0,090	-0,085	-0,051
	B1_850	-0,134	-0,068	-0,075	-0,085	-0,053	-0,111	0,003	0,015	-0,066

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia Divergência	B1_500	0,003	0,088	-0,011	0,081	0,018	0,069	0,059	0,066	-0,127
	B1_850	-0,171	-0,190	-0,214	-0,185	-0,236	-0,140	-0,197	-0,185	-0,335
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	1,000	0,852	0,965	0,840	0,917	0,909	0,783	0,706	0,800
	Itumbiara	0,852	1,000	0,880	0,984	0,943	0,911	0,871	0,814	0,770
	Água Vermelha	0,965	0,880	1,000	0,858	0,969	0,890	0,810	0,728	0,878
	Emborcação	0,840	0,984	0,858	1,000	0,913	0,916	0,865	0,811	0,731
	Jupiá Artificial	0,917	0,943	0,969	0,913	1,000	0,882	0,838	0,770	0,892
	Três Marias	0,909	0,911	0,890	0,916	0,882	1,000	0,844	0,767	0,712
	Sobradinho	0,783	0,871	0,810	0,865	0,838	0,844	1,000	0,984	0,700

Tabela D-7 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial	0,706	0,814	0,728	0,811	0,770	0,767	0,984	1,000	0,630
	Sobradinho Incremental	0,800	0,770	0,878	0,731	0,892	0,712	0,700	0,630	1,000

- Com Defasagem

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	1,000	0,545	0,135	0,319	-0,081	-0,067	-0,009	0,009	0,055	-0,047	-0,053	-0,053	-0,174
	Tx NINO3	0,545	1,000	0,358	0,840	-0,140	-0,100	-0,030	-0,032	0,007	-0,086	-0,069	-0,047	-0,198
	Tx NINO4	0,135	0,358	1,000	0,621	-0,124	-0,067	0,018	0,050	-0,034	-0,102	-0,080	-0,033	-0,152
	Tx NINO3.4	0,319	0,840	0,621	1,000	-0,160	-0,096	-0,007	-0,022	-0,046	-0,139	-0,124	-0,091	-0,240
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,081	-0,140	-0,124	-0,160	1,000	0,974	0,860	0,589	-0,378	-0,019	-0,009	0,035	-0,447
	u_A_850	-0,067	-0,100	-0,067	-0,096	0,974	1,000	0,900	0,613	-0,506	-0,164	-0,131	-0,040	-0,538
	u_A_500	-0,009	-0,030	0,018	-0,007	0,860	0,900	1,000	0,844	-0,385	-0,136	-0,148	-0,060	-0,656
	u_A_250	0,009	-0,032	0,050	-0,022	0,589	0,613	0,844	1,000	-0,167	-0,028	-0,050	0,029	-0,508

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,055	0,007	-0,034	-0,046	-0,378	-0,506	-0,385	-0,167	1,000	0,880	0,685	0,408	0,497
	v_A_850	-0,047	-0,086	-0,102	-0,139	-0,019	-0,164	-0,136	-0,028	0,880	1,000	0,897	0,636	0,512
	v_A_500	-0,053	-0,069	-0,080	-0,124	-0,009	-0,131	-0,148	-0,050	0,685	0,897	1,000	0,871	0,530
	v_A_250	-0,053	-0,047	-0,033	-0,091	0,035	-0,040	-0,060	0,029	0,408	0,636	0,871	1,000	0,345
	Anomalia slp_A	-0,174	-0,198	-0,152	-0,240	-0,447	-0,538	-0,656	-0,508	0,497	0,512	0,530	0,345	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,059	0,148	0,090	0,127	-0,087	-0,029	-0,018	-0,041	-0,227	-0,223	-0,128	-0,038	-0,091
	u_B1_850	0,089	0,160	0,100	0,127	-0,164	-0,144	-0,022	0,121	0,020	0,020	0,132	0,234	-0,057
	u_B1_500	-0,082	-0,071	-0,131	-0,156	-0,034	-0,049	-0,095	0,040	-0,105	-0,022	0,144	0,212	0,262
	u_B1_200	-0,084	-0,124	-0,105	-0,171	0,045	0,052	-0,015	0,047	-0,223	-0,154	-0,010	0,094	0,145

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,169	-0,153	-0,092	-0,149	0,226	0,262	0,098	-0,024	-0,379	-0,308	-0,289	-0,279	0,106
	v_B1_850	-0,063	-0,026	-0,043	-0,017	0,223	0,281	0,149	-0,041	-0,480	-0,471	-0,493	-0,478	-0,103
	v_B1_500	-0,027	-0,018	0,039	0,055	0,050	0,087	0,088	-0,035	-0,200	-0,346	-0,541	-0,593	-0,304
	v_B1_200	0,014	-0,120	-0,022	-0,078	-0,020	-0,029	-0,049	-0,098	0,139	0,060	-0,136	-0,299	-0,053
Anomalia slp_B1		-0,238	-0,200	-0,035	-0,120	0,087	0,114	-0,029	-0,181	-0,276	-0,273	-0,326	-0,293	0,103
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,007	0,070	-0,002	0,017	-0,300	-0,361	-0,284	-0,049	0,390	0,341	0,353	0,261	0,323
	B1_850	-0,049	-0,079	-0,074	-0,101	-0,125	-0,153	-0,192	-0,220	0,136	0,102	0,027	-0,067	0,153
Anomalia Divergência	B1_500	-0,058	-0,006	-0,025	0,039	-0,066	-0,036	-0,003	-0,068	-0,083	-0,227	-0,371	-0,441	-0,176

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,088	-0,066	0,001	-0,015	0,148	0,207	0,120	-0,110	-0,296	-0,358	-0,504	-0,529	-0,182
	Furnas	0,051	0,045	-0,005	0,057	0,015	0,010	0,059	0,082	0,075	0,047	-0,009	-0,090	-0,008
	Itumbiara	0,006	0,028	0,043	0,057	0,008	0,007	0,052	0,071	0,074	0,053	0,013	-0,051	-0,031
	Água Vermelha	0,039	0,032	0,023	0,040	0,018	0,010	0,054	0,099	0,082	0,065	0,017	-0,057	-0,003
	Emborcação	-0,011	0,028	0,032	0,061	0,009	0,009	0,051	0,059	0,079	0,062	0,024	-0,041	-0,032
	Jupia Artificial	0,040	0,043	0,052	0,057	0,030	0,023	0,067	0,108	0,083	0,075	0,029	-0,044	-0,014
	Três Marias	-0,005	0,025	-0,012	0,049	0,013	0,012	0,060	0,081	0,073	0,039	-0,013	-0,074	-0,025
	Sobradinho	-0,029	-0,021	0,038	0,020	-0,034	-0,040	-0,001	-0,003	0,090	0,048	0,009	-0,043	-0,039
	Sobradinho Incremental	-0,038	-0,038	0,041	0,011	-0,032	-0,038	-0,007	-0,028	0,080	0,040	0,009	-0,040	-0,050

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

Itaipu Artificial	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
	0,071	0,015	0,059	0,005	-0,024	-0,034	0,048	0,172	0,145	0,128	0,092	0,045	

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,059	0,089	-0,082	-0,084	-0,169	-0,063	-0,027	0,014	-0,238	-0,007	-0,049	-0,058	-0,088
	Tx NINO3	0,148	0,160	-0,071	-0,124	-0,153	-0,026	-0,018	-0,120	-0,200	0,070	-0,079	-0,006	-0,066
	Tx NINO4	0,090	0,100	-0,131	-0,105	-0,092	-0,043	0,039	-0,022	-0,035	-0,002	-0,074	-0,025	0,001
	Tx NINO3.4	0,127	0,127	-0,156	-0,171	-0,149	-0,017	0,055	-0,078	-0,120	0,017	-0,101	0,039	-0,015
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,087	-0,164	-0,034	0,045	0,226	0,223	0,050	-0,020	0,087	-0,300	-0,125	-0,066	0,148
	u_A_850	-0,029	-0,144	-0,049	0,052	0,262	0,281	0,087	-0,029	0,114	-0,361	-0,153	-0,036	0,207
	u_A_500	-0,018	-0,022	-0,095	-0,015	0,098	0,149	0,088	-0,049	-0,029	-0,284	-0,192	-0,003	0,120
	u_A_250	-0,041	0,121	0,040	0,047	-0,024	-0,041	-0,035	-0,098	-0,181	-0,049	-0,220	-0,068	-0,110

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,227	0,020	-0,105	-0,223	-0,379	-0,480	-0,200	0,139	-0,276	0,390	0,136	-0,083	-0,296
	v_A_850	-0,223	0,020	-0,022	-0,154	-0,308	-0,471	-0,346	0,060	-0,273	0,341	0,102	-0,227	-0,358
	v_A_500	-0,128	0,132	0,144	-0,010	-0,289	-0,493	-0,541	-0,136	-0,326	0,353	0,027	-0,371	-0,504
	v_A_250	-0,038	0,234	0,212	0,094	-0,279	-0,478	-0,593	-0,299	-0,293	0,261	-0,067	-0,441	-0,529
	Anomalia slp_A	-0,091	-0,057	0,262	0,145	0,106	-0,103	-0,304	-0,053	0,103	0,323	0,153	-0,176	-0,182
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,781	0,466	0,300	0,028	0,294	-0,029	-0,217	-0,315	-0,039	-0,025	-0,113	-0,058
	u_B1_850	0,781	1,000	0,546	0,269	-0,311	-0,129	-0,233	-0,247	-0,554	0,220	-0,122	-0,256	-0,445
	u_B1_500	0,466	0,546	1,000	0,859	0,376	0,289	-0,199	-0,293	-0,281	0,021	-0,195	-0,209	-0,360
	u_B1_200	0,300	0,269	0,859	1,000	0,528	0,409	-0,029	-0,205	-0,155	-0,223	-0,260	-0,105	-0,212

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,028	-0,311	0,376	0,528	1,000	0,847	0,299	-0,034	0,291	-0,303	-0,152	0,158	0,418
	v_B1_850	0,294	-0,129	0,289	0,409	0,847	1,000	0,561	0,071	0,153	-0,394	-0,196	0,298	0,581
	v_B1_500	-0,029	-0,233	-0,199	-0,029	0,299	0,561	1,000	0,644	0,150	-0,271	-0,063	0,737	0,649
	v_B1_200	-0,217	-0,247	-0,293	-0,205	-0,034	0,071	0,644	1,000	0,051	-0,043	0,041	0,492	0,316
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,315	-0,554	-0,281	-0,155	0,291	0,153	0,150	0,051	1,000	-0,157	0,406	0,144	0,539
	B1_500	-0,039	0,220	0,021	-0,223	-0,303	-0,394	-0,271	-0,043	-0,157	1,000	0,361	-0,149	-0,209
	B1_850	-0,025	-0,122	-0,195	-0,260	-0,152	-0,196	-0,063	0,041	0,406	0,361	1,000	0,091	0,237

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia Divergência	B1_500	-0,113	-0,256	-0,209	-0,105	0,158	0,298	0,737	0,492	0,144	-0,149	0,091	1,000	0,443
	B1_850	-0,058	-0,445	-0,360	-0,212	0,418	0,581	0,649	0,316	0,539	-0,209	0,237	0,443	1,000
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,020	0,004	0,058	0,207	0,128	0,086	0,049	0,009	-0,189	-0,193	-0,304	0,035	-0,181
	Itumbiara	-0,038	-0,049	-0,011	0,174	0,068	0,003	0,042	0,062	-0,119	-0,186	-0,236	0,086	-0,184
	Água Vermelha	0,013	0,015	0,058	0,195	0,097	0,028	0,009	0,009	-0,164	-0,149	-0,232	0,010	-0,214
	Emborcação	-0,071	-0,072	-0,038	0,146	0,039	-0,027	0,029	0,058	-0,103	-0,178	-0,232	0,074	-0,182
	Jupia Artificial	-0,004	0,002	0,041	0,193	0,086	0,002	-0,008	0,017	-0,154	-0,155	-0,219	0,019	-0,230
	Três Marias	-0,053	-0,050	0,018	0,203	0,096	0,043	0,074	0,058	-0,121	-0,179	-0,254	0,088	-0,161
	Sobradinho	-0,051	-0,047	-0,080	0,074	-0,064	-0,092	0,019	0,068	-0,102	-0,148	-0,130	0,080	-0,195

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Itaipu Artificial	Sobradinho Incremental	-0,066	-0,068	-0,111	0,039	-0,084	-0,103	0,018	0,057	-0,085	-0,146	-0,105	0,087	-0,181
		0,034	0,149	0,147	0,226	0,012	-0,095	-0,119	-0,037	-0,227	-0,073	-0,220	-0,144	-0,333

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,051	0,006	0,039	-0,011	0,040	-0,005	-0,029	-0,038	0,071
	Tx NINO3	0,045	0,028	0,032	0,028	0,043	0,025	-0,021	-0,038	0,015
	Tx NINO4	-0,005	0,043	0,023	0,032	0,052	-0,012	0,038	0,041	0,059
	Tx NINO3.4	0,057	0,057	0,040	0,061	0,057	0,049	0,020	0,011	0,005
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,015	0,008	0,018	0,009	0,030	0,013	-0,034	-0,032	-0,024
	u_A_850	0,010	0,007	0,010	0,009	0,023	0,012	-0,040	-0,038	-0,034
	u_A_500	0,059	0,052	0,054	0,051	0,067	0,060	-0,001	-0,007	0,048
	u_A_250	0,082	0,071	0,099	0,059	0,108	0,081	-0,003	-0,028	0,172
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,075	0,074	0,082	0,079	0,083	0,073	0,090	0,080	0,145

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	0,047	0,053	0,065	0,062	0,075	0,039	0,048	0,040	0,128
	v_A_500	-0,009	0,013	0,017	0,024	0,029	-0,013	0,009	0,009	0,092
	v_A_250	-0,090	-0,051	-0,057	-0,041	-0,044	-0,074	-0,043	-0,040	0,045
	Anomalia slp_A	-0,008	-0,031	-0,003	-0,032	-0,014	-0,025	-0,039	-0,050	0,017
	u_B1_1000	0,020	-0,038	0,013	-0,071	-0,004	-0,053	-0,051	-0,066	0,034
	u_B1_850	0,004	-0,049	0,015	-0,072	0,002	-0,050	-0,047	-0,068	0,149
	u_B1_500	0,058	-0,011	0,058	-0,038	0,041	0,018	-0,080	-0,111	0,147
	u_B1_200	0,207	0,174	0,195	0,146	0,193	0,203	0,074	0,039	0,226

