



IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE CONTROLE DE TENSÃO E BARRAS PILOTO
NO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL BRASILEIRO

George Luiz Gomes dos Santos

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

Orientadora: Karen Caino de Oliveira Salim

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2018

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE CONTROLE DE TENSÃO E BARRAS PILOTO
NO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL BRASILEIRO

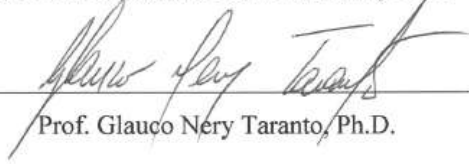
George Luiz Gomes dos Santos

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 ELÉTRICA.

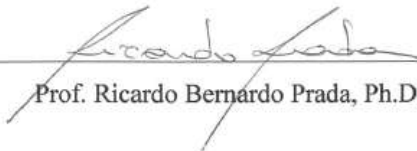
Examinada por:



Profª. Karen Caino de Oliveira Salim, D.Sc.



Prof. Glauco Nery Taranto, Ph.D.



Prof. Ricardo Bernardo Prada, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO DE 2018

Santos, George Luiz Gomes dos

Identificação de áreas de controle de tensão e barras piloto no Sistema Interligado Nacional brasileiro / George Luiz Gomes dos Santos - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2018.

XVI, 167 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadora: Karen Caino de Oliveira Salim

Dissertação (mestrado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Elétrica, 2018.

Referências Bibliográficas: p. 165 - 167

1. Barras Piloto. 2. Áreas de Controle de Tensão. 3. Método de classificação hierárquica ascendente. 4. Distância Elétrica. I. Salim, Karen Caino de Oliveira. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Elétrica. III. Título.

*Trabalho dedicado a minha família e meus amigos,
por todo apoio e incentivo que me dão nos períodos
mais decisivos e importantes da minha vida.*

“Milletleri kurtaranlar yalnız ve ancak öğretmenlerdir.”

Mustafa Kemal Atatürk

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela minha existência e por tudo o que Ele me proporcionou em toda minha vida, principalmente as dificuldades e a força que Ele me concedeu para que fossem devidamente ultrapassadas, aos meus pais, Jorge Gomes dos Santos e Emercina Francisca Gomes dos Santos, por repetirem insistentemente até que eu entendesse que tudo pode ser tirado de mim, exceto o conhecimento e por isso este é o bem mais precioso que posso carregar na minha jornada, às minhas irmãs e sobrinhos que sempre me apoiam, principalmente pedindo para desligar o computador, beber um café e conversar um pouco.

Gostaria de agradecer a todos os professores que participaram da minha formação acadêmica durante este curso de mestrado e, de forma especial, agradeço à professora Karen Caino de Oliveira Salim, do Programa de Engenharia Elétrica (PEE) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) que foi a minha orientadora neste trabalho.

Agradeço, também, a todos os meus amigos e colegas de trabalho do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) por toda a ajuda que me deram durante esta pós-graduação e, também de forma especial, gostaria de agradecer ao Engenheiro Carlos Alberto da Silva Neto, por ter proporcionado todo o suporte para o desenvolvimento do trabalho que foi realizado e descrito nesta dissertação de mestrado.

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

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE CONTROLE DE TENSÃO E BARRAS PILOTO NO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL BRASILEIRO

George Luiz Gomes dos Santos

Fevereiro/2018

Orientadora: Karen Caino de Oliveira Salim

Programa: Engenharia Elétrica

O controle de tensão das redes de transmissão de energia elétrica apresenta novos desafios e complexidade crescentes, como os motivados pela expansão das redes e a criação de mercados de controle secundário de tensão, com o fornecimento de potência reativa como serviço ancilar ao sistema em algumas redes ao redor do mundo, sempre com o objetivo de manter a qualidade do fornecimento de energia.

Uma das formas de simplificar o problema do controle de tensão é separar o sistema de transmissão em áreas de controle coesas para estudo e operação. Com isto posto, este trabalho propõe aplicar o conceito da distância elétrica entre as barras, em conjunto com dois métodos tipológicos de agrupamento de elementos já estabelecidos e, adicionalmente, um proposto nesta dissertação, para identificar áreas de controle de tensão e as barras que melhor representam o comportamento das áreas, as barras piloto.

Os resultados obtidos da aplicação dos métodos propostos em sistemas teste serão comparados a estudos que propuseram a separação das áreas de controle por outros métodos, para validar o conceito utilizado, e posteriormente será aplicado o método proposto para a rede de operação da região Sudeste, prevista para entrar em operação em 2020.

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

VOLTAGE CONTROL AREAS AND PILOT BUSES IDENTIFICATION ON THE
BRAZILIAN POWER GRID

George Luiz Gomes dos Santos

February/2018

Advisor: Karen Caino de Oliveira Salim

Department: Electrical Engineering

Voltage control at bulk transmission networks have been through growing challenges and complexities, as the ones caused by network expansion, connection energy renewable resources and new ancillary markets implementation which provide reactive power to the system, aiming the quality maintenance of energy delivered to users.

One of the possible means to simplify the voltage control studies and the network operation is to divide the network in small, coherent areas. This dissertation proposes to use the electrical distance concept among buses to identify the voltage control areas and which buses best represent the voltage area behavior, or the pilot buses.

In order to validate the concept used, the obtained results of the developed application on test systems will be compared to another studies, which uses other methods to separate the voltage areas. After, the electrical distance concept will be used to segregate the Southeastern Regional Network of Brazilian Interconnected Power System, expected to 2020.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Motivação	1
1.2	Objetivo	3
1.3	Estrutura da Dissertação	4
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.	REVISÃO TEÓRICA	10
3.1	Considerações Iniciais	10
3.2	Separação de Áreas por Potência de Curto Circuito das Barras Piloto.....	11
3.3	Revisão do Problema de Fluxo de Potência.....	12
3.4	Conceito de Distância Elétrica.....	21
3.5	Métodos Tipológicos	28
3.5.1	Algoritmo de Classificação Hierárquica.....	29
3.5.2	Classificação Hierárquica Ascendente	30
3.5.2.1	Agrupamento pela Distância Mínima	32
3.5.2.2	Agrupamento pela Distância Média	32
3.5.2.3	Agrupamento pela Distância Máxima	33
3.5.3	Classificação por Espalhamento Dinâmico	35
4.	METODOLOGIA PROPOSTA	39
4.1	Classificação Hierárquica Ascendente Proposta.....	40
4.2	Classificação por Espalhamento Dinâmico Proposta	41
4.3	Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto	44
4.4	Validação da Metodologia	48
4.4.1	Sistema Teste: IEEE 14 barras	48
4.4.1.1	Classificação Hierárquica Ascendente Proposto	49
4.4.1.2	Espalhamento Dinâmico Proposto.....	53
4.4.1.3	Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto	54
4.4.2	Sistema Teste: IEEE 118 barras	57
4.4.2.1	Classificação Hierárquica Ascendente Proposto	58
4.4.2.2	Espalhamento Dinâmico Proposto.....	63
4.4.2.3	Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto	65
4.4.3	Sistema teste: IEEE 118 barras – Redução de Áreas no Método Proposto ..	72
4.4.3.1	Simulação de Redução de Áreas no Método CHA e ED Propostos	72

5.	RESULTADOS	76
5.1	Sistema Interligado Nacional	76
5.1.1	Dados de Entrada e Modelagem do Sistema Interligado Nacional	76
5.1.2	Classificação Hierárquica Ascendente Proposta	79
5.1.3	Espalhamento Dinâmico Proposto.....	84
5.1.4	Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto	87
5.1.5	Resultados da Aplicação dos Métodos no Sistema Interligado Nacional	95
5.2	Região Sudeste do Brasil	100
5.2.1	Dados de Entrada e Modelagem da Região Sudeste.	100
5.2.2	Classificação Hierárquica Ascendente Proposto	101
5.2.3	Espalhamento Dinâmico Proposto.....	105
5.2.4	Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto	108
5.2.5	Resultados da Aplicação dos Métodos na Área Sudeste	111
6.	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS	117
6.1	Sistema Interligado Nacional.....	117
6.2	Região Sudeste.....	120
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
7.1	Sugestões de Trabalhos Futuros	127
	ANEXO A	129
	A.1 – Sistema IEEE 14 barras	129
	A.2 – Sistema IEEE 118 barras	130
	APÊNDICE A	135
	A.1 – Matriz Distância Elétrica – IEEE 14 barras.....	135
	APÊNDICE B.....	136
	B.1 – Divisão por áreas – SIN – ICL.....	136
	B.2 – Divisão por áreas – SE – ICL	162
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 – Sistema Interligado Nacional – Região SE-CO, previsto para 2018. Fonte [5]	2
Figura 1-2 – Extrato do diagrama do Sistema Interligado Nacional – Região SE-CO, previsto para 2023. Fonte [5].....	2
Figura 3-1 – Representação do fluxo de potência em uma barra k	13
Figura 3-2 – Representação da matriz Jacobiana tradicional. Fonte [17].	17
Figura 3-3 - Representação da matriz Jacobiana inversa. Fonte [18].....	22
Figura 3-4 - Representação da matriz l . Fonte [18].....	24
Figura 3-5 – Exemplo de circuito resistivo para cálculo da distância elétrica. Fonte [18].	25
Figura 3-6 - Fluxograma com etapas do algoritmo de agrupamento por CHA.....	30
Figura 3-7 – Agrupamento de objetos conforme distância.....	31
Figura 3-8 – Fluxograma com etapas do algoritmo de agrupamento por ED	36
Figura 4-1 – Exemplo gráfico de agrupamento de objetos por distância em uma classe K	41
Figura 4-2 – Fluxograma com etapas do algoritmo de agrupamento	46
Figura 4-3 – Fluxograma com etapas do algoritmo proposto.....	47
Figura 4-4 – Sistema IEEE 14 Barras. Fonte [18].....	48
Figura 4-5 – Diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema – IEEE 14 barras.....	50
Figura 4-6 - Dendograma da divisão do sistema IEEE 14 barras em 3 áreas pelo método CHA Proposto.	51
Figura 4-7 – Diagrama do sistema IEEE 14 barras – Divisão por 5 áreas – Método CHA Proposto.....	51
Figura 4-8 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método CHA Proposto.....	52
Figura 4-9 – Diâmetros das áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método ED Proposto.....	53
Figura 4-10 - Diagrama do sistema IEEE 14 barras – Divisão por 3 áreas – Método Agrupamento Proposto	55
Figura 4-11 – Sistema IEEE 118 barras. Fonte [18].....	57
Figura 4-12 – Diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema – IEEE 118 barras.....	59
Figura 4-13 – Extrato de dendograma da divisão do sistema IEEE 118 barras em 9 áreas pelo método CHA Proposto.....	60
Figura 4-14 – Diagrama do sistema IEEE 118 barras – Divisão por 9 áreas – Método CHA Proposto	61
Figura 4-15 - Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método CHA Proposto.....	62
Figura 4-16 - Diagrama do sistema IEEE 118 barras – Divisão por 9 áreas – Método ED Proposto.....	64
Figura 4-17 - Diâmetros das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método ED Proposto.....	65
Figura 4-18 – Diagrama do sistema IEEE 118 Barras – Método agrupamento proposto	67
Figura 4-19 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método agrupamento proposto	68
Figura 4-20 – Diagrama com as barras piloto – IEEE 118 barras.....	71