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850 v_B1_1000	0,128	0,068	0,097	0,039	0,086	0,096	-0,064	-0,084	0,012
		0,086	0,003	0,028	-0,027	0,002	0,043	-0,092	-0,103	-0,095
		0,049	0,042	0,009	0,029	-0,008	0,074	0,019	0,018	-0,119
		0,009	0,062	0,009	0,058	0,017	0,058	0,068	0,057	-0,037
Anomalia Divergência	Anomalia slp_B1	-0,189	-0,119	-0,164	-0,103	-0,154	-0,121	-0,102	-0,085	-0,227
	B1_500	-0,193	-0,186	-0,149	-0,178	-0,155	-0,179	-0,148	-0,146	-0,073
	B1_850	-0,304	-0,236	-0,232	-0,232	-0,219	-0,254	-0,130	-0,105	-0,220
	B1_500	0,035	0,086	0,010	0,074	0,019	0,088	0,080	0,087	-0,144

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,181	-0,184	-0,214	-0,182	-0,230	-0,161	-0,195	-0,181	-0,333
	Furnas	1,000	0,897	0,965	0,879	0,935	0,894	0,778	0,703	0,812
	Itumbiara	0,897	1,000	0,910	0,983	0,942	0,946	0,850	0,773	0,774
	Água Vermelha	0,965	0,910	1,000	0,881	0,980	0,883	0,790	0,706	0,883
	Emborcação	0,879	0,983	0,881	1,000	0,905	0,948	0,844	0,773	0,725
	Jupiá Artificial	0,935	0,942	0,980	0,905	1,000	0,880	0,795	0,715	0,896
	Três Marias	0,894	0,946	0,883	0,948	0,880	1,000	0,834	0,750	0,707
	Sobradinho	0,778	0,850	0,790	0,844	0,795	0,834	1,000	0,983	0,657
	Sobradinho Incremental	0,703	0,773	0,706	0,773	0,715	0,750	0,983	1,000	0,576

Tabela D-8 Matriz de correlação – taxa de anomalia – conjunto de dados completos – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,812	0,774	0,883	0,725	0,896	0,707	0,657	0,576	1,000

- b. Período ENOS
- Sem Defasagem

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	1,000	0,526	0,074	0,233	-0,043	-0,025	-0,009	-0,013	0,075	0,001	-0,061	-0,112	-0,191
	Tx NINO3	0,526	1,000	0,383	0,815	-0,101	-0,074	-0,065	-0,075	0,112	0,028	-0,036	-0,099	-0,084
	Tx NINO4	0,074	0,383	1,000	0,667	-0,091	-0,054	0,000	0,006	0,017	-0,048	-0,065	-0,085	-0,083
	Tx NINO3.4	0,233	0,815	0,667	1,000	-0,116	-0,083	-0,054	-0,082	0,085	0,007	-0,036	-0,075	-0,067
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,043	-0,101	-0,091	-0,116	1,000	0,974	0,860	0,589	-0,378	-0,019	-0,009	0,035	-0,447
	u_A_850	-0,025	-0,074	-0,054	-0,083	0,974	1,000	0,900	0,613	-0,506	-0,164	-0,131	-0,040	-0,538
	u_A_500	-0,009	-0,065	0,000	-0,054	0,860	0,900	1,000	0,844	-0,385	-0,136	-0,148	-0,060	-0,656
	u_A_250	-0,013	-0,075	0,006	-0,082	0,589	0,613	0,844	1,000	-0,167	-0,028	-0,050	0,029	-0,508

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,075	0,112	0,017	0,085	-0,378	-0,506	-0,385	-0,167	1,000	0,880	0,685	0,408	0,497
	v_A_850	0,001	0,028	-0,048	0,007	-0,019	-0,164	-0,136	-0,028	0,880	1,000	0,897	0,636	0,512
	v_A_500	-0,061	-0,036	-0,065	-0,036	-0,009	-0,131	-0,148	-0,050	0,685	0,897	1,000	0,871	0,530
	v_A_250	-0,112	-0,099	-0,085	-0,075	0,035	-0,040	-0,060	0,029	0,408	0,636	0,871	1,000	0,345
Anomalia slp_A		-0,191	-0,084	-0,083	-0,067	-0,447	-0,538	-0,656	-0,508	0,497	0,512	0,530	0,345	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,084	0,042	0,005	0,028	-0,087	-0,029	-0,018	-0,041	-0,227	-0,223	-0,128	-0,038	-0,091
	u_B1_850	0,109	0,018	-0,076	-0,024	-0,164	-0,144	-0,022	0,121	0,020	0,020	0,132	0,234	-0,057
	u_B1_500	-0,159	-0,149	-0,213	-0,179	-0,034	-0,049	-0,095	0,040	-0,105	-0,022	0,144	0,212	0,262
	u_B1_200	-0,247	-0,222	-0,197	-0,231	0,045	0,052	-0,015	0,047	-0,223	-0,154	-0,010	0,094	0,145

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,215	-0,094	-0,071	-0,061	0,226	0,262	0,098	-0,024	-0,379	-0,308	-0,289	-0,279	0,106
	v_B1_850	-0,070	0,017	-0,019	0,041	0,223	0,281	0,149	-0,041	-0,480	-0,471	-0,493	-0,478	-0,103
	v_B1_500	0,065	0,058	0,015	0,058	0,050	0,087	0,088	-0,035	-0,200	-0,346	-0,541	-0,593	-0,304
	v_B1_200	0,206	0,057	0,007	-0,020	-0,020	-0,029	-0,049	-0,098	0,139	0,060	-0,136	-0,299	-0,053
	Anomalia slp_B1	-0,139	-0,084	-0,015	-0,068	0,087	0,114	-0,029	-0,181	-0,276	-0,273	-0,326	-0,293	0,103
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,051	-0,064	-0,049	-0,016	-0,300	-0,361	-0,284	-0,049	0,390	0,341	0,353	0,261	0,323
	B1_850	-0,049	-0,095	-0,025	-0,072	-0,125	-0,153	-0,192	-0,220	0,136	0,102	0,027	-0,067	0,153
Anomalia Divergência	B1_500	0,036	0,083	0,095	0,097	-0,066	-0,036	-0,003	-0,068	-0,083	-0,227	-0,371	-0,441	-0,176

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,025	0,004	0,069	0,046	0,148	0,207	0,120	-0,110	-0,296	-0,358	-0,504	-0,529	-0,182
	Furnas	0,039	-0,039	-0,010	-0,065	0,015	0,010	0,059	0,082	0,075	0,047	-0,009	-0,090	-0,008
	Itumbiara	0,016	-0,053	0,064	-0,054	0,008	0,007	0,052	0,071	0,074	0,053	0,013	-0,051	-0,031
	Água Vermelha	0,035	-0,048	0,013	-0,071	0,018	0,010	0,054	0,099	0,082	0,065	0,017	-0,057	-0,003
	Emborcação	0,005	-0,070	0,047	-0,067	0,009	0,009	0,051	0,059	0,079	0,062	0,024	-0,041	-0,032
	Jupia Artificial	0,037	-0,035	0,045	-0,050	0,030	0,023	0,067	0,108	0,083	0,075	0,029	-0,044	-0,014
	Três Marias	-0,002	-0,052	0,005	-0,057	0,013	0,012	0,060	0,081	0,073	0,039	-0,013	-0,074	-0,025
	Sobradinho	0,104	-0,044	0,022	-0,087	-0,034	-0,040	-0,001	-0,003	0,090	0,048	0,009	-0,043	-0,039
	Sobradinho Incremental	0,107	-0,048	0,015	-0,091	-0,032	-0,038	-0,007	-0,028	0,080	0,040	0,009	-0,040	-0,050

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

Itaipu Artificial	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
	0,051	-0,072	-0,014	-0,114	-0,024	-0,034	0,048	0,172	0,145	0,128	0,092	0,045	0,017

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,084	0,109	-0,159	-0,247	-0,215	-0,070	0,065	0,206	-0,139	-0,051	-0,049	0,036	0,025
	Tx NINO3	0,042	0,018	-0,149	-0,222	-0,094	0,017	0,058	0,057	-0,084	-0,064	-0,095	0,083	0,004
	Tx NINO4	0,005	-0,076	-0,213	-0,197	-0,071	-0,019	0,015	0,007	-0,015	-0,049	-0,025	0,095	0,069
	Tx NINO3.4	0,028	-0,024	-0,179	-0,231	-0,061	0,041	0,058	-0,020	-0,068	-0,016	-0,072	0,097	0,046
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,087	-0,164	-0,034	0,045	0,226	0,223	0,050	-0,020	0,087	-0,300	-0,125	-0,066	0,148
	u_A_850	-0,029	-0,144	-0,049	0,052	0,262	0,281	0,087	-0,029	0,114	-0,361	-0,153	-0,036	0,207
	u_A_500	-0,018	-0,022	-0,095	-0,015	0,098	0,149	0,088	-0,049	-0,029	-0,284	-0,192	-0,003	0,120
	u_A_250	-0,041	0,121	0,040	0,047	-0,024	-0,041	-0,035	-0,098	-0,181	-0,049	-0,220	-0,068	-0,110

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,227	0,020	-0,105	-0,223	-0,379	-0,480	-0,200	0,139	-0,276	0,390	0,136	-0,083	-0,296
	v_A_850	-0,223	0,020	-0,022	-0,154	-0,308	-0,471	-0,346	0,060	-0,273	0,341	0,102	-0,227	-0,358
	v_A_500	-0,128	0,132	0,144	-0,010	-0,289	-0,493	-0,541	-0,136	-0,326	0,353	0,027	-0,371	-0,504
	v_A_250	-0,038	0,234	0,212	0,094	-0,279	-0,478	-0,593	-0,299	-0,293	0,261	-0,067	-0,441	-0,529
Anomalia slp_A		-0,091	-0,057	0,262	0,145	0,106	-0,103	-0,304	-0,053	0,103	0,323	0,153	-0,176	-0,182
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,781	0,466	0,300	0,028	0,294	-0,029	-0,217	-0,315	-0,039	-0,025	-0,113	-0,058
	u_B1_850	0,781	1,000	0,546	0,269	-0,311	-0,129	-0,233	-0,247	-0,554	0,220	-0,122	-0,256	-0,445
	u_B1_500	0,466	0,546	1,000	0,859	0,376	0,289	-0,199	-0,293	-0,281	0,021	-0,195	-0,209	-0,360
	u_B1_200	0,300	0,269	0,859	1,000	0,528	0,409	-0,029	-0,205	-0,155	-0,223	-0,260	-0,105	-0,212

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,028	-0,311	0,376	0,528	1,000	0,847	0,299	-0,034	0,291	-0,303	-0,152	0,158	0,418
	v_B1_850	0,294	-0,129	0,289	0,409	0,847	1,000	0,561	0,071	0,153	-0,394	-0,196	0,298	0,581
	v_B1_500	-0,029	-0,233	-0,199	-0,029	0,299	0,561	1,000	0,644	0,150	-0,271	-0,063	0,737	0,649
	v_B1_200	-0,217	-0,247	-0,293	-0,205	-0,034	0,071	0,644	1,000	0,051	-0,043	0,041	0,492	0,316
	Anomalia slp_B1	-0,315	-0,554	-0,281	-0,155	0,291	0,153	0,150	0,051	1,000	-0,157	0,406	0,144	0,539
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,039	0,220	0,021	-0,223	-0,303	-0,394	-0,271	-0,043	-0,157	1,000	0,361	-0,149	-0,209
	B1_850	-0,025	-0,122	-0,195	-0,260	-0,152	-0,196	-0,063	0,041	0,406	0,361	1,000	0,091	0,237
Anomalia Divergência	B1_500	-0,113	-0,256	-0,209	-0,105	0,158	0,298	0,737	0,492	0,144	-0,149	0,091	1,000	0,443

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,058	-0,445	-0,360	-0,212	0,418	0,581	0,649	0,316	0,539	-0,209	0,237	0,443	1,000
	Furnas	0,020	0,004	0,058	0,207	0,128	0,086	0,049	0,009	-0,189	-0,193	-0,304	0,035	-0,181
	Itumbiara	-0,038	-0,049	-0,011	0,174	0,068	0,003	0,042	0,062	-0,119	-0,186	-0,236	0,086	-0,184
	Água Vermelha	0,013	0,015	0,058	0,195	0,097	0,028	0,009	0,009	-0,164	-0,149	-0,232	0,010	-0,214
	Emboraçã o	-0,071	-0,072	-0,038	0,146	0,039	-0,027	0,029	0,058	-0,103	-0,178	-0,232	0,074	-0,182
	Juplá Artificial	-0,004	0,002	0,041	0,193	0,086	0,002	-0,008	0,017	-0,154	-0,155	-0,219	0,019	-0,230
	Três Marias	-0,053	-0,050	0,018	0,203	0,096	0,043	0,074	0,058	-0,121	-0,179	-0,254	0,088	-0,161
	Sobradinho	-0,051	-0,047	-0,080	0,074	-0,064	-0,092	0,019	0,068	-0,102	-0,148	-0,130	0,080	-0,195
	Sobradinho Incremental	-0,066	-0,068	-0,111	0,039	-0,084	-0,103	0,018	0,057	-0,085	-0,146	-0,105	0,087	-0,181

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)					Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Itaipu	Artificial	0,034	0,149	0,147	0,226	0,012	-0,095	-0,119	-0,037	-0,227	-0,073	-0,220	-0,144	-0,333

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,039	0,016	0,035	0,005	0,037	-0,002	0,104	0,107	0,051
	Tx NINO3	-0,039	-0,053	-0,048	-0,070	-0,035	-0,052	-0,044	-0,048	-0,072
	Tx NINO4	-0,010	0,064	0,013	0,047	0,045	0,005	0,022	0,015	-0,014
	Tx NINO3.4	-0,065	-0,054	-0,071	-0,067	-0,050	-0,057	-0,087	-0,091	-0,114
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,015	0,008	0,018	0,009	0,030	0,013	-0,034	-0,032	-0,024
	u_A_850	0,010	0,007	0,010	0,009	0,023	0,012	-0,040	-0,038	-0,034
	u_A_500	0,059	0,052	0,054	0,051	0,067	0,060	-0,001	-0,007	0,048
	u_A_250	0,082	0,071	0,099	0,059	0,108	0,081	-0,003	-0,028	0,172
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,075	0,074	0,082	0,079	0,083	0,073	0,090	0,080	0,145