Figura 4-21 - Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – 3 Áreas – Método CHA proposto	73
Figura 4-22 - Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – 3 Áreas – Método ED proposto	74
Figura 4-23 – Diagrama das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – 3 Áreas – Método ED proposto	75
Figura 5-1 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – ICL	80
Figura 5-2 – Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – ICL – 250 Áreas	80
Figura 5-3 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – VCP – 250 Áreas.....	81
Figura 5-4 - Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – VCP – 250 Áreas.....	81
Figura 5-5 – Diâmetro das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – ICL – Método CHA proposto	82
Figura 5-6 – Diâmetro das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – VCP – Método CHA proposto	82
Figura 5-7 - Diâmetros das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto	86
Figura 5-8 - Diâmetros das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto	87
Figura 5-9 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento A	91
Figura 5-10 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento A	91
Figura 5-11 – Diagrama do SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento B – 5 áreas	95
Figura 5-12 – Diagrama do SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento B – 5 áreas	96
Figura 5-13 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento B	98
Figura 5-14 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento B	98
Figura 5-15 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – ICL	101
Figura 5-16 – Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – ICL – 50 Áreas	102
Figura 5-17 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – VCP	102
Figura 5-18 - Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – VCP – 50 Áreas.....	103
Figura 5-19 – Diâmetro das áreas de controle – SE – PAR 2020 – ICL – Método CHA proposto	104
Figura 5-20 – Diâmetro das áreas de controle – SE – PAR 2020 – VCP – Método CHA proposto	104
Figura 5-21 - Diâmetros das áreas de controle – SE – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto	107
Figura 5-22 - Diâmetros das áreas de controle – SE – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto	107

Figura 5-23 – Diagrama do SE – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento	112
Figura 5-24 – Diagrama do SE – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento.....	112
Figura 5-25 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento proposto.....	114
Figura 5-26 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento proposto.....	115
Figura 6-1 – Divisão das áreas de controle da transmissão – SIN. Fonte [31].....	118
Figura 6-2 – Área de controle da transmissão – Sudeste. Fonte [32].....	121

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4-1 – Características do sistema teste IEEE 14 Barras. Fonte [18].	49
Tabela 4-2 – Áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método CHA Proposto	50
Tabela 4-3 – Barras Piloto – Sistema IEEE 14 barras – Método CHA Proposto	52
Tabela 4-4 – Áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método ED Proposto	53
Tabela 4-5 – Barras Piloto – Sistema IEEE 14 barras – Método ED Proposto	53
Tabela 4-6 – Áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método Agrupamento Proposto	54
Tabela 4-7 - Barras Piloto – Sistema IEEE 14 barras – Método Agrupamento Proposto	55
Tabela 4-8 – Comparação dos resultados dos estudos das áreas de controle – IEEE 14 barras	56
Tabela 4-9 – Comparação dos resultados dos estudos das barras piloto – IEEE 14 barras	56
Tabela 4-10 – Características do sistema teste IEEE 118 barras. Fonte [18].	58
Tabela 4-11 – Áreas de controle – Sistema IEEE 118 Barras – Método CHA Proposto	60
Tabela 4-12 – Barras Piloto – Sistema IEEE 118 barras – Método CHA Proposto	62
Tabela 4-13 – Áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método ED Proposto	63
Tabela 4-14 - Barras Piloto – Sistema IEEE 118 barras – Método ED Proposto	63
Tabela 4-15 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – IEEE 118 barras	66
Tabela 4-16 – Áreas definidas pelo método agrupamento proposto	66
Tabela 4-17 – Áreas de controle – Sistema 118 Barras – Método do agrupamento proposto	67
Tabela 4-18 – Barras piloto – Sistema IEEE 118 barras – Método agrupamento proposto	68
Tabela 4-19 – Barras piloto – Sistema IEEE 118 barras – Lista final	69
Tabela 4-20 - Comparação dos resultados dos estudos das áreas de controle – IEEE 118 barras	70
Tabela 4-21 – Comparação dos resultados dos estudos das barras piloto – IEEE 118 barras	70
Tabela 4-22 - Áreas de controle – Sistema IEEE 118 Barras – 3 Áreas – Método CHA proposto	72
Tabela 4-23 - Áreas de controle – Sistema IEEE 118 Barras – 3 Áreas – Método ED proposto	74
Tabela 5-1 – Características do SIN – Caso Inverno – Carga Leve – PAR 2020	77
Tabela 5-2 - Características do SIN – Caso Verão – Carga Pesada – PAR 2020	77
Tabela 5-3 – Número de barras por estudo realizado – SIN – PAR 2020	79
Tabela 5-4 – Barras Piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL e VCP – Método CHA proposto	83
Tabela 5-5 - Barras Piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto	84
Tabela 5-6 - Barras Piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto	85
Tabela 5-7 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – ICL	88
Tabela 5-8 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – VCP	89
Tabela 5-9 – Áreas definidas pelo método agrupamento A – SIN – PAR 2020 – ICL	90
Tabela 5-10 – Áreas definidas pelo método agrupamento A – SIN – PAR 2020 – VCP	90