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	0,047	0,053	0,065	0,062	0,075	0,039	0,048	0,040	0,128
	v_A_500	-0,009	0,013	0,017	0,024	0,029	-0,013	0,009	0,009	0,092
	v_A_250	-0,090	-0,051	-0,057	-0,041	-0,044	-0,074	-0,043	-0,040	0,045
	Anomalia slp_A	-0,008	-0,031	-0,003	-0,032	-0,014	-0,025	-0,039	-0,050	0,017
	u_B1_1000	0,020	-0,038	0,013	-0,071	-0,004	-0,053	-0,051	-0,066	0,034
	u_B1_850	0,004	-0,049	0,015	-0,072	0,002	-0,050	-0,047	-0,068	0,149
	u_B1_500	0,058	-0,011	0,058	-0,038	0,041	0,018	-0,080	-0,111	0,147
	u_B1_200	0,207	0,174	0,195	0,146	0,193	0,203	0,074	0,039	0,226

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850 v_B1_1000	0,128	0,068	0,097	0,039	0,086	0,096	-0,064	-0,084	0,012
		0,086	0,003	0,028	-0,027	0,002	0,043	-0,092	-0,103	-0,095
		0,049	0,042	0,009	0,029	-0,008	0,074	0,019	0,018	-0,119
		0,009	0,062	0,009	0,058	0,017	0,058	0,068	0,057	-0,037
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,189	-0,119	-0,164	-0,103	-0,154	-0,121	-0,102	-0,085	-0,227
	B1_500	-0,193	-0,186	-0,149	-0,178	-0,155	-0,179	-0,148	-0,146	-0,073
	B1_850	-0,304	-0,236	-0,232	-0,232	-0,219	-0,254	-0,130	-0,105	-0,220
Anomalia Divergência	B1_500	0,035	0,086	0,010	0,074	0,019	0,088	0,080	0,087	-0,144

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,181	-0,184	-0,214	-0,182	-0,230	-0,161	-0,195	-0,181	-0,333
	Furnas	1,000	0,897	0,965	0,879	0,935	0,894	0,778	0,703	0,812
	Itumbiara	0,897	1,000	0,910	0,983	0,942	0,946	0,850	0,773	0,774
	Água Vermelha	0,965	0,910	1,000	0,881	0,980	0,883	0,790	0,706	0,883
	Emborcação	0,879	0,983	0,881	1,000	0,905	0,948	0,844	0,773	0,725
	Jupiá Artificial	0,935	0,942	0,980	0,905	1,000	0,880	0,795	0,715	0,896
	Três Marias	0,894	0,946	0,883	0,948	0,880	1,000	0,834	0,750	0,707
	Sobradinho	0,778	0,850	0,790	0,844	0,795	0,834	1,000	0,983	0,657
	Sobradinho Incremental	0,703	0,773	0,706	0,773	0,715	0,750	0,983	1,000	0,576

Tabela D-9 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,812	0,774	0,883	0,725	0,896	0,707	0,657	0,576	1,000

- Com Defasagem

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	1,000	0,545	0,135	0,319	-0,081	-0,067	-0,009	0,009	0,055	-0,047	-0,053	-0,053	-0,174
	Tx NINO3	0,545	1,000	0,358	0,840	-0,140	-0,100	-0,030	-0,032	0,007	-0,086	-0,069	-0,047	-0,198
	Tx NINO4	0,135	0,358	1,000	0,621	-0,124	-0,067	0,018	0,050	-0,034	-0,102	-0,080	-0,033	-0,152
	Tx NINO3.4	0,319	0,840	0,621	1,000	-0,160	-0,096	-0,007	-0,022	-0,046	-0,139	-0,124	-0,091	-0,240
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,081	-0,140	-0,124	-0,160	1,000	0,974	0,860	0,589	-0,378	-0,019	-0,009	0,035	-0,447
	u_A_850	-0,067	-0,100	-0,067	-0,096	0,974	1,000	0,900	0,613	-0,506	-0,164	-0,131	-0,040	-0,538
	u_A_500	-0,009	-0,030	0,018	-0,007	0,860	0,900	1,000	0,844	-0,385	-0,136	-0,148	-0,060	-0,656
	u_A_250	0,009	-0,032	0,050	-0,022	0,589	0,613	0,844	1,000	-0,167	-0,028	-0,050	0,029	-0,508

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,055	0,007	-0,034	-0,046	-0,378	-0,506	-0,385	-0,167	1,000	0,880	0,685	0,408	0,497
	v_A_850	-0,047	-0,086	-0,102	-0,139	-0,019	-0,164	-0,136	-0,028	0,880	1,000	0,897	0,636	0,512
	v_A_500	-0,053	-0,069	-0,080	-0,124	-0,009	-0,131	-0,148	-0,050	0,685	0,897	1,000	0,871	0,530
	v_A_250	-0,053	-0,047	-0,033	-0,091	0,035	-0,040	-0,060	0,029	0,408	0,636	0,871	1,000	0,345
Anomalia U_Wind (hPa)	Anomalia slp_A	-0,174	-0,198	-0,152	-0,240	-0,447	-0,538	-0,656	-0,508	0,497	0,512	0,530	0,345	1,000
	u_B1_1000	0,059	0,148	0,090	0,127	-0,087	-0,029	-0,018	-0,041	-0,227	-0,223	-0,128	-0,038	-0,091
	u_B1_850	0,089	0,160	0,100	0,127	-0,164	-0,144	-0,022	0,121	0,020	0,020	0,132	0,234	-0,057
	u_B1_500	-0,082	-0,071	-0,131	-0,156	-0,034	-0,049	-0,095	0,040	-0,105	-0,022	0,144	0,212	0,262
	u_B1_200	-0,084	-0,124	-0,105	-0,171	0,045	0,052	-0,015	0,047	-0,223	-0,154	-0,010	0,094	0,145

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,169	-0,153	-0,092	-0,149	0,226	0,262	0,098	-0,024	-0,379	-0,308	-0,289	-0,279	0,106
	v_B1_850	-0,063	-0,026	-0,043	-0,017	0,223	0,281	0,149	-0,041	-0,480	-0,471	-0,493	-0,478	-0,103
	v_B1_500	-0,027	-0,018	0,039	0,055	0,050	0,087	0,088	-0,035	-0,200	-0,346	-0,541	-0,593	-0,304
	v_B1_200	0,014	-0,120	-0,022	-0,078	-0,020	-0,029	-0,049	-0,098	0,139	0,060	-0,136	-0,299	-0,053
	Anomalia slp_B1	-0,238	-0,200	-0,035	-0,120	0,087	0,114	-0,029	-0,181	-0,276	-0,273	-0,326	-0,293	0,103
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,007	0,070	-0,002	0,017	-0,300	-0,361	-0,284	-0,049	0,390	0,341	0,353	0,261	0,323
	B1_850	-0,049	-0,079	-0,074	-0,101	-0,125	-0,153	-0,192	-0,220	0,136	0,102	0,027	-0,067	0,153
Anomalia Divergência	B1_500	-0,058	-0,006	-0,025	0,039	-0,066	-0,036	-0,003	-0,068	-0,083	-0,227	-0,371	-0,441	-0,176

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,088	-0,066	0,001	-0,015	0,148	0,207	0,120	-0,110	-0,296	-0,358	-0,504	-0,529	-0,182
	Furnas	0,051	0,045	-0,005	0,057	0,015	0,010	0,059	0,082	0,075	0,047	-0,009	-0,090	-0,008
	Itumbiara	0,006	0,028	0,043	0,057	0,008	0,007	0,052	0,071	0,074	0,053	0,013	-0,051	-0,031
	Água Vermelha	0,039	0,032	0,023	0,040	0,018	0,010	0,054	0,099	0,082	0,065	0,017	-0,057	-0,003
	Emborcação	-0,011	0,028	0,032	0,061	0,009	0,009	0,051	0,059	0,079	0,062	0,024	-0,041	-0,032
	Jupia Artificial	0,040	0,043	0,052	0,057	0,030	0,023	0,067	0,108	0,083	0,075	0,029	-0,044	-0,014
	Três Marias	-0,005	0,025	-0,012	0,049	0,013	0,012	0,060	0,081	0,073	0,039	-0,013	-0,074	-0,025
	Sobradinho	-0,029	-0,021	0,038	0,020	-0,034	-0,040	-0,001	-0,003	0,090	0,048	0,009	-0,043	-0,039
	Sobradinho Incremental	-0,038	-0,038	0,041	0,011	-0,032	-0,038	-0,007	-0,028	0,080	0,040	0,009	-0,040	-0,050

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

Itaipu Artificial	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
	0,071	0,015	0,059	0,005	-0,024	-0,034	0,048	0,172	0,145	0,128	0,092	0,045	

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência		
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,059	0,089	-0,082	-0,084	-0,169	-0,063	-0,027	0,014	-0,238	-0,007	-0,049	-0,058	-0,088
	Tx NINO3	0,148	0,160	-0,071	-0,124	-0,153	-0,026	-0,018	-0,120	-0,200	0,070	-0,079	-0,006	-0,066
	Tx NINO4	0,090	0,100	-0,131	-0,105	-0,092	-0,043	0,039	-0,022	-0,035	-0,002	-0,074	-0,025	0,001
	Tx NINO3.4	0,127	0,127	-0,156	-0,171	-0,149	-0,017	0,055	-0,078	-0,120	0,017	-0,101	0,039	-0,015
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,087	-0,164	-0,034	0,045	0,226	0,223	0,050	-0,020	0,087	-0,300	-0,125	-0,066	0,148
	u_A_850	-0,029	-0,144	-0,049	0,052	0,262	0,281	0,087	-0,029	0,114	-0,361	-0,153	-0,036	0,207
	u_A_500	-0,018	-0,022	-0,095	-0,015	0,098	0,149	0,088	-0,049	-0,029	-0,284	-0,192	-0,003	0,120
	u_A_250	-0,041	0,121	0,040	0,047	-0,024	-0,041	-0,035	-0,098	-0,181	-0,049	-0,220	-0,068	-0,110
V_Wind	v_A_1000	-0,227	0,020	-0,105	-0,223	-0,379	-0,480	-0,200	0,139	-0,276	0,390	0,136	-0,083	-0,296

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência		
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,223	0,020	-0,022	-0,154	-0,308	-0,471	-0,346	0,060	-0,273	0,341	0,102	-0,227	-0,358
	v_A_500	-0,128	0,132	0,144	-0,010	-0,289	-0,493	-0,541	-0,136	-0,326	0,353	0,027	-0,371	-0,504
	v_A_250	-0,038	0,234	0,212	0,094	-0,279	-0,478	-0,593	-0,299	-0,293	0,261	-0,067	-0,441	-0,529
	Anomalia slp_A	-0,091	-0,057	0,262	0,145	0,106	-0,103	-0,304	-0,053	0,103	0,323	0,153	-0,176	-0,182
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,781	0,466	0,300	0,028	0,294	-0,029	-0,217	-0,315	-0,039	-0,025	-0,113	-0,058
	u_B1_850	0,781	1,000	0,546	0,269	-0,311	-0,129	-0,233	-0,247	-0,554	0,220	-0,122	-0,256	-0,445
	u_B1_500	0,466	0,546	1,000	0,859	0,376	0,289	-0,199	-0,293	-0,281	0,021	-0,195	-0,209	-0,360
	u_B1_200	0,300	0,269	0,859	1,000	0,528	0,409	-0,029	-0,205	-0,155	-0,223	-0,260	-0,105	-0,212
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,028	-0,311	0,376	0,528	1,000	0,847	0,299	-0,034	0,291	-0,303	-0,152	0,158	0,418

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência		
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
v_B1_850	v_B1_850	0,294	-0,129	0,289	0,409	0,847	1,000	0,561	0,071	0,153	-0,394	-0,196	0,298	0,581
	v_B1_500	-0,029	-0,233	-0,199	-0,029	0,299	0,561	1,000	0,644	0,150	-0,271	-0,063	0,737	0,649
	v_B1_200	-0,217	-0,247	-0,293	-0,205	-0,034	0,071	0,644	1,000	0,051	-0,043	0,041	0,492	0,316
	Anomalia slp_B1	-0,315	-0,554	-0,281	-0,155	0,291	0,153	0,150	0,051	1,000	-0,157	0,406	0,144	0,539
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,039	0,220	0,021	-0,223	-0,303	-0,394	-0,271	-0,043	-0,157	1,000	0,361	-0,149	-0,209
	B1_850	-0,025	-0,122	-0,195	-0,260	-0,152	-0,196	-0,063	0,041	0,406	0,361	1,000	0,091	0,237
Anomalia Divergência	B1_500	-0,113	-0,256	-0,209	-0,105	0,158	0,298	0,737	0,492	0,144	-0,149	0,091	1,000	0,443
	B1_850	-0,058	-0,445	-0,360	-0,212	0,418	0,581	0,649	0,316	0,539	-0,209	0,237	0,443	1,000

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência		
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	0,020	0,004	0,058	0,207	0,128	0,086	0,049	0,009	-0,189	-0,193	-0,304	0,035	-0,181
	Itumbiara	-0,038	-0,049	-0,011	0,174	0,068	0,003	0,042	0,062	-0,119	-0,186	-0,236	0,086	-0,184
	Água Vermelha	0,013	0,015	0,058	0,195	0,097	0,028	0,009	0,009	-0,164	-0,149	-0,232	0,010	-0,214
	Emborcação	-0,071	-0,072	-0,038	0,146	0,039	-0,027	0,029	0,058	-0,103	-0,178	-0,232	0,074	-0,182
	Jupia Artificial	-0,004	0,002	0,041	0,193	0,086	0,002	-0,008	0,017	-0,154	-0,155	-0,219	0,019	-0,230
	Três Marias	-0,053	-0,050	0,018	0,203	0,096	0,043	0,074	0,058	-0,121	-0,179	-0,254	0,088	-0,161
	Sobradinho	-0,051	-0,047	-0,080	0,074	-0,064	-0,092	0,019	0,068	-0,102	-0,148	-0,130	0,080	-0,195
	Sobradinho Incremental	-0,066	-0,068	-0,111	0,039	-0,084	-0,103	0,018	0,057	-0,085	-0,146	-0,105	0,087	-0,181
Itaipu Artificial	0,034	0,149	0,147	0,226	0,012	-0,095	-0,119	-0,037	-0,227	-0,073	-0,220	-0,144	-0,333	

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,051	0,006	0,039	-0,011	0,040	-0,005	-0,029	-0,038	0,071
	Tx NINO3	0,045	0,028	0,032	0,028	0,043	0,025	-0,021	-0,038	0,015
	Tx NINO4	-0,005	0,043	0,023	0,032	0,052	-0,012	0,038	0,041	0,059
	Tx NINO3.4	0,057	0,057	0,040	0,061	0,057	0,049	0,020	0,011	0,005
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,015	0,008	0,018	0,009	0,030	0,013	-0,034	-0,032	-0,024
	u_A_850	0,010	0,007	0,010	0,009	0,023	0,012	-0,040	-0,038	-0,034
	u_A_500	0,059	0,052	0,054	0,051	0,067	0,060	-0,001	-0,007	0,048
	u_A_250	0,082	0,071	0,099	0,059	0,108	0,081	-0,003	-0,028	0,172
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,075	0,074	0,082	0,079	0,083	0,073	0,090	0,080	0,145