Tabela 5-11 – Barras piloto – SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento A	92
Tabela 5-12 – Barras piloto – SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento A.....	92
Tabela 5-13 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – ICL.....	93
Tabela 5-14 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – VCP.....	93
Tabela 5-15 – Áreas definidas pelo método agrupamento B – SIN – PAR 2020 – ICL	94
Tabela 5-16 – Áreas definidas pelo método agrupamento B – SIN – PAR 2020 – VCP94	
Tabela 5-17 – Áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento B.....	96
Tabela 5-18 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento B.....	97
Tabela 5-19 – Áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método do agrupamento B.....	97
Tabela 5-20 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – VCP – Método do agrupamento B.....	97
Tabela 5-21 – Barras piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL e VCP – Método agrupamento B.....	99
Tabela 5-22 – Número de barras por estudo realizado – SE – PAR 2020	100
Tabela 5-23 – Barras Piloto – Sistema SE – PAR 2020 – ICL e VCP – Método CHA proposto	105
Tabela 5-24 - Barras Piloto – Sistema SE – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto	106
Tabela 5-25 - Barras Piloto – Sistema SE – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto	106
Tabela 5-26 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – ICL.....	109
Tabela 5-27 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – VCP	110
Tabela 5-28 – Áreas definidas pelo método agrupamento – SE – PAR 2020 – ICL ...	111
Tabela 5-29 – Áreas definidas pelo método agrupamento – SE – PAR 2020 – VCP..	111
Tabela 5-30 – Áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento	113
Tabela 5-31 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento B.....	113
Tabela 5-32 – Áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – VCP – Método do agrupamento	113
Tabela 5-33 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – VCP – Método do agrupamento	114
Tabela 5-34 – Barras piloto – Sistema SE – PAR 2020 – ICL e VCP – Método agrupamento	115
Tabela 6-1 – Subsistemas e Áreas de controle – SIN – 2017.....	117
Tabela 6-2 – Subsistemas e Áreas de controle – SE – 2017.....	120

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

SEP	Sistema Elétrico de Potência
UHE	Usina Hidrelétrica
SIN	Sistema Interligado Nacional do Brasil
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
CST	Controle Secundário de Tensão
ISO	Operador Independente do Sistema Elétrico
SCC	Potência aparente de curto-circuito
CHA	Classificação Hierárquica Ascendente
ED	Espalhamento Dinâmico
PAR	Plano de Ampliações e Reforços
ICL	Caso de estudo – PAR – Inverno – Carga Leve
VCP	Caso de estudo – PAR – Verão – Carga Pesada

1. INTRODUÇÃO

Um sistema elétrico de potência é uma estrutura dinâmica complexa, onde cada variação de carga, desligamento de equipamento ou reprogramação de geração provoca uma resposta em diversas outras estruturas do mesmo sistema [1]. Quanto mais estes se expandem, seja por um aumento da demanda por energia elétrica pela sociedade [2], seja pelo desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias na operação do SEP [3], ou pela desregulamentação que o setor elétrico passou nas últimas décadas [4], mais complexa se torna esta operação.

E mesmo com todos esses desafios, a necessidade de manter a qualidade, a integridade do SEP e o atendimento aos consumidores é fundamental. Um dos objetivos primários da operação do sistema é manter o nível de tensão em níveis desejáveis para os consumidores, tendo em vista a modicidade tarifária e a segurança da operação [4].

Nesse contexto de controle de tensão, o SEP pode ser particionado em áreas de controle de alcance local, de forma que a tensão das barras destas regiões sejam reguladas através de ajustes nas fontes de potência reativa locais [2].

1.1 Motivação

O planejamento e a operação dos SEP, especialmente no Brasil, passa por grandes transformações nos últimos anos, motivados principalmente pela necessidade de atendimento ao consumo da sociedade, como o aumento da malha de transmissão do SIN e a exploração de recursos hidrelétricos cada vez mais distantes dos centros urbanos, como a exploração do Rio Madeira (UHE Santo Antônio e UHE Jirau) e do Rio Xingu (UHE Belo Monte e UHE Pimental) e as suas transmissões associadas, notadamente os novos Elos de Corrente Contínua e as linhas de transmissão em corrente alternada para o escoamento desta energia entre os grandes centros urbanos do país.



Figura 1-1 – Sistema Interligado Nacional – Região SE-CO, previsto para 2018. Fonte [5]



Figura 1-2 – Extrato do diagrama do Sistema Interligado Nacional – Região SE-CO, previsto para 2023. Fonte [5]

Como pode ser observado nas Figura 1-1 e Figura 1-2, a expansão prevista para a região SE é significativa, especialmente nas regiões norte e nordeste do estado de Minas Gerais, sul da Bahia e central do estado do Espírito Santo (em vermelho em ambas figuras) e, independentemente da expansão apresentada, o ONS tem o dever de coordenar e controlar a operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica do SIN, com o objetivo de promover a otimização da operação do SIN, garantir que todos os agentes do setor tenham acesso a rede de transmissão de forma não discriminatória e contribuir para que a expansão do SIN se faça com o menor custo e vise as melhores condições operacionais futuras [6].

No Brasil, a coordenação da rede de transmissão e o controle de tensão dos barramentos é realizado de forma inteiramente manual, onde o ONS despacha, através de contato telefônico, aos agentes proprietários as necessidades de fornecimento de potência reativa para o sistema. Conseqüentemente, com os desafios de expansão da rede de transmissão impostos, se faz necessário identificar quais os pontos do sistema que devem ser observados para manutenção de níveis adequados de qualidade de energia, especialmente no tocante a tensão, de forma a otimizar o trabalho do ONS em alocar seus recursos para atender com agilidade e precisão as demandas crescentes de qualidade de fornecimento de energia da sociedade.

1.2 Objetivo

A expansão das redes de transmissão habitualmente impõe desafios à operação do SEP, entre eles podem-se ser citados: o aumento do número de equipamentos a serem controlados e coordenados pelo operador do sistema, a alteração das influências que os equipamentos antigos possuem na operação da rede de transmissão e a conseqüente mudança de paradigma a respeito da resposta do sistema em casos de perturbação, para o operador.