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	0,047	0,053	0,065	0,062	0,075	0,039	0,048	0,040	0,128
	v_A_500	-0,009	0,013	0,017	0,024	0,029	-0,013	0,009	0,009	0,092
	v_A_250	-0,090	-0,051	-0,057	-0,041	-0,044	-0,074	-0,043	-0,040	0,045
	Anomalia slp_A	-0,008	-0,031	-0,003	-0,032	-0,014	-0,025	-0,039	-0,050	0,017
	u_B1_1000	0,020	-0,038	0,013	-0,071	-0,004	-0,053	-0,051	-0,066	0,034
	u_B1_850	0,004	-0,049	0,015	-0,072	0,002	-0,050	-0,047	-0,068	0,149
	u_B1_500	0,058	-0,011	0,058	-0,038	0,041	0,018	-0,080	-0,111	0,147
	u_B1_200	0,207	0,174	0,195	0,146	0,193	0,203	0,074	0,039	0,226

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_200	0,009	0,062	0,009	0,058	0,017	0,058	0,068	0,057	-0,037
	v_B1_500	0,049	0,042	0,009	0,029	-0,008	0,074	0,019	0,018	-0,119
	v_B1_850	0,086	0,003	0,028	-0,027	0,002	0,043	-0,092	-0,103	-0,095
	v_B1_1000	0,128	0,068	0,097	0,039	0,086	0,096	-0,064	-0,084	0,012
Anomalia slp_B1		-0,189	-0,119	-0,164	-0,103	-0,154	-0,121	-0,102	-0,085	-0,227
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,193	-0,186	-0,149	-0,178	-0,155	-0,179	-0,148	-0,146	-0,073
	B1_850	-0,304	-0,236	-0,232	-0,232	-0,219	-0,254	-0,130	-0,105	-0,220
Anomalia Divergência	B1_500	0,035	0,086	0,010	0,074	0,019	0,088	0,080	0,087	-0,144

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,181	-0,184	-0,214	-0,182	-0,230	-0,161	-0,195	-0,181	-0,333
	Furnas	1,000	0,897	0,965	0,879	0,935	0,894	0,778	0,703	0,812
	Itumbiara	0,897	1,000	0,910	0,983	0,942	0,946	0,850	0,773	0,774
	Água Vermelha	0,965	0,910	1,000	0,881	0,980	0,883	0,790	0,706	0,883
	Emborcação	0,879	0,983	0,881	1,000	0,905	0,948	0,844	0,773	0,725
	Jupiá Artificial	0,935	0,942	0,980	0,905	1,000	0,880	0,795	0,715	0,896
	Três Marias	0,894	0,946	0,883	0,948	0,880	1,000	0,834	0,750	0,707
	Sobradinho	0,778	0,850	0,790	0,844	0,795	0,834	1,000	0,983	0,657
	Sobradinho Incremental	0,703	0,773	0,706	0,773	0,715	0,750	0,983	1,000	0,576

Tabela D-10 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,812	0,774	0,883	0,725	0,896	0,707	0,657	0,576	1,000

- c. Período ENOS Úmido
- Sem Defasagem

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	1,000	0,602	0,035	0,327	0,028	0,037	-0,022	-0,101	0,115	0,125	0,105	-0,030	-0,082
	Tx NINO3	0,602	1,000	0,378	0,851	0,120	0,145	0,109	0,045	0,091	0,119	0,126	0,032	-0,109
	Tx NINO4	0,035	0,378	1,000	0,628	0,091	0,098	0,122	0,190	0,065	0,070	0,056	0,004	-0,092
	Tx NINO3.4	0,327	0,851	0,628	1,000	0,084	0,103	0,103	0,075	0,135	0,152	0,147	0,058	-0,090
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,028	0,120	0,091	0,084	1,000	0,978	0,845	0,473	-0,418	-0,098	-0,123	-0,180	-0,527
	u_A_850	0,037	0,145	0,098	0,103	0,978	1,000	0,875	0,491	-0,520	-0,213	-0,218	-0,235	-0,594
	u_A_500	-0,022	0,109	0,122	0,103	0,845	0,875	1,000	0,800	-0,353	-0,116	-0,136	-0,153	-0,603

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_A_250	-0,101	0,045	0,190	0,075	0,473	0,491	0,800	1,000	-0,114	-0,013	-0,023	-0,011	-0,377
	v_A_1000	0,115	0,091	0,065	0,135	-0,418	-0,520	-0,353	-0,114	1,000	0,905	0,791	0,551	0,549
	v_A_850	0,125	0,119	0,070	0,152	-0,098	-0,213	-0,116	-0,013	0,905	1,000	0,931	0,658	0,524
	v_A_500	0,105	0,126	0,056	0,147	-0,123	-0,218	-0,136	-0,023	0,791	0,931	1,000	0,841	0,525
	v_A_250	-0,030	0,032	0,004	0,058	-0,180	-0,235	-0,153	-0,011	0,551	0,658	0,841	1,000	0,344
Anomalia slp_A		-0,082	-0,109	-0,092	-0,090	-0,527	-0,594	-0,603	-0,377	0,549	0,524	0,525	0,344	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,116	0,009	-0,126	-0,007	-0,125	-0,085	-0,098	-0,132	-0,156	-0,197	-0,183	-0,126	-0,001
	u_B1_850	0,113	-0,028	-0,173	-0,074	-0,288	-0,279	-0,123	0,073	0,153	0,096	0,123	0,197	0,109

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	u_B1_500	-0,247	-0,222	-0,385	-0,285	-0,023	-0,032	-0,025	0,065	-0,239	-0,223	-0,134	-0,032	0,178
	u_B1_200	-0,428	-0,256	-0,297	-0,255	0,070	0,080	0,037	0,014	-0,399	-0,413	-0,349	-0,184	-0,048
	v_B1_1000	-0,278	-0,106	-0,145	-0,087	0,318	0,334	0,195	0,038	-0,408	-0,351	-0,353	-0,351	-0,016
	v_B1_850	-0,143	-0,024	-0,146	-0,016	0,360	0,392	0,208	-0,048	-0,506	-0,453	-0,475	-0,480	-0,098
	v_B1_500	-0,131	-0,081	-0,141	-0,045	0,176	0,202	0,072	-0,074	-0,309	-0,351	-0,461	-0,465	-0,192
	v_B1_200	0,173	0,013	0,028	-0,027	-0,005	0,007	-0,102	-0,148	0,069	0,047	-0,107	-0,292	0,071
	Anomalia slp_B1	-0,144	-0,217	-0,106	-0,301	0,205	0,238	0,156	0,013	-0,321	-0,299	-0,319	-0,125	-0,221
	B1_500	-0,050	-0,082	0,026	-0,013	-0,290	-0,344	-0,177	0,161	0,370	0,340	0,402	0,362	0,326
Anomalia Vorticidad e														

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia Divergência	B1_850	0,027	-0,133	-0,071	-0,152	-0,006	-0,042	-0,081	-0,097	0,101	0,144	0,139	0,133	0,085
	B1_500	-0,109	-0,074	-0,054	-0,062	-0,030	0,004	-0,088	-0,149	-0,145	-0,217	-0,264	-0,245	-0,031
	B1_850	-0,016	-0,035	-0,074	-0,014	0,277	0,295	0,096	-0,178	-0,254	-0,219	-0,319	-0,326	-0,076
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	-0,077	-0,065	-0,085	-0,067	0,045	0,056	0,121	0,181	-0,070	-0,114	-0,164	-0,209	-0,135
	Itumbiara	-0,165	-0,129	0,021	-0,079	0,008	0,027	0,099	0,177	-0,076	-0,111	-0,123	-0,127	-0,176
	Água Vermelha	-0,096	-0,091	-0,048	-0,083	0,042	0,048	0,113	0,221	-0,060	-0,089	-0,122	-0,152	-0,139
	Emborcação	-0,169	-0,137	0,012	-0,084	0,005	0,027	0,096	0,148	-0,056	-0,084	-0,092	-0,098	-0,173
	Jupia Artificial	-0,118	-0,093	0,004	-0,063	0,056	0,066	0,138	0,250	-0,073	-0,090	-0,117	-0,137	-0,173
	Três Marias	-0,156	-0,089	-0,059	-0,066	0,003	0,020	0,085	0,155	-0,058	-0,114	-0,141	-0,151	-0,132

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Itaipu Artificial													
Sobradinho	-0,008	-0,144	-0,060	-0,160	-0,079	-0,064	-0,017	0,041	-0,049	-0,111	-0,100	-0,067	-0,185
Incremental	0,011	-0,147	-0,071	-0,172	-0,073	-0,060	-0,026	0,000	-0,057	-0,109	-0,083	-0,038	-0,194
	-0,074	-0,094	0,005	-0,086	0,006	0,006	0,126	0,319	0,016	-0,011	-0,051	-0,060	-0,148

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,116	0,113	-0,247	-0,428	-0,278	-0,143	-0,131	0,173	-0,144	-0,050	0,027	-0,109	-0,016
	Tx NINO3	0,009	-0,028	-0,222	-0,256	-0,106	-0,024	-0,081	0,013	-0,217	-0,082	-0,133	-0,074	-0,035
	Tx NINO4	-0,126	-0,173	-0,385	-0,297	-0,145	-0,146	-0,141	0,028	-0,106	0,026	-0,071	-0,054	-0,074
	Tx NINO3.4	-0,007	-0,074	-0,285	-0,255	-0,087	-0,016	-0,045	-0,027	-0,301	-0,013	-0,152	-0,062	-0,014
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,125	-0,288	-0,023	0,070	0,318	0,360	0,176	-0,005	0,205	-0,290	-0,006	-0,030	0,277
	u_A_850	-0,085	-0,279	-0,032	0,080	0,334	0,392	0,202	0,007	0,238	-0,344	-0,042	0,004	0,295
	u_A_500	-0,098	-0,123	-0,025	0,037	0,195	0,208	0,072	-0,102	0,156	-0,177	-0,081	-0,088	0,096
	u_A_250	-0,132	0,073	0,065	0,014	0,038	-0,048	-0,074	-0,148	0,013	0,161	-0,097	-0,149	-0,178
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,156	0,153	-0,239	-0,399	-0,408	-0,506	-0,309	0,069	-0,321	0,370	0,101	-0,145	-0,254

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,197	0,096	-0,223	-0,413	-0,351	-0,453	-0,351	0,047	-0,299	0,340	0,144	-0,217	-0,219
	v_A_500	-0,183	0,123	-0,134	-0,349	-0,353	-0,475	-0,461	-0,107	-0,319	0,402	0,139	-0,264	-0,319
	v_A_250	-0,126	0,197	-0,032	-0,184	-0,351	-0,480	-0,465	-0,292	-0,125	0,362	0,133	-0,245	-0,326
	Anomalia slp_A	-0,001	0,109	0,178	-0,048	-0,016	-0,098	-0,192	0,071	-0,221	0,326	0,085	-0,031	-0,076
	u_B1_1000	1,000	0,741	0,350	0,126	-0,102	0,139	-0,040	-0,223	-0,197	0,043	0,134	-0,160	0,039
	u_B1_850	0,741	1,000	0,353	-0,033	-0,465	-0,315	-0,274	-0,285	-0,271	0,439	0,102	-0,353	-0,345
	u_B1_500	0,350	0,353	1,000	0,808	0,451	0,404	0,066	-0,275	-0,129	0,034	-0,104	-0,030	-0,063
	u_B1_200	0,126	-0,033	0,808	1,000	0,618	0,554	0,323	-0,143	0,040	-0,331	-0,249	0,206	0,101

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,102	-0,465	0,451	0,618	1,000	0,901	0,498	0,073	0,066	-0,353	-0,247	0,306	0,513
	v_B1_850	0,139	-0,315	0,404	0,554	0,901	1,000	0,640	0,079	-0,015	-0,437	-0,317	0,328	0,635
	v_B1_500	-0,040	-0,274	0,066	0,323	0,498	0,640	1,000	0,563	0,007	-0,358	-0,392	0,686	0,606
	v_B1_200	-0,223	-0,285	-0,275	-0,143	0,073	0,079	0,563	1,000	0,106	-0,181	-0,077	0,507	0,317
Anomalia slp_B1		-0,197	-0,271	-0,129	0,040	0,066	-0,015	0,007	0,106	1,000	-0,257	0,389	0,071	0,261
Anomalia Vorticidade	B1_500	0,043	0,439	0,034	-0,331	-0,353	-0,437	-0,358	-0,181	-0,257	1,000	0,356	-0,309	-0,333
	B1_850	0,134	0,102	-0,104	-0,249	-0,247	-0,317	-0,392	-0,077	0,389	0,356	1,000	-0,209	0,107
Anomalia Divergência	B1_500	-0,160	-0,353	-0,030	0,206	0,306	0,328	0,686	0,507	0,071	-0,309	-0,209	1,000	0,430

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,039	-0,345	-0,063	0,101	0,513	0,635	0,606	0,317	0,261	-0,333	0,107	0,430	1,000
	Furnas	-0,011	-0,051	0,100	0,223	0,195	0,193	0,178	-0,047	-0,241	-0,226	-0,464	0,058	-0,151
	Itumbiara	-0,097	-0,116	0,027	0,222	0,127	0,075	0,138	0,025	-0,101	-0,210	-0,377	0,113	-0,181
	Água Vermelha	-0,035	-0,034	0,091	0,192	0,141	0,088	0,088	-0,050	-0,178	-0,132	-0,330	0,006	-0,222
	Emborcação	-0,127	-0,126	-0,011	0,189	0,080	0,035	0,105	0,006	-0,097	-0,217	-0,374	0,088	-0,195
	Jupia Artificial	-0,067	-0,055	0,068	0,197	0,133	0,055	0,058	-0,038	-0,158	-0,134	-0,326	-0,010	-0,248
	Três Marias	-0,104	-0,113	0,080	0,272	0,157	0,133	0,198	0,021	-0,100	-0,226	-0,388	0,126	-0,135
	Sobradinho	-0,073	-0,069	-0,090	0,061	-0,103	-0,096	0,040	-0,015	-0,087	-0,145	-0,195	0,058	-0,233
	Sobradinho Incremental	-0,079	-0,079	-0,125	0,020	-0,135	-0,117	0,009	-0,051	-0,081	-0,146	-0,167	0,031	-0,234

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
-0,037	0,097	0,077	0,099	-0,004	-0,101	-0,056	-0,053	-0,161	0,039	-0,214	-0,105	-0,332

Itaipu
Artificial

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	-0,077	-0,165	-0,096	-0,169	-0,118	-0,156	-0,008	0,011	-0,074
	Tx NINO3	-0,065	-0,129	-0,091	-0,137	-0,093	-0,089	-0,144	-0,147	-0,094
	Tx NINO4	-0,085	0,021	-0,048	0,012	0,004	-0,059	-0,060	-0,071	0,005
	Tx NINO3.4	-0,067	-0,079	-0,083	-0,084	-0,063	-0,066	-0,160	-0,172	-0,086
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,045	0,008	0,042	0,005	0,056	0,003	-0,079	-0,073	0,006
	u_A_850	0,056	0,027	0,048	0,027	0,066	0,020	-0,064	-0,060	0,006
	u_A_500	0,121	0,099	0,113	0,096	0,138	0,085	-0,017	-0,026	0,126
	u_A_250	0,181	0,177	0,221	0,148	0,250	0,155	0,041	0,000	0,319
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,070	-0,076	-0,060	-0,056	-0,073	-0,058	-0,049	-0,057	0,016

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,114	-0,111	-0,089	-0,084	-0,090	-0,114	-0,111	-0,109	-0,011
	v_A_500	-0,164	-0,123	-0,122	-0,092	-0,117	-0,141	-0,100	-0,083	-0,051
	v_A_250	-0,209	-0,127	-0,152	-0,098	-0,137	-0,151	-0,067	-0,038	-0,060
	Anomalia slp_A	-0,135	-0,176	-0,139	-0,173	-0,173	-0,132	-0,185	-0,194	-0,148
	u_B1_1000	-0,011	-0,097	-0,035	-0,127	-0,067	-0,104	-0,073	-0,079	-0,037
	u_B1_850	-0,051	-0,116	-0,034	-0,126	-0,055	-0,113	-0,069	-0,079	0,097
	u_B1_500	0,100	0,027	0,091	-0,011	0,068	0,080	-0,090	-0,125	0,077
	u_B1_200	0,223	0,222	0,192	0,189	0,197	0,272	0,061	0,020	0,099

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,195	0,127	0,141	0,080	0,133	0,157	-0,103	-0,135	-0,004
	v_B1_850	0,193	0,075	0,088	0,035	0,055	0,133	-0,096	-0,117	-0,101
	v_B1_500	0,178	0,138	0,088	0,105	0,058	0,198	0,040	0,009	-0,056
	v_B1_200	-0,047	0,025	-0,050	0,006	-0,038	0,021	-0,015	-0,051	-0,053
	Anomalia slp_B1	-0,241	-0,101	-0,178	-0,097	-0,158	-0,100	-0,087	-0,081	-0,161
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,226	-0,210	-0,132	-0,217	-0,134	-0,226	-0,145	-0,146	0,039
	B1_850	-0,464	-0,377	-0,330	-0,374	-0,326	-0,388	-0,195	-0,167	-0,214
Anomalia Divergência	B1_500	0,058	0,113	0,006	0,088	-0,010	0,126	0,058	0,031	-0,105

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,151	-0,181	-0,222	-0,195	-0,248	-0,135	-0,233	-0,234	-0,332
	Furnas	1,000	0,851	0,945	0,830	0,899	0,840	0,665	0,549	0,764
	Itumbiara	0,851	1,000	0,867	0,977	0,911	0,925	0,752	0,628	0,747
	Água Vermelha	0,945	0,867	1,000	0,830	0,972	0,824	0,674	0,546	0,887
	Emborcação	0,830	0,977	0,830	1,000	0,863	0,930	0,760	0,646	0,685
	Jupia Artificial	0,899	0,911	0,972	0,863	1,000	0,816	0,663	0,538	0,918
	Três Marias	0,840	0,925	0,824	0,930	0,816	1,000	0,754	0,622	0,632
	Sobradinho	0,665	0,752	0,674	0,760	0,663	0,754	1,000	0,974	0,541
	Sobradinho Incremental	0,549	0,628	0,546	0,646	0,538	0,622	0,974	1,000	0,425

Tabela D-11 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – sem defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,764	0,747	0,887	0,685	0,918	0,632	0,541	0,425	1,000

- Com Defasagem

		Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS												
		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	1,000	0,616	0,058	0,353	0,187	0,203	0,171	0,091	-0,078	-0,104	-0,147	-0,202	-0,288
	Tx NINO3	0,616	1,000	0,406	0,839	0,076	0,080	0,148	0,131	0,101	0,060	0,019	-0,025	-0,260
	Tx NINO4	0,058	0,406	1,000	0,666	-0,104	-0,093	0,091	0,283	0,194	0,105	0,081	0,090	-0,119
	Tx NINO3.4	0,353	0,839	0,666	1,000	0,020	0,030	0,166	0,221	0,166	0,108	0,070	0,066	-0,270
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,187	0,076	-0,104	0,020	1,000	0,978	0,845	0,473	-0,418	-0,098	-0,123	-0,180	-0,527
	u_A_850	0,203	0,080	-0,093	0,030	0,978	1,000	0,875	0,491	-0,520	-0,213	-0,218	-0,235	-0,594
	u_A_500	0,171	0,148	0,091	0,166	0,845	0,875	1,000	0,800	-0,353	-0,116	-0,136	-0,153	-0,603
	u_A_250	0,091	0,131	0,283	0,221	0,473	0,491	0,800	1,000	-0,114	-0,013	-0,023	-0,011	-0,377

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,078	0,101	0,194	0,166	-0,418	-0,520	-0,353	-0,114	1,000	0,905	0,791	0,551	0,549
	v_A_850	-0,104	0,060	0,105	0,108	-0,098	-0,213	-0,116	-0,013	0,905	1,000	0,931	0,658	0,524
	v_A_500	-0,147	0,019	0,081	0,070	-0,123	-0,218	-0,136	-0,023	0,791	0,931	1,000	0,841	0,525
	v_A_250	-0,202	-0,025	0,090	0,066	-0,180	-0,235	-0,153	-0,011	0,551	0,658	0,841	1,000	0,344
Anomalia slp_A		-0,288	-0,260	-0,119	-0,270	-0,527	-0,594	-0,603	-0,377	0,549	0,524	0,525	0,344	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	-0,020	-0,025	0,007	-0,045	-0,125	-0,085	-0,098	-0,132	-0,156	-0,197	-0,183	-0,126	-0,001
	u_B1_850	-0,143	0,014	0,180	0,092	-0,288	-0,279	-0,123	0,073	0,153	0,096	0,123	0,197	0,109
	u_B1_500	-0,242	-0,256	-0,130	-0,273	-0,023	-0,032	-0,025	0,065	-0,239	-0,223	-0,134	-0,032	0,178
	u_B1_200	-0,195	-0,279	-0,178	-0,277	0,070	0,080	0,037	0,014	-0,399	-0,413	-0,349	-0,184	-0,048

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,029	-0,120	-0,216	-0,190	0,318	0,334	0,195	0,038	-0,408	-0,351	-0,353	-0,351	-0,016
	v_B1_850	0,083	-0,065	-0,219	-0,139	0,360	0,392	0,208	-0,048	-0,506	-0,453	-0,475	-0,480	-0,098
	v_B1_500	0,000	-0,072	-0,138	-0,079	0,176	0,202	0,072	-0,074	-0,309	-0,351	-0,461	-0,465	-0,192
	v_B1_200	-0,017	-0,153	-0,128	-0,145	-0,005	0,007	-0,102	-0,148	0,069	0,047	-0,107	-0,292	0,071
	Anomalia slp_B1	0,026	-0,168	-0,206	-0,243	0,205	0,238	0,156	0,013	-0,321	-0,299	-0,319	-0,125	-0,221
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,108	0,077	0,232	0,101	-0,290	-0,344	-0,177	0,161	0,370	0,340	0,402	0,362	0,326
	B1_850	0,002	-0,143	-0,131	-0,273	-0,006	-0,042	-0,081	-0,097	0,101	0,144	0,139	0,133	0,085
Anomalia Divergência	B1_500	0,044	-0,131	-0,156	-0,174	-0,030	0,004	-0,088	-0,149	-0,145	-0,217	-0,264	-0,245	-0,031
	B1_850	0,139	-0,051	-0,241	-0,186	0,277	0,295	0,096	-0,178	-0,254	-0,219	-0,319	-0,326	-0,076

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS														
Sea Surface Temperatura (SST)					Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A	
Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250			
Vazões Naturais (m³/s)	Furnas	-0,088	0,085	-0,026	0,141	0,045	0,056	0,121	0,181	-0,070	-0,114	-0,164	-0,209	-0,135
	Itumbiara	-0,137	0,040	0,019	0,114	0,008	0,027	0,099	0,177	-0,076	-0,111	-0,123	-0,127	-0,176
	Água Vermelha	-0,103	0,051	0,007	0,099	0,042	0,048	0,113	0,221	-0,060	-0,089	-0,122	-0,152	-0,139
	Emborcação	-0,150	0,052	0,021	0,131	0,005	0,027	0,096	0,148	-0,056	-0,084	-0,092	-0,098	-0,173
	Jupia Artificial	-0,094	0,069	0,048	0,124	0,056	0,066	0,138	0,250	-0,073	-0,090	-0,117	-0,137	-0,173
	Três Marias	-0,137	0,052	-0,035	0,113	0,003	0,020	0,085	0,155	-0,058	-0,114	-0,141	-0,151	-0,132
	Sobradinho	-0,203	-0,059	0,012	0,025	-0,079	-0,064	-0,017	0,041	-0,049	-0,111	-0,100	-0,067	-0,185
	Sobradinho Incremental	-0,199	-0,088	0,027	0,000	-0,073	-0,060	-0,026	0,000	-0,057	-0,109	-0,083	-0,038	-0,194
Itaipu Artificial	-0,089	0,065	0,113	0,138	0,006	0,006	0,126	0,319	0,016	-0,011	-0,051	-0,060	-0,148	

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	-0,020	-0,143	-0,242	-0,195	0,029	0,083	0,000	-0,017	0,026	-0,108	0,002	0,044	0,139
	Tx NINO3	-0,025	0,014	-0,256	-0,279	-0,120	-0,065	-0,072	-0,153	-0,168	0,077	-0,143	-0,131	-0,051
	Tx NINO4	0,007	0,180	-0,130	-0,178	-0,216	-0,219	-0,138	-0,128	-0,206	0,232	-0,131	-0,156	-0,241
	Tx NINO3.4	-0,045	0,092	-0,273	-0,277	-0,190	-0,139	-0,079	-0,145	-0,243	0,101	-0,273	-0,174	-0,186
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,125	-0,288	-0,023	0,070	0,318	0,360	0,176	-0,005	0,205	-0,290	-0,006	-0,030	0,277
	u_A_850	-0,085	-0,279	-0,032	0,080	0,334	0,392	0,202	0,007	0,238	-0,344	-0,042	0,004	0,295
	u_A_500	-0,098	-0,123	-0,025	0,037	0,195	0,208	0,072	-0,102	0,156	-0,177	-0,081	-0,088	0,096
	u_A_250	-0,132	0,073	0,065	0,014	0,038	-0,048	-0,074	-0,148	0,013	0,161	-0,097	-0,149	-0,178
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,156	0,153	-0,239	-0,399	-0,408	-0,506	-0,309	0,069	-0,321	0,370	0,101	-0,145	-0,254

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)					Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,197	0,096	-0,223	-0,413	-0,351	-0,453	-0,351	0,047	-0,299	0,340	0,144	-0,217	-0,219
	v_A_500	-0,183	0,123	-0,134	-0,349	-0,353	-0,475	-0,461	-0,107	-0,319	0,402	0,139	-0,264	-0,319
	v_A_250	-0,126	0,197	-0,032	-0,184	-0,351	-0,480	-0,465	-0,292	-0,125	0,362	0,133	-0,245	-0,326
	Anomalia slp_A	-0,001	0,109	0,178	-0,048	-0,016	-0,098	-0,192	0,071	-0,221	0,326	0,085	-0,031	-0,076
	u_B1_1000	1,000	0,741	0,350	0,126	-0,102	0,139	-0,040	-0,223	-0,197	0,043	0,134	-0,160	0,039
	u_B1_850	0,741	1,000	0,353	-0,033	-0,465	-0,315	-0,274	-0,285	-0,271	0,439	0,102	-0,353	-0,345
	u_B1_500	0,350	0,353	1,000	0,808	0,451	0,404	0,066	-0,275	-0,129	0,034	-0,104	-0,030	-0,063
	u_B1_200	0,126	-0,033	0,808	1,000	0,618	0,554	0,323	-0,143	0,040	-0,331	-0,249	0,206	0,101

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,102	-0,465	0,451	0,618	1,000	0,901	0,498	0,073	0,066	-0,353	-0,247	0,306	0,513
	v_B1_850	0,139	-0,315	0,404	0,554	0,901	1,000	0,640	0,079	-0,015	-0,437	-0,317	0,328	0,635
	v_B1_500	-0,040	-0,274	0,066	0,323	0,498	0,640	1,000	0,563	0,007	-0,358	-0,392	0,686	0,606
	v_B1_200	-0,223	-0,285	-0,275	-0,143	0,073	0,079	0,563	1,000	0,106	-0,181	-0,077	0,507	0,317
Anomalia slp_B1		-0,197	-0,271	-0,129	0,040	0,066	-0,015	0,007	0,106	1,000	-0,257	0,389	0,071	0,261
Anomalia Vorticidade	B1_500	0,043	0,439	0,034	-0,331	-0,353	-0,437	-0,358	-0,181	-0,257	1,000	0,356	-0,309	-0,333
	B1_850	0,134	0,102	-0,104	-0,249	-0,247	-0,317	-0,392	-0,077	0,389	0,356	1,000	-0,209	0,107
Anomalia Divergência	B1_500	-0,160	-0,353	-0,030	0,206	0,306	0,328	0,686	0,507	0,071	-0,309	-0,209	1,000	0,430

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,039	-0,345	-0,063	0,101	0,513	0,635	0,606	0,317	0,261	-0,333	0,107	0,430	1,000
	Furnas	-0,011	-0,051	0,100	0,223	0,195	0,193	0,178	-0,047	-0,241	-0,226	-0,464	0,058	-0,151
	Itumbiara	-0,097	-0,116	0,027	0,222	0,127	0,075	0,138	0,025	-0,101	-0,210	-0,377	0,113	-0,181
	Água Vermelha	-0,035	-0,034	0,091	0,192	0,141	0,088	0,088	-0,050	-0,178	-0,132	-0,330	0,006	-0,222
	Emborcação	-0,127	-0,126	-0,011	0,189	0,080	0,035	0,105	0,006	-0,097	-0,217	-0,374	0,088	-0,195
	Jupia Artificial	-0,067	-0,055	0,068	0,197	0,133	0,055	0,058	-0,038	-0,158	-0,134	-0,326	-0,010	-0,248
	Três Marias	-0,104	-0,113	0,080	0,272	0,157	0,133	0,198	0,021	-0,100	-0,226	-0,388	0,126	-0,135
	Sobradinho	-0,073	-0,069	-0,090	0,061	-0,103	-0,096	0,040	-0,015	-0,087	-0,145	-0,195	0,058	-0,233
	Sobradinho Incremental	-0,079	-0,079	-0,125	0,020	-0,135	-0,117	0,009	-0,051	-0,081	-0,146	-0,167	0,031	-0,234