O objetivo dessa dissertação é avaliar e propor, a partir de uma ferramenta de simulação, um novo método de determinação de barras que mais fortemente representam o perfil de tensão de uma região da rede de transmissão e sua área respectiva, de forma a permitir ao ONS otimizar suas análises e recursos na operação e no planejamento da

expansão do sistema na região Sudeste do Brasil para as futuras redes previstas para entrar em operação.

Para isso, a proposta se baseia em utilizar, para escolha destes barramentos e áreas, o método usado para a determinação de barras piloto e áreas de controle em sistemas de controle secundário de tensão (ou CST) em alguns países [7] e, mais especificamente, o método da distância elétrica entre barramentos. Este método será modificado para contemplar a possibilidade de redução de áreas de controle a serem monitoradas, dando origem ao método de agrupamento de áreas de baixa representatividade. De forma a confirmar o funcionamento apropriado da ferramenta, serão usados os casos IEEE 14 Barras e o caso IEEE 118 Barras como referências, para posteriormente ser aplicada na rede de transmissão do Sistema Interligado Nacional e no sistema que representa a região Sudeste do Brasil, prevista para 2020.

1.3 Estrutura da Dissertação

Após essa breve introdução, que teve como objetivo contextualizar o problema a ser tratado, o Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica de trabalhos relacionados ao tema proposto e que serão utilizados como ponto de partida para o desenvolvimento do trabalho de dissertação proposto.

O Capítulo 3 é destinado a apresentar uma revisão teórica sobre os conceitos de áreas de controle e barras piloto, assim como apresentar alguns métodos que são usados para separação de um sistema em áreas de controle de tensão.

O Capítulo 4 é destinado a esclarecer especificamente a metodologia utilizada para este estudo. Neste mesmo capítulo os algoritmos propostos são aplicados em dois sistemas teste, o caso base IEEE 14 barras e o caso base IEEE 118 barras, e os resultados são comparados com estudos apresentados na literatura, em que são utilizados outros métodos para determinação das áreas de controle. Ainda no mesmo capítulo, é realizado outro estudo, através do uso do sistema IEEE 118 barras, para demonstrar a importância da escolha correta da quantidade de áreas de controle em que o sistema precisa ser dividido.

Após a validação apresentada, no Capítulo 5, primeiramente os algoritmos propostos serão aplicados no sistema planejado para operação do SIN em 2020 com a finalidade de verificar se a divisão em macrorregiões de controle é coerente com a atualmente adotada, e posteriormente no mesmo capítulo, os mesmos algoritmos são aplicados à rede de operação da região Sudeste do Brasil em 2020.

A análise dos resultados apresentados de ambos sistemas são apresentados no Capítulo 6, através da comparação com as áreas elétricas atualmente designadas para operação do SIN e para a operação da região Sudeste pelo ONS.

No Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais sobre o estudo e são sugeridos trabalhos futuros sobre o assunto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A questão de dividir o sistema elétrico de um país ou região em áreas de controle de tensão é objeto de estudo de diversos pesquisadores e aplicado em SEP ao redor do mundo.

Um dos motivos apresentados para tais estudos está diretamente indicado no artigo [8], onde é escrito que os SEP atuais estão operando cada vez mais sobre restrições elétricas e mais próximos dos limites operativos, e que, desta forma, o interesse na otimização de recursos se torna cada vez mais crítico. Tais preocupações também são levantadas nos artigos [9] e [10].

Nestes dois últimos artigos, [9] e [10], de forma semelhante ao que ocorre atualmente no Brasil e na Romênia, situação disposta no artigo [3], outro ponto de preocupação a respeito da operação do sistema elétrico é apontado: na grande parte dos países, o controle de tensão da rede de alta e extra alta tensão é realizado de forma artesanal, principalmente através de:

- Despachos de potência reativa de unidades geradoras e/ou tensão do lado de alta tensão destas unidades geradoras, baseados na programação diária, ou seja, nos valores previstos, enquanto a situação em tempo real é mais dinâmica e desafiadora.
- A coordenação das fontes de potência reativa é mantida por procedimentos padrão escritos ou, quando em situações de emergência, através de comandos do operador de sistema, o que pode levar a controles inadequados durante fenômenos dinâmicos e controles fora do tempo da ocorrência.

O artigo [11], reforçando a questão apresentada, apresenta que esta forma de operar o sistema leva a cada vez mais a possibilidade de perturbações em grande escala, como o ocorrido na América do Norte em 2003, na Itália em 2003, Grécia em 2004 e em diversos países europeus em Novembro de 2006. Para evitar tais ocorrências, o SEP tem investido na proteção da rede, porém para grandes sistemas interligados, como o

brasileiro e o canadense, referência do próprio artigo [11], as soluções devem ser mais práticas. Em ambos países, o sistema é composto de longas linhas de transmissão que conectam a geração ao centro de carga. Os desafios apresentados para estes sistemas são diferentes, ao ponto que geralmente é mais difícil manter o controle da tensão em situações de carga mais pesada ou carga mais leve. O objetivo de implantar um sistema de controle automático de tensão é manter as tensões dentro das faixas permitidas, seguindo as condições operativas estabelecidas.

Em outros países, o fenômeno da desregulamentação também trouxe desafios, como o acesso livre a rede de transmissão e a mercantilização da energia elétrica, trazendo uma série de novas preocupações, entre elas, o controle de tensão. Como esclarece o artigo [4], atualmente tem sido reconhecido por diversos ISOs, em diferentes países, que em mercados de energia desregulados a provisão de potência reativa deveria ser controlada através do pagamento de serviços ancilares de energia, o que requer um sistema próprio para tal. No mesmo artigo, são relacionados os exemplos do New York ISO, que utiliza um método de custo embutido, ou seja, um custo fixo do recurso, apresentado no documento [12]; o exemplo da Australia Energy Market Operator (AEMO), onde o pagamento é feito através de uma combinação de 3 (três) componentes: uso de potência reativa da fonte requerida, disponibilidade da fonte e testes anuais de funcionamento, apresentado no documento [13].