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

Itaipu Artificial	Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
	u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
	-0,037	0,097	0,077	0,099	-0,004	-0,101	-0,056	-0,053	-0,161	0,039	-0,214	-0,105	-0,332

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	-0,088	-0,137	-0,103	-0,150	-0,094	-0,137	-0,203	-0,199	-0,089
	Tx NINO3	0,085	0,040	0,051	0,052	0,069	0,052	-0,059	-0,088	0,065
	Tx NINO4	-0,026	0,019	0,007	0,021	0,048	-0,035	0,012	0,027	0,113
	Tx NINO3,4	0,141	0,114	0,099	0,131	0,124	0,113	0,025	0,000	0,138
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,045	0,008	0,042	0,005	0,056	0,003	-0,079	-0,073	0,006
	u_A_850	0,056	0,027	0,048	0,027	0,066	0,020	-0,064	-0,060	0,006
	u_A_500	0,121	0,099	0,113	0,096	0,138	0,085	-0,017	-0,026	0,126
	u_A_250	0,181	0,177	0,221	0,148	0,250	0,155	0,041	0,000	0,319
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,070	-0,076	-0,060	-0,056	-0,073	-0,058	-0,049	-0,057	0,016

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,114	-0,111	-0,089	-0,084	-0,090	-0,114	-0,111	-0,109	-0,011
	v_A_500	-0,164	-0,123	-0,122	-0,092	-0,117	-0,141	-0,100	-0,083	-0,051
	v_A_250	-0,209	-0,127	-0,152	-0,098	-0,137	-0,151	-0,067	-0,038	-0,060
	Anomalia slp_A	-0,135	-0,176	-0,139	-0,173	-0,173	-0,132	-0,185	-0,194	-0,148
	u_B1_1000	-0,011	-0,097	-0,035	-0,127	-0,067	-0,104	-0,073	-0,079	-0,037
	u_B1_850	-0,051	-0,116	-0,034	-0,126	-0,055	-0,113	-0,069	-0,079	0,097
	u_B1_500	0,100	0,027	0,091	-0,011	0,068	0,080	-0,090	-0,125	0,077
	u_B1_200	0,223	0,222	0,192	0,189	0,197	0,272	0,061	0,020	0,099

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,195	0,127	0,141	0,080	0,133	0,157	-0,103	-0,135	-0,004
	v_B1_850	0,193	0,075	0,088	0,035	0,055	0,133	-0,096	-0,117	-0,101
	v_B1_500	0,178	0,138	0,088	0,105	0,058	0,198	0,040	0,009	-0,056
	v_B1_200	-0,047	0,025	-0,050	0,006	-0,038	0,021	-0,015	-0,051	-0,053
	Anomalia slp_B1	-0,241	-0,101	-0,178	-0,097	-0,158	-0,100	-0,087	-0,081	-0,161
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,226	-0,210	-0,132	-0,217	-0,134	-0,226	-0,145	-0,146	0,039
	B1_850	-0,464	-0,377	-0,330	-0,374	-0,326	-0,388	-0,195	-0,167	-0,214
Anomalia Divergência	B1_500	0,058	0,113	0,006	0,088	-0,010	0,126	0,058	0,031	-0,105

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,151	-0,181	-0,222	-0,195	-0,248	-0,135	-0,233	-0,234	-0,332
	Furnas	1,000	0,851	0,945	0,830	0,899	0,840	0,665	0,549	0,764
	Itumbiara	0,851	1,000	0,867	0,977	0,911	0,925	0,752	0,628	0,747
	Água Vermelha	0,945	0,867	1,000	0,830	0,972	0,824	0,674	0,546	0,887
	Emborcação	0,830	0,977	0,830	1,000	0,863	0,930	0,760	0,646	0,685
	Jupiá Artificial	0,899	0,911	0,972	0,863	1,000	0,816	0,663	0,538	0,918
	Três Marias	0,840	0,925	0,824	0,930	0,816	1,000	0,754	0,622	0,632
	Sobradinho	0,665	0,752	0,674	0,760	0,663	0,754	1,000	0,974	0,541
	Sobradinho Incremental	0,549	0,628	0,546	0,646	0,538	0,622	0,974	1,000	0,425

Tabela D-12 Matriz de correlação – taxa de anomalia – período ENOS úmido – com defasagem do índice ENOS

Vazões Naturais (m³/s)									
	Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial	0,764	0,747	0,887	0,685	0,918	0,632	0,541	0,425	1,000

d. Faixa de Interesse NINO1+2

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	1,000	0,601	0,114	0,267	-0,100	-0,057	0,015	0,014	0,116	-0,006	-0,101	-0,171	-0,287
	Tx NINO3	0,601	1,000	0,354	0,817	-0,035	-0,004	0,047	0,006	0,158	0,097	-0,013	-0,097	-0,167
	Tx NINO4	0,114	0,354	1,000	0,641	0,046	0,066	0,067	-0,040	-0,041	-0,044	-0,058	-0,048	-0,075
	Tx NINO3.4	0,267	0,817	0,641	1,000	0,002	0,021	0,036	-0,069	0,058	0,044	-0,003	-0,034	-0,092
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,100	-0,035	0,046	0,002	1,000	0,973	0,879	0,631	-0,323	0,034	0,006	-0,016	-0,435
	u_A_850	-0,057	-0,004	0,066	0,021	0,973	1,000	0,909	0,653	-0,456	-0,104	-0,103	-0,087	-0,491
	u_A_500	0,015	0,047	0,067	0,036	0,879	0,909	1,000	0,851	-0,297	-0,021	-0,057	-0,070	-0,586
	u_A_250	0,014	0,006	-0,040	-0,069	0,631	0,653	0,851	1,000	-0,130	0,051	0,010	-0,008	-0,433

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,116	0,158	-0,041	0,058	-0,323	-0,456	-0,297	-0,130	1,000	0,872	0,677	0,452	0,324
	v_A_850	-0,006	0,097	-0,044	0,044	0,034	-0,104	-0,021	0,051	0,872	1,000	0,892	0,667	0,377
	v_A_500	-0,101	-0,013	-0,058	-0,003	0,006	-0,103	-0,057	0,010	0,677	0,892	1,000	0,889	0,457
	v_A_250	-0,171	-0,097	-0,048	-0,034	-0,016	-0,087	-0,070	-0,008	0,452	0,667	0,889	1,000	0,381
	Anomalia slp_A	-0,287	-0,167	-0,075	-0,092	-0,435	-0,491	-0,586	-0,433	0,324	0,377	0,457	0,381	1,000
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	0,079	-0,001	-0,002	0,030	-0,037	0,009	-0,014	-0,116	-0,217	-0,224	-0,172	-0,101	-0,066
	u_B1_850	0,133	-0,011	-0,072	-0,014	-0,130	-0,128	-0,042	-0,005	0,087	0,087	0,162	0,233	0,012
	u_B1_500	-0,118	-0,181	-0,103	-0,142	-0,034	-0,041	-0,145	-0,110	-0,240	-0,154	0,049	0,188	0,307
	u_B1_200	-0,168	-0,264	-0,122	-0,225	0,045	0,048	-0,094	-0,103	-0,351	-0,277	-0,086	0,068	0,184

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	-0,171	-0,069	0,049	-0,007	0,142	0,185	-0,022	-0,121	-0,497	-0,443	-0,374	-0,286	0,135
	v_B1_850	-0,031	0,023	0,077	0,059	0,211	0,261	0,099	-0,090	-0,515	-0,510	-0,521	-0,467	-0,106
	v_B1_500	0,215	0,138	0,123	0,091	0,163	0,192	0,175	0,027	-0,154	-0,259	-0,444	-0,484	-0,415
	v_B1_200	0,285	0,190	0,114	0,076	0,088	0,100	0,099	0,050	0,172	0,126	-0,074	-0,230	-0,202
	Anomalia slp_B1	-0,282	-0,165	0,004	-0,089	0,049	0,095	-0,056	-0,138	-0,399	-0,378	-0,384	-0,316	0,111
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,046	0,001	-0,051	0,014	-0,274	-0,291	-0,168	0,020	0,353	0,314	0,298	0,244	0,244
	B1_850	-0,001	0,088	-0,069	0,063	-0,156	-0,114	-0,074	-0,104	0,010	-0,074	-0,143	-0,178	-0,060
Anomalia Divergência	B1_500	0,203	0,148	0,210	0,162	0,005	0,039	0,083	0,005	-0,008	-0,144	-0,316	-0,362	-0,322

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,000	0,058	0,095	0,070	0,119	0,189	0,126	-0,042	-0,313	-0,391	-0,551	-0,557	-0,254
	Furnas	0,052	0,005	-0,060	-0,055	0,092	0,085	0,113	0,112	-0,036	-0,053	-0,071	-0,200	-0,087
	Itumbiara	0,019	0,013	0,024	-0,004	0,031	0,048	0,062	0,055	-0,056	-0,096	-0,112	-0,184	-0,119
	Água Vermelha	0,031	0,001	-0,071	-0,054	0,074	0,069	0,091	0,099	-0,025	-0,046	-0,071	-0,200	-0,081
	Emborcação	0,020	-0,011	0,017	-0,033	0,030	0,045	0,069	0,065	-0,039	-0,072	-0,087	-0,161	-0,114
	Jupia Artificial	0,038	0,035	-0,038	-0,013	0,055	0,061	0,073	0,072	-0,037	-0,064	-0,082	-0,191	-0,094
	Três Marias	0,054	-0,008	0,006	-0,055	0,081	0,088	0,127	0,126	-0,033	-0,052	-0,075	-0,179	-0,112
	Sobradinho	0,088	0,013	-0,014	-0,047	0,005	0,020	0,035	-0,014	-0,050	-0,080	-0,074	-0,128	-0,140
	Sobradinho Incremental	0,078	0,001	-0,019	-0,051	-0,007	0,009	0,011	-0,057	-0,065	-0,096	-0,082	-0,116	-0,143

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Itaipu Artificial	0,013	-0,014	-0,127	-0,086	-0,003	-0,013	0,013	0,076	0,029	0,000	-0,009	-0,092	-0,008

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)					Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200	Anomalia slp_B1	B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,079	0,133	-0,118	-0,168	-0,171	-0,031	0,215	0,285	-0,282	-0,046	-0,001	0,203	0,000
	Tx NINO3	-0,001	-0,011	-0,181	-0,264	-0,069	0,023	0,138	0,190	-0,165	0,001	0,088	0,148	0,058
	Tx NINO4	-0,002	-0,072	-0,103	-0,122	0,049	0,077	0,123	0,114	0,004	-0,051	-0,069	0,210	0,095
	Tx NINO3.4	0,030	-0,014	-0,142	-0,225	-0,007	0,059	0,091	0,076	-0,089	0,014	0,063	0,162	0,070
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,037	-0,130	-0,034	0,045	0,142	0,211	0,163	0,088	0,049	-0,274	-0,156	0,005	0,119
	u_A_850	0,009	-0,128	-0,041	0,048	0,185	0,261	0,192	0,100	0,095	-0,291	-0,114	0,039	0,189
	u_A_500	-0,014	-0,042	-0,145	-0,094	-0,022	0,099	0,175	0,099	-0,056	-0,168	-0,074	0,083	0,126
	u_A_250	-0,116	-0,005	-0,110	-0,103	-0,121	-0,090	0,027	0,050	-0,138	0,020	-0,104	0,005	-0,042

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,217	0,087	-0,240	-0,351	-0,497	-0,515	-0,154	0,172	-0,399	0,353	0,010	-0,008	-0,313
	v_A_850	-0,224	0,087	-0,154	-0,277	-0,443	-0,510	-0,259	0,126	-0,378	0,314	-0,074	-0,144	-0,391
	v_A_500	-0,172	0,162	0,049	-0,086	-0,374	-0,521	-0,444	-0,074	-0,384	0,298	-0,143	-0,316	-0,551
	v_A_250	-0,101	0,233	0,188	0,068	-0,286	-0,467	-0,484	-0,230	-0,316	0,244	-0,178	-0,362	-0,557
Anomalia slp_A		-0,066	0,012	0,307	0,184	0,135	-0,106	-0,415	-0,202	0,111	0,244	-0,060	-0,322	-0,254
Anomalia U_Wind (hPa)	u_B1_1000	1,000	0,788	0,466	0,235	0,071	0,350	0,093	-0,156	-0,195	-0,097	-0,086	-0,057	0,051
	u_B1_850	0,788	1,000	0,491	0,172	-0,301	-0,092	-0,118	-0,156	-0,477	0,189	-0,148	-0,164	-0,329
	u_B1_500	0,466	0,491	1,000	0,843	0,463	0,367	-0,151	-0,319	-0,121	-0,129	-0,313	-0,342	-0,296
	u_B1_200	0,235	0,172	0,843	1,000	0,582	0,445	0,015	-0,214	0,004	-0,308	-0,314	-0,192	-0,180

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,071	-0,301	0,463	0,582	1,000	0,859	0,273	-0,072	0,373	-0,379	-0,179	0,006	0,428
	v_B1_850	0,350	-0,092	0,367	0,445	0,859	1,000	0,566	0,072	0,225	-0,456	-0,190	0,186	0,590
	v_B1_500	0,093	-0,118	-0,151	0,015	0,273	0,566	1,000	0,689	0,019	-0,197	0,028	0,724	0,635
	v_B1_200	-0,156	-0,156	-0,319	-0,214	-0,072	0,072	0,689	1,000	-0,096	0,069	0,079	0,587	0,319
	Anomalia slp_B1	-0,195	-0,477	-0,121	0,004	0,373	0,225	0,019	-0,096	1,000	-0,187	0,286	-0,006	0,458
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,097	0,189	-0,129	-0,308	-0,379	-0,456	-0,197	0,069	-0,187	1,000	0,475	0,024	-0,107
	B1_850	-0,086	-0,148	-0,313	-0,314	-0,179	-0,190	0,028	0,079	0,286	0,475	1,000	0,200	0,270
Anomalia Divergência	B1_500	-0,057	-0,164	-0,342	-0,192	0,006	0,186	0,724	0,587	-0,006	0,024	0,200	1,000	0,437

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,051	-0,329	-0,296	-0,180	0,428	0,590	0,635	0,319	0,458	-0,107	0,270	0,437	1,000
	Furnas	-0,025	-0,062	0,054	0,227	0,077	0,114	0,060	0,036	-0,154	-0,192	-0,123	-0,020	-0,170
	Itumbiara	-0,040	-0,072	0,008	0,226	0,082	0,077	0,107	0,112	-0,081	-0,175	-0,053	0,117	-0,157
	Água Vermelha	-0,003	-0,025	0,053	0,216	0,044	0,075	0,051	0,061	-0,148	-0,157	-0,089	-0,010	-0,187
	Emborcação	-0,067	-0,083	-0,007	0,212	0,058	0,048	0,087	0,096	-0,072	-0,173	-0,062	0,095	-0,169
	Jupiá Artificial	-0,018	-0,037	0,056	0,243	0,071	0,072	0,058	0,078	-0,129	-0,165	-0,062	0,037	-0,199
	Três Marias	-0,097	-0,109	0,008	0,215	0,076	0,099	0,117	0,104	-0,106	-0,188	-0,117	0,058	-0,149
	Sobradinho	-0,038	-0,024	-0,093	0,079	-0,128	-0,075	0,039	0,105	-0,080	-0,168	0,000	0,062	-0,224
	Sobradinho Incremental	-0,035	-0,031	-0,110	0,059	-0,134	-0,079	0,032	0,078	-0,058	-0,177	0,010	0,064	-0,214

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

Itaipu Artificial	Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
	u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
	0,003	0,066	0,168	0,281	0,018	-0,002	-0,071	0,002	-0,152	-0,117	-0,074	-0,147	-0,274

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,052	0,019	0,031	0,020	0,038	0,054	0,088	0,078	0,013
	Tx NINO3	0,005	0,013	0,001	-0,011	0,035	-0,008	0,013	0,001	-0,014
	Tx NINO4	-0,060	0,024	-0,071	0,017	-0,038	0,006	-0,014	-0,019	-0,127
	Tx NINO3.4	-0,055	-0,004	-0,054	-0,033	-0,013	-0,055	-0,047	-0,051	-0,086
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,092	0,031	0,074	0,030	0,055	0,081	0,005	-0,007	-0,003
	u_A_850	0,085	0,048	0,069	0,045	0,061	0,088	0,020	0,009	-0,013
	u_A_500	0,113	0,062	0,091	0,069	0,073	0,127	0,035	0,011	0,013
	u_A_250	0,112	0,055	0,099	0,065	0,072	0,126	-0,014	-0,057	0,076
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,036	-0,056	-0,025	-0,039	-0,037	-0,033	-0,050	-0,065	0,029

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,053	-0,096	-0,046	-0,072	-0,064	-0,052	-0,080	-0,096	0,000
	v_A_500	-0,071	-0,112	-0,071	-0,087	-0,082	-0,075	-0,074	-0,082	-0,009
	v_A_250	-0,200	-0,184	-0,200	-0,161	-0,191	-0,179	-0,128	-0,116	-0,092
	Anomalia slp_A	-0,087	-0,119	-0,081	-0,114	-0,094	-0,112	-0,140	-0,143	-0,008
	u_B1_1000	-0,025	-0,040	-0,003	-0,067	-0,018	-0,097	-0,038	-0,035	0,003
	u_B1_850	-0,062	-0,072	-0,025	-0,083	-0,037	-0,109	-0,024	-0,031	0,066
	u_B1_500	0,054	0,008	0,053	-0,007	0,056	0,008	-0,093	-0,110	0,168
	u_B1_200	0,227	0,226	0,216	0,212	0,243	0,215	0,079	0,059	0,281

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,077	0,082	0,044	0,058	0,071	0,076	-0,128	-0,134	0,018
	v_B1_850	0,114	0,077	0,075	0,048	0,072	0,099	-0,075	-0,079	-0,002
	v_B1_500	0,060	0,107	0,051	0,087	0,058	0,117	0,039	0,032	-0,071
	v_B1_200	0,036	0,112	0,061	0,096	0,078	0,104	0,105	0,078	0,002
Anomalia slp_B1		-0,154	-0,081	-0,148	-0,072	-0,129	-0,106	-0,080	-0,058	-0,152
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,192	-0,175	-0,157	-0,173	-0,165	-0,188	-0,168	-0,177	-0,117
	B1_850	-0,123	-0,053	-0,089	-0,062	-0,062	-0,117	0,000	0,010	-0,074
Anomalia Divergência	B1_500	-0,020	0,117	-0,010	0,095	0,037	0,058	0,062	0,064	-0,147

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,170	-0,157	-0,187	-0,169	-0,199	-0,149	-0,224	-0,214	-0,274
	Furnas	1,000	0,828	0,973	0,827	0,917	0,896	0,753	0,672	0,825
	Itumbiara	0,828	1,000	0,858	0,988	0,939	0,909	0,832	0,771	0,760
	Água Vermelha	0,973	0,858	1,000	0,849	0,963	0,884	0,771	0,682	0,883
	Emborcação	0,827	0,988	0,849	1,000	0,923	0,908	0,833	0,777	0,743
	Jupiá Artificial	0,917	0,939	0,963	0,923	1,000	0,890	0,802	0,726	0,888
	Três Marias	0,896	0,909	0,884	0,908	0,890	1,000	0,802	0,715	0,740
	Sobradinho	0,753	0,832	0,771	0,833	0,802	0,802	1,000	0,984	0,663
	Sobradinho Incremental	0,672	0,771	0,682	0,777	0,726	0,715	0,984	1,000	0,574

Tabela D-13 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO1+2

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,825	0,760	0,883	0,743	0,888	0,740	0,663	0,574	1,000

e. Faixa de Interesse NINO3

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	1,000	0,644	0,261	0,454	-0,045	-0,013	0,033	0,038	0,074	-0,024	-0,111	-0,148	-0,234
	Tx NINO3	0,644	1,000	0,468	0,902	-0,065	-0,019	0,028	-0,009	0,100	0,015	-0,061	-0,126	-0,211
	Tx NINO4	0,261	0,468	1,000	0,646	0,047	0,087	0,110	0,036	-0,057	-0,054	-0,056	-0,087	-0,122
	Tx NINO3.4	0,454	0,902	0,646	1,000	-0,038	0,000	0,033	-0,037	0,072	0,024	-0,007	-0,054	-0,177
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	-0,045	-0,065	0,047	-0,038	1,000	0,973	0,866	0,610	-0,448	-0,126	-0,124	-0,075	-0,520
	u_A_850	-0,013	-0,019	0,087	0,000	0,973	1,000	0,901	0,630	-0,568	-0,259	-0,229	-0,150	-0,586
	u_A_500	0,033	0,028	0,110	0,033	0,866	0,901	1,000	0,845	-0,423	-0,206	-0,238	-0,189	-0,697
	u_A_250	0,038	-0,009	0,036	-0,037	0,610	0,630	0,845	1,000	-0,178	-0,053	-0,110	-0,080	-0,521

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	0,074	0,100	-0,057	0,072	-0,448	-0,568	-0,423	-0,178	1,000	0,886	0,678	0,430	0,483
	v_A_850	-0,024	0,015	-0,054	0,024	-0,126	-0,259	-0,206	-0,053	0,886	1,000	0,886	0,651	0,507
	v_A_500	-0,111	-0,061	-0,056	-0,007	-0,124	-0,229	-0,238	-0,110	0,678	0,886	1,000	0,892	0,556
	v_A_250	-0,148	-0,126	-0,087	-0,054	-0,075	-0,150	-0,189	-0,080	0,430	0,651	0,892	1,000	0,418
Anomalia U_Wind (hPa)	Anomalia slp_A	-0,234	-0,211	-0,122	-0,177	-0,520	-0,586	-0,697	-0,521	0,483	0,507	0,556	0,418	1,000
	u_B1_1000	0,015	-0,081	-0,006	-0,043	0,094	0,148	0,131	0,056	-0,222	-0,143	-0,046	0,060	-0,100
	u_B1_850	0,062	-0,105	-0,045	-0,082	-0,070	-0,060	0,035	0,130	0,101	0,159	0,249	0,331	0,024
	u_B1_500	-0,101	-0,310	-0,204	-0,297	0,031	0,013	-0,086	-0,027	-0,168	-0,052	0,145	0,284	0,276
	u_B1_200	-0,156	-0,330	-0,250	-0,337	0,086	0,087	-0,044	-0,071	-0,324	-0,243	-0,068	0,088	0,158

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_200 v_B1_500 v_B1_850 v_B1_1000	-0,101	-0,120	-0,080	-0,126	0,234	0,279	0,096	-0,061	-0,511	-0,450	-0,364	-0,253	0,014
		0,005	-0,034	-0,003	-0,036	0,300	0,367	0,216	-0,011	-0,596	-0,581	-0,547	-0,444	-0,208
		0,194	0,126	0,095	0,073	0,123	0,170	0,185	0,032	-0,244	-0,382	-0,559	-0,564	-0,459
		0,209	0,109	0,131	0,040	0,078	0,090	0,084	0,041	0,081	0,039	-0,153	-0,277	-0,195
	Anomalia slp_B1	-0,187	-0,105	-0,026	-0,092	0,050	0,085	-0,056	-0,169	-0,335	-0,376	-0,414	-0,362	0,062
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,127	-0,079	-0,039	-0,020	-0,254	-0,314	-0,212	-0,002	0,424	0,406	0,420	0,367	0,279
	B1_850	-0,097	-0,014	-0,081	0,009	-0,122	-0,132	-0,138	-0,217	0,092	0,033	-0,037	-0,098	0,027
Anomalia Divergência	B1_500	0,161	0,182	0,144	0,141	-0,079	-0,048	0,017	-0,040	-0,056	-0,219	-0,364	-0,414	-0,318

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
		Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	0,006	0,040	0,053	0,044	0,154	0,232	0,171	-0,030	-0,380	-0,480	-0,601	-0,569	-0,297
	Furnas	0,018	-0,030	-0,042	-0,056	0,035	0,045	0,081	0,102	-0,028	-0,044	-0,104	-0,195	-0,049
	Itumbiara	-0,006	-0,025	0,016	-0,042	-0,019	0,010	0,043	0,072	-0,040	-0,053	-0,085	-0,145	-0,045
	Água Vermelha	0,000	-0,037	-0,064	-0,062	0,023	0,034	0,074	0,113	-0,001	-0,007	-0,069	-0,164	-0,040
	Emborcação	-0,013	-0,051	-0,004	-0,071	-0,025	0,000	0,028	0,060	-0,021	-0,031	-0,060	-0,125	-0,029
	Jupia Artificial	0,020	-0,013	-0,027	-0,034	0,011	0,030	0,068	0,103	-0,008	-0,008	-0,055	-0,136	-0,042
	Três Marias	-0,012	-0,050	-0,007	-0,079	-0,020	0,004	0,044	0,090	-0,032	-0,071	-0,112	-0,175	-0,029
	Sobradinho Incremental	0,029	0,002	0,022	-0,035	-0,020	0,005	0,042	0,066	-0,034	-0,051	-0,082	-0,135	-0,035
		0,031	0,010	0,018	-0,028	-0,017	0,006	0,035	0,038	-0,050	-0,064	-0,084	-0,129	-0,034

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

	Sea Surface Temperatura (SST)				Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_A
	Tx NINO 1+2	Tx NINO3	Tx NINO4	Tx NINO3.4	u_A_1000	u_A_850	u_A_500	u_A_250	v_A_1000	v_A_850	v_A_500	v_A_250	
Itaipu Artificial	0,011	-0,076	-0,087	-0,095	-0,001	0,000	0,065	0,162	0,066	0,064	0,010	-0,046	-0,026

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Sea Surface Temperature (SST)	Tx NINO 1+2	0,015	0,062	-0,101	-0,156	-0,101	0,005	0,194	0,209	-0,187	-0,127	-0,097	0,161	0,006
	Tx NINO3	-0,081	-0,105	-0,310	-0,330	-0,120	-0,034	0,126	0,109	-0,105	-0,079	-0,014	0,182	0,040
	Tx NINO4	-0,006	-0,045	-0,204	-0,250	-0,080	-0,003	0,095	0,131	-0,026	-0,039	-0,081	0,144	0,053
	Tx NINO3.4	-0,043	-0,082	-0,297	-0,337	-0,126	-0,036	0,073	0,040	-0,092	-0,020	0,009	0,141	0,044
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,094	-0,070	0,031	0,086	0,234	0,300	0,123	0,078	0,050	-0,254	-0,122	-0,079	0,154
	u_A_850	0,148	-0,060	0,013	0,087	0,279	0,367	0,170	0,090	0,085	-0,314	-0,132	-0,048	0,232
	u_A_500	0,131	0,035	-0,086	-0,044	0,096	0,216	0,185	0,084	-0,056	-0,212	-0,138	0,017	0,171
	u_A_250	0,056	0,130	-0,027	-0,071	-0,061	-0,011	0,032	0,041	-0,169	-0,002	-0,217	-0,040	-0,030
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,222	0,101	-0,168	-0,324	-0,511	-0,596	-0,244	0,081	-0,335	0,424	0,092	-0,056	-0,380

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,143	0,159	-0,052	-0,243	-0,450	-0,581	-0,382	0,039	-0,376	0,406	0,033	-0,219	-0,480
	v_A_500	-0,046	0,249	0,145	-0,068	-0,364	-0,547	-0,559	-0,153	-0,414	0,420	-0,037	-0,364	-0,601
	v_A_250	0,060	0,331	0,284	0,088	-0,253	-0,444	-0,564	-0,277	-0,362	0,367	-0,098	-0,414	-0,569
	Anomalia slp_A	-0,100	0,024	0,276	0,158	0,014	-0,208	-0,459	-0,195	0,062	0,279	0,027	-0,318	-0,297
	u_B1_1000	1,000	0,771	0,440	0,233	0,076	0,315	-0,054	-0,222	-0,279	-0,055	-0,094	-0,137	-0,012
	u_B1_850	0,771	1,000	0,476	0,128	-0,284	-0,129	-0,235	-0,249	-0,524	0,248	-0,124	-0,179	-0,364
	u_B1_500	0,440	0,476	1,000	0,843	0,442	0,329	-0,234	-0,347	-0,120	-0,026	-0,245	-0,246	-0,300
	u_B1_200	0,233	0,128	0,843	1,000	0,651	0,509	-0,010	-0,240	0,057	-0,288	-0,271	-0,088	-0,113