O artigo [10] é muito claro ao afirmar que todas as possíveis formas de controle de tensão tem que, necessariamente, considerar que esse é um problema predominantemente local, então a toda a coordenação dos recursos de potência reativa, e consequentemente, tensão, deve ser realizada em âmbito local, seja através de unidades geradoras, compensadores síncronos ou estáticos, bancos de capacitores ou bancos de reatores ou OLTCs.

No Brasil, um estudo de referência para a análise de um sistema de controle secundário de tensão é o estudo [14], por se tratar de uma investigação pioneira da utilização de um esquema de controle secundário de tensão automático no Brasil.

Com isto posto, um serviço de controle de tensão, que tem o objetivo de manter a qualidade e a segurança da rede elétrica, pode ser realizado por um sistema descentralizado, automático, operando em coordenação com os recursos cada região em que o sistema pode ser subdividido. Os artigos [3], [4] e [8] – [11] chegam a conclusão que tal divisão pode ser hierárquica, através de um Controle Secundário de Tensão (CST)

e, eventualmente, um Controle Terciário de Tensão (CTT). O próprio artigo [9] esclarece os conceitos do CST e do CTT, assim como o conceito de barras piloto e áreas de controle.

Múltiplas soluções foram alcançadas para a questão da divisão do sistema elétrico em áreas de controle.

O método adotado pela Itália para a separação do seu sistema em áreas elétricas foi explicado pelo artigo [9], onde primeiramente as barras piloto são escolhidas através da seleção das barras com maior potência de curto-circuito e agrupamento com as barras com maior índice de sensibilidade a esta barra.

Já o artigo [15] apresenta a solução proposta para o sistema elétrico da Espanha. Neste caso, a barra piloto é escolhida entre os barramentos de maior potência de curto-circuito, porém considerando que a variação de tensão nestas barras é mínima em situações de desvios de tensão em todas as barras de carga do sistema.

Tanto a solução proposta no artigo [9] quanto a proposta no artigo [15] são bons para os SEP dos países em questão, por se tratarem de sistemas com poucas interligações, na época em que os estudos foram realizados, e com geração localizada nas proximidades das cargas. Já para aplicação em um país com as características do Brasil, ou seja, com geração afastada dos centros de carga e cada dia mais com os suas redes interligadas, tais métodos propostos não são os mais adequados, devido principalmente a interação entre as áreas de controle determinadas. O artigo [7] explicita o problema da aplicação dos métodos dos artigos [9] e [15] para o SEP francês, de forma semelhante ao problema brasileiro.

Os artigos [8] e [7] explicam a solução adotada na França, que foi a divisão através do método do cálculo da distância elétrica e posterior agrupamento dos elementos através da classificação hierárquica ascendente e o uso do espalhamento dinâmico. A Romênia adotou uma forma semelhante para divisão das áreas elétricas do seu país, o que pode ser verificado no artigo [3]. O método da distância elétrica também foi aplicado para estudos de criação de mercado, baseado em áreas de controle, como pode ser observado no artigo [4].

O conceito de distância elétrica, como esclarecido anteriormente, se aplica de melhor forma ao Brasil, devido ao fato que em um SEP interligado, os sistemas não são divididos necessariamente entre barras mais fortes e mais fracas, no tocante a SCC, mas podem ser divididos entre áreas onde as barras, que possuem índices de sensibilidade VQ

grandes entre elas, onde a injeção de potência reativa em uma barra influencia diretamente na tensão da outra.

Outros métodos de escolhas de barras piloto também foram propostos e comparadas em alguns estudos, como os apresentados nos artigos [16] e [17], onde são comparadas pela sua robustez, observabilidade e controlabilidade.

Uma questão que se faz relevante é o agrupamento das barras, após a determinação dos índices entre elas, neste caso, das distâncias elétricas. O problema do agrupamento também apresenta diferentes soluções, como os métodos que usam teoria dos grafos, apresentados pelos artigos [11] e [2], sendo que este último ainda compara o método dos grafos com o método de agrupamento “*k-means*”. Nesta dissertação foi decido usar os métodos aplicados no artigo [7], pelo fato deste estar bem estabelecido e já ter sido usado em outro país, demonstrando a sua aplicabilidade para um caso semelhante ao caso brasileiro.

A tese [18] apresenta um método de escolha de áreas de controle e barras piloto através do uso de autovalores e autovetores oriundos do problema do fluxo de potência do sistema, assim como compara este método a outros, em diversos sistemas, como o IEEE 14 barras, IEEE 118 barras, o Sistema S/SE brasileiro 730 barras e o sistema S/SE/CO de 2149 barras. Na tese em questão, não foi apresentada a aplicação do cálculo da distância elétrica entre barras e seu agrupamento, portanto é uma excelente ferramenta para comparação entre métodos, onde esta comparação se aplica.

3. REVISÃO TEÓRICA

No capítulo anterior foi apresentado um breve panorama das questões relevantes para desenvolvimento do tema. Tendo em vista as considerações necessárias para realizar estudos de escolha de áreas de controle de tensão e barras piloto associadas, este capítulo se destina a apresentar brevemente uma revisão do problema de fluxo de potência, a metodologia aplicada na França [7] e na Romênia [3] para escolha das áreas de controle de tensão, para introduzir no capítulo seguinte, o método proposto para aplicação neste estudo, derivado do anterior.

3.1 Considerações Iniciais

As premissas apresentadas na tese [18] e no artigo [7] para a divisão de um SEP em áreas de controle de tensão, de forma que esta seja válida, são:

- As alterações de tensão ocorridas nas barras piloto devem ser refletidas nas tensões dos barramentos associados a área de controle desta barra piloto;
- As áreas de controle de tensão devem possuir fontes e reservas de potência reativa suficientes para promover as mudanças de tensão exigidas na barra piloto;
- Deve haver o desacoplamento do controle de tensão entre as áreas, ou seja, as ações de controle de tensão em uma área não podem ser significantes em outra área.

Um método relativamente simples e, de certo modo, intuitivo, para escolha das barras piloto através do cálculo dos barramentos com maior potência de curto circuito [7]. Este método será brevemente descrito na seção seguinte.

3.2 Separação de Áreas por Potência de Curto Circuito das Barras Piloto

Em um sistema de potência, a corrente de curto-circuito trifásica e equilibrada de um barramento k , quando não há impedância de falta, pode ser obtida da forma explicada no livro [19], na página 479, e expressa na equação (3.1):

$$I_{3\phi} = \frac{V_f}{Z_{kk}} \quad (3.1)$$

Onde: $I_{3\phi}$ = Corrente de curto-circuito trifásica

V_f = Tensão pré-ocorrência na barra k

Z_{kk} = Elemento k diagonal da matriz impedância de Thévenin da rede

A potência de curto-circuito do barramento k (SCC_k) pode ser obtida através da equação (3.2) e sua conversão para pu em (3.3):

$$SCC_k = \sqrt{3}V_{nom}I_{3\phi} \quad (3.2)$$

$$SCC_k(pu) = \frac{\sqrt{3}V_{nom}I_{3\phi}}{\sqrt{3}V_{base}I_{base}} = I_{3\phi}(pu) \quad (3.3)$$

Onde: V_{nom} = Tensão base da barra k

I_{base} = Corrente base na barra k

Considerando que a tensão pré-falta no barramento k é de 1pu, então a potência de curto-circuito será o inverso da impedância de Thévenin no barramento. Quanto maior for a potência de curto-circuito da barra k , menor será a impedância Thévenin associada. Neste caso, uma alteração na tensão deste barramento é mais propagada pelo sistema equivalente do que uma alteração de tensão em um barramento com menor SCC.

Os barramentos com alto SCC, com esta característica de baixa impedância Thévenin associada a eles, são candidatos diretos a ser barramentos onde o controle de tensão deve ser realizado com maior atenção, ou seja, candidatos a barras piloto do sistema.

As áreas de controle de tensão da barra piloto escolhida são formadas pelas barras que são mais influenciadas, ou seja, as barras mais sensíveis a alterações de tensão na barra piloto.

O maior problema deste método de seleção de barras piloto e áreas de controle é que esta seleção deve ser feita de uma forma que o acoplamento (sensibilidade de tensão) entre as barras piloto seja suficientemente baixa para evitar possíveis problemas relacionados a interações dinâmicas nos *loops* de controle secundário de tensão [9].

Em suma, o método de seleção de barras piloto e áreas de controle através da potência de curto-circuito é funcional em sistemas onde a rede de transmissão não é tão interconectada como a brasileira, por exemplo.

O artigo [7] deixa claro que, para o sistema francês da época em que foi publicado, o método descrito neste item já não era suficiente para garantir a separação de áreas fortemente acopladas e determinar o barramento mais central de uma área de controle. Por este motivo, um método diferente foi proposto, onde o primeiro estágio consiste em quantificar a proximidade elétrica entre quaisquer dois barramentos, identificados através da matriz Jacobiana do problema do fluxo de potência, e o segundo estágio consiste em agrupar estes barramentos através do primeiro conceito, usando métodos tipológicos de análise.

3.3 Revisão do Problema de Fluxo de Potência

As principais informações obtidas através do estudo de fluxo de potência de um sistema elétrico são: o módulo e o ângulo de fase da tensão em uma barra qualquer da rede e a potência ativa e a potência reativa que são transmitidos pelos circuitos. Porém, muito mais informações podem ser obtidas através do processo de cálculo destas variáveis [19]. Mais especificamente, a sensibilidade de cada barra a variação de tensão de outro barra é a base do conceito da distância elétrica e esta informação pode ser obtida através

da matriz Jacobiana da solução do problema de fluxo de potência resolvido pelo método de Newton-Raphson. Por este motivo, se faz necessária uma pequena revisão do problema do fluxo de potência e da sua solução através do método iterativo de Newton-Raphson.

O conjunto de equações do problema do fluxo de potência é formado por duas equações para cada barra, cada uma delas representando o fato de as potências ativas e potências reativas injetadas em uma barra serem iguais à soma dos fluxos correspondentes que deixaram a barra através de linhas de transmissão, transformadores ou outros equipamentos conectados àquela barra. Isso corresponde à imposição da Primeira Lei de Kirchhoff [20] e pode ser expresso matematicamente conforme as equações (3.4) e (3.5) e representado na Figura 3-1. A injeção de potência na barra k é representada pela equação (3.6).

$$P_k = \sum_{m \in \Omega_k} P_{km}(V_k, V_m, \theta_k, \theta_m) \quad (3.4)$$

$$Q_k + Q_k^{sh}(V_k) = \sum_{m \in \Omega_k} Q_{km}(V_k, V_m, \theta_k, \theta_m) \quad (3.5)$$

$$S_k^* = P_k - jQ_k = E_k^* \cdot I_k = V_k e^{-j\theta} \cdot I_k \quad (3.6)$$