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,076	-0,284	0,442	0,651	1,000	0,864	0,279	-0,028	0,370	-0,384	-0,195	0,046	0,414
	v_B1_850	0,315	-0,129	0,329	0,509	0,864	1,000	0,518	0,064	0,248	-0,478	-0,233	0,173	0,577
	v_B1_500	-0,054	-0,235	-0,234	-0,010	0,279	0,518	1,000	0,657	0,088	-0,282	-0,041	0,727	0,603
	v_B1_200	-0,222	-0,249	-0,347	-0,240	-0,028	0,064	0,657	1,000	-0,003	0,002	0,046	0,484	0,324
Anomalia Vorticidade	Anomalia slp_B1	-0,279	-0,524	-0,120	0,057	0,370	0,248	0,088	-0,003	1,000	-0,275	0,256	-0,037	0,492
	B1_500	-0,055	0,248	-0,026	-0,288	-0,384	-0,478	-0,282	0,002	-0,275	1,000	0,441	-0,125	-0,223
	B1_850	-0,094	-0,124	-0,245	-0,271	-0,195	-0,233	-0,041	0,046	0,256	0,441	1,000	0,108	0,199
Anomalia Divergência	B1_500	-0,137	-0,179	-0,246	-0,088	0,046	0,173	0,727	0,484	-0,037	-0,125	0,108	1,000	0,308

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
		u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,012	-0,364	-0,300	-0,113	0,414	0,577	0,603	0,324	0,492	-0,223	0,199	0,308	1,000
	Furnas	-0,027	-0,012	0,007	0,182	0,095	0,107	0,124	0,083	-0,074	-0,206	-0,165	0,149	-0,103
	Itumbiara	-0,026	-0,015	-0,003	0,169	0,099	0,071	0,153	0,145	-0,061	-0,169	-0,099	0,232	-0,133
	Água Vermelha	-0,024	0,015	-0,017	0,142	0,031	0,032	0,105	0,119	-0,078	-0,145	-0,096	0,161	-0,154
	Emborcação	-0,045	-0,021	-0,010	0,155	0,076	0,050	0,122	0,119	-0,053	-0,166	-0,114	0,200	-0,143
	Jupia Artificial	-0,022	0,028	-0,001	0,154	0,047	0,022	0,104	0,135	-0,091	-0,139	-0,082	0,185	-0,187
	Três Marias	-0,062	-0,041	0,021	0,208	0,124	0,120	0,165	0,118	-0,040	-0,192	-0,160	0,203	-0,093
	Sobradinho	-0,025	-0,005	-0,084	0,067	0,005	0,010	0,139	0,139	-0,044	-0,122	-0,008	0,237	-0,113
	Sobradinho Incremental	0,000	0,002	-0,092	0,054	0,009	0,019	0,140	0,118	-0,052	-0,119	0,006	0,241	-0,103

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

Itaipu Artificial	Anomalia U_Wind (hPa)				Anomalia V_Wind (hPa)				Anomalia slp_B1	Anomalia Vorticidade		Anomalia Divergência	
	u_B1_1000	u_B1_850	u_B1_500	u_B1_200	v_B1_1000	v_B1_850	v_B1_500	v_B1_200		B1_500	B1_850	B1_500	B1_850
	-0,043	0,094	0,045	0,137	-0,053	-0,103	-0,004	0,101	-0,118	-0,082	-0,103	0,071	-0,300

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Sea Surface Temperatura (SST)	Tx NINO 1+2	0,018	-0,006	0,000	-0,013	0,020	-0,012	0,029	0,031	0,011
	Tx NINO3	-0,030	-0,025	-0,037	-0,051	-0,013	-0,050	0,002	0,010	-0,076
	Tx NINO4	-0,042	0,016	-0,064	-0,004	-0,027	-0,007	0,022	0,018	-0,087
	Tx NINO3.4	-0,056	-0,042	-0,062	-0,071	-0,034	-0,079	-0,035	-0,028	-0,095
Anomalia U_Wind (hPa)	u_A_1000	0,035	-0,019	0,023	-0,025	0,011	-0,020	-0,020	-0,017	-0,001
	u_A_850	0,045	0,010	0,034	0,000	0,030	0,004	0,005	0,006	0,000
	u_A_500	0,081	0,043	0,074	0,028	0,068	0,044	0,042	0,035	0,065
	u_A_250	0,102	0,072	0,113	0,060	0,103	0,090	0,066	0,038	0,162
Anomalia V_Wind (hPa)	v_A_1000	-0,028	-0,040	-0,001	-0,021	-0,008	-0,032	-0,034	-0,050	0,066

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia U_Wind (hPa)	v_A_850	-0,044	-0,053	-0,007	-0,031	-0,008	-0,071	-0,051	-0,064	0,064
	v_A_500	-0,104	-0,085	-0,069	-0,060	-0,055	-0,112	-0,082	-0,084	0,010
	v_A_250	-0,195	-0,145	-0,164	-0,125	-0,136	-0,175	-0,135	-0,129	-0,046
	Anomalia slp_A	-0,049	-0,045	-0,040	-0,029	-0,042	-0,029	-0,035	-0,034	-0,026
	u_B1_1000	-0,027	-0,026	-0,024	-0,045	-0,022	-0,062	-0,025	0,000	-0,043
	u_B1_850	-0,012	-0,015	0,015	-0,021	0,028	-0,041	-0,005	0,002	0,094
	u_B1_500	0,007	-0,003	-0,017	-0,010	-0,001	0,021	-0,084	-0,092	0,045
	u_B1_200	0,182	0,169	0,142	0,155	0,154	0,208	0,067	0,054	0,137

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Anomalia V_Wind (hPa)	v_B1_1000	0,095	0,099	0,031	0,076	0,047	0,124	0,005	0,009	-0,053
	v_B1_850	0,107	0,071	0,032	0,050	0,022	0,120	0,010	0,019	-0,103
	v_B1_500	0,124	0,153	0,105	0,122	0,104	0,165	0,139	0,140	-0,004
	v_B1_200	0,083	0,145	0,119	0,119	0,135	0,118	0,139	0,118	0,101
Anomalia slp_B1		-0,074	-0,061	-0,078	-0,053	-0,091	-0,040	-0,044	-0,052	-0,118
Anomalia Vorticidade	B1_500	-0,206	-0,169	-0,145	-0,166	-0,139	-0,192	-0,122	-0,119	-0,082
	B1_850	-0,165	-0,099	-0,096	-0,114	-0,082	-0,160	-0,008	0,006	-0,103
Anomalia Divergência	B1_500	0,149	0,232	0,161	0,200	0,185	0,203	0,237	0,241	0,071

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupiá Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Vazões Naturais (m³/s)	B1_850	-0,103	-0,133	-0,154	-0,143	-0,187	-0,093	-0,113	-0,103	-0,300
	Furnas	1,000	0,857	0,962	0,853	0,917	0,913	0,790	0,727	0,822
	Itumbiara	0,857	1,000	0,893	0,984	0,946	0,921	0,883	0,826	0,795
	Água Vermelha	0,962	0,893	1,000	0,883	0,971	0,908	0,825	0,751	0,897
	Emborcação	0,853	0,984	0,883	1,000	0,927	0,923	0,868	0,807	0,768
	Jupiá Artificial	0,917	0,946	0,971	0,927	1,000	0,895	0,854	0,789	0,912
	Três Marias	0,913	0,921	0,908	0,923	0,895	1,000	0,855	0,784	0,750
	Sobradinho	0,790	0,883	0,825	0,868	0,854	0,855	1,000	0,983	0,737
	Sobradinho Incremental	0,727	0,826	0,751	0,807	0,789	0,784	0,983	1,000	0,667

Tabela D-14 Matriz de correlação – taxa de anomalia – faixa de interesse NINO3

		Vazões Naturais (m³/s)								
		Furnas	Itumbiara	Água Vermelha	Emborcação	Jupia Artificial	Três Marias	Sobradinho	Sobradinho Incremental	Itaipu Artificial
Itaipu Artificial		0,822	0,795	0,897	0,768	0,912	0,750	0,737	0,667	1,000

Apêndice E: Gráficos de Probabilidade Condicional - Variáveis Estudadas em Relação à NINO1+2

Probabilidade condicional em relação à NINO1+2

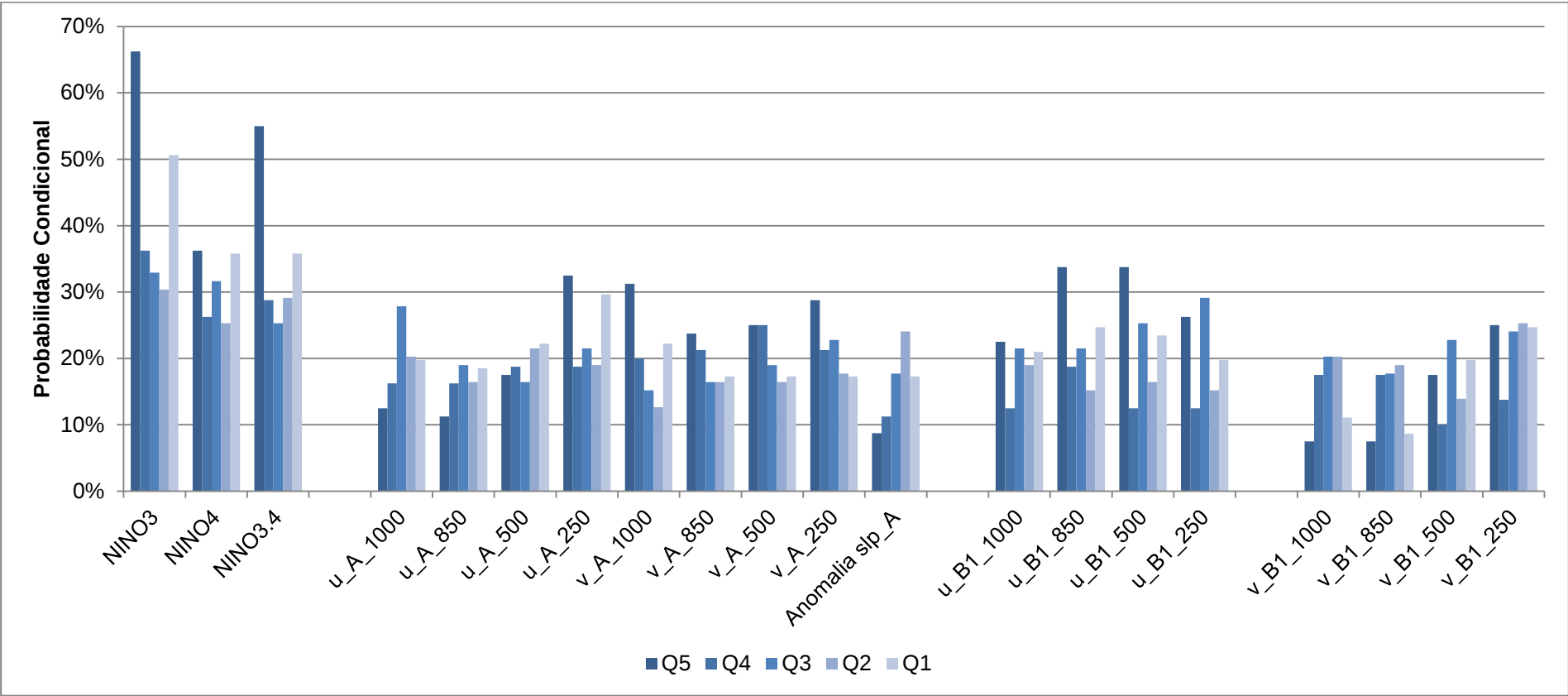


Figura E-1 Probabilidade Condicional em relação ao NINO1+2

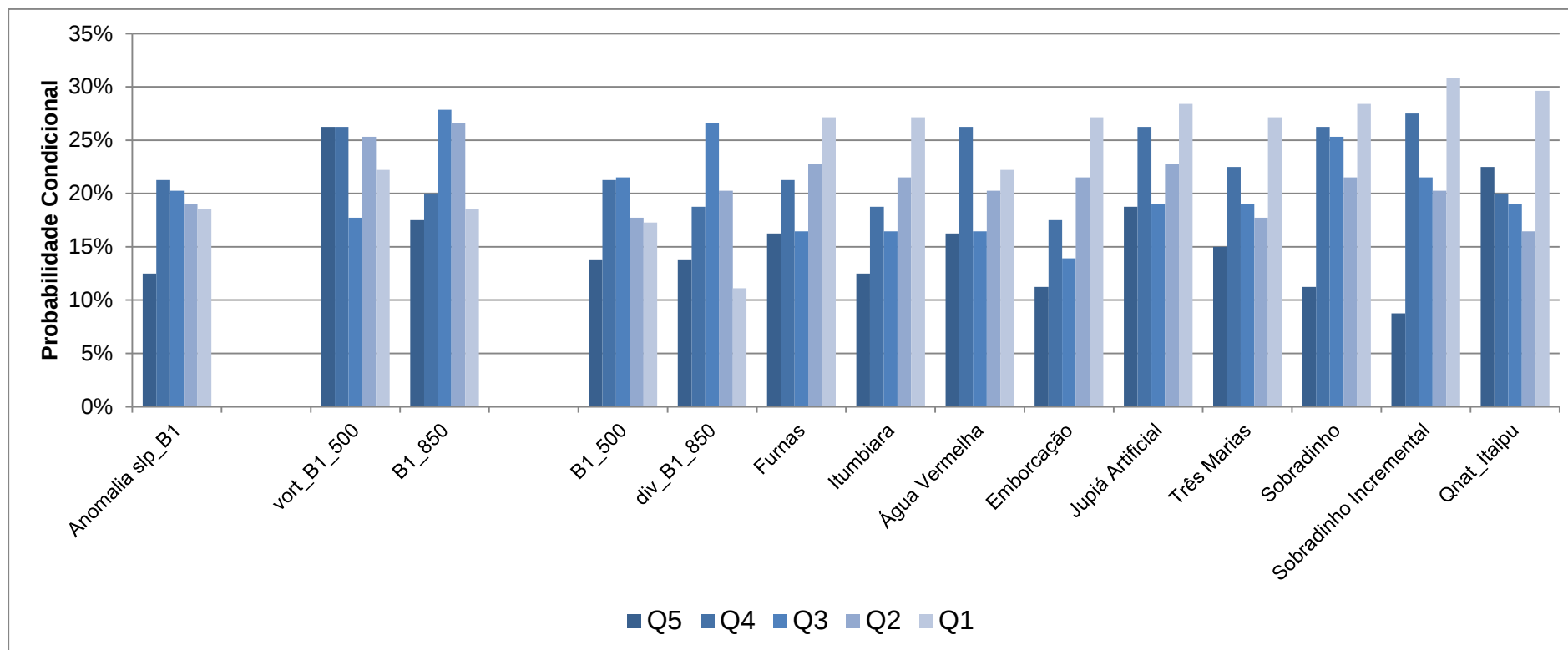


Figura E-2 Probabilidade Condicional em relação ao NINO1+2