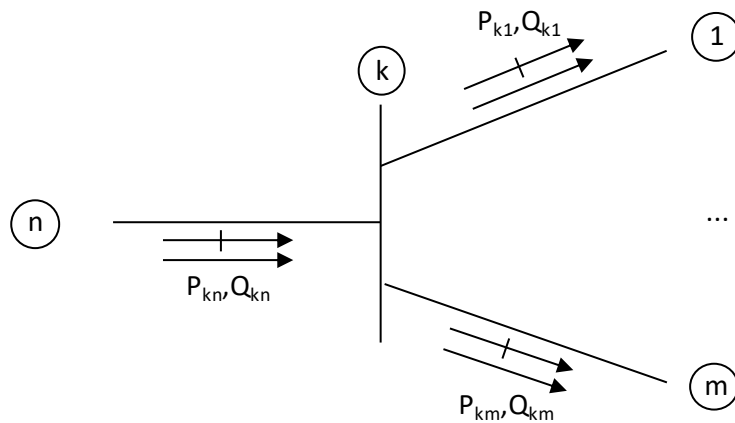


Figura 3-1 – Representação do fluxo de potência em uma barra k

Onde: $k = 1, \dots, NB$ – onde NB é o número de barras da rede

Ω_k – Conjunto de barras vizinhas a barra k

V_k, V_m – Módulo das tensões nas barras terminais do ramo km

θ_k, θ_m – ângulos das tensões das barras terminais do ramo km

P_{km} – Fluxo de potência ativa do ramo km

Q_{km} – Fluxo de potência reativa do ramo km

Q_k^{sh} – Componente de injeção de potência reativa devida ao elemento shunt da barra k .

E_k – Tensão na barra k

I_k – Corrente na barra k

O conjunto de inequações, que fazem parte também do problema de fluxo de potência, é formado, entre outras, pelas restrições nas módulos das tensões nodais das barras e pelos limites de injeção de potência reativa nas barras [20]. Estas inequações podem ser representadas pelo sistema em (3.7).

$$\begin{aligned} V_k^{min} &\leq V_k \leq V_k^{max} \\ Q_k^{min} &\leq Q_k \leq Q_k^{max} \end{aligned} \quad (3.7)$$

Para determinação dos valores de injeções de potência ativa e reativa em uma barra qualquer do sistema, conforme identificadas nas equações (3.4) – (3.6), se faz necessário determinar a injeção líquida de corrente na barra. Esta pode ser obtida aplicando-se a Primeira Lei de Kirchhoff à situação geral apresentada na Figura 3-1.

$$I_k + I_k^{sh} = \sum_{m \in \Omega_k} I_{km} \quad (3.8)$$

Onde: I_{km} = corrente no ramo km

A corrente I_{km} nos mais diversos equipamentos do sistema podem ser postas na seguinte forma geral [20]:

$$I_{km} = (a_{km}^2 y_{km} + j b_{km}^{sh}) E_k + (-a_{km} e^{-j\varphi_{km}} y_{km}) E_m \quad (3.9)$$

Sendo que, para linhas de transmissão, $a_{km} = 1$ e $\varphi_{km} = 0$; para transformadores em fase, $b_{km}^{sh} = 0$ e $\varphi_{km} = 0$; e para transformadores defasadores puros, $b_{km}^{sh} = 0$ e $a_{km} = 1$. Considerando a expressão em (3.9), a expressão em (3.8) pode ser reescrita em forma matricial:

$$\dot{I} = Y \cdot \dot{E} \quad (3.10)$$

Onde: \dot{I} – vetor das injeções de corrente

\dot{E} – vetor das tensões nodais, cujas componentes são $E_k = V_k e^{j\theta_k}$

$Y = G + jB$ – matriz admitância nodal

Os elementos da matriz Y são:

$$Y_{km} = -a_{km} e^{-j\varphi_{km}} y_{km}$$

$$Y_{kk} = j b_k^{sh} + \sum_{m \in \Omega_k} (a_{km}^2 y_{km} + j b_{km}^{sh}) \quad (3.11)$$

Onde: Y_{km} = admitância entre a barra k e a barra m

Y_{kk} = admitância própria da barra k

Desta forma, a injeção de corrente na barra k pode ser reescrita:

$$I_k = Y_{kk}E_k + \sum_{m \in \Omega_k} Y_{km}E_m = \sum_{m \in K} Y_{km}E_m \quad (3.12)$$

$$I_k = \sum_{m \in T} (G_{km} + jB_{km}) \cdot V_k e^{j\theta_m}$$

Onde T é o conjunto de todas as barras m adjacentes a barra k , incluindo a própria barra k .

Substituindo a equação encontrada em (3.12) na equação (3.6), temos os termos da potência aparente injetada em qualquer barramento do sistema. As injeções de potência ativa e reativa podem ser obtidas identificando as partes real e imaginárias da expressão encontrada.

$$P_k = V_k \sum_{m \in K} V_m (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km}) \quad (3.13)$$

$$Q_k = V_k \sum_{m \in K} V_m (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km}) \quad (3.14)$$

Dependendo de quais variáveis nodais entram como dados e quais são consideradas como incógnitas no problema de fluxo de potência, definem-se principalmente três tipos de barras [20]:

PQ – São dados P_k e Q_k e são calculados V_k e θ_k

PV – São dados P_k e V_k e são calculados Q_k e θ_k

V θ – São dados V_k e θ_k e são calculados P_k e Q_k

As barras tipo PQ e PV são utilizadas para representar barras de carga e barras de geração (incluindo compensação reativa contínua), respectivamente. A barra V θ , ou barra de referência, tem uma dupla função: fornece a referência angular do sistema e, além disso, é utilizada para fechar o balanço de potência do sistema, levando em conta as perdas de transmissão não conhecidas antes da solução final do problema [20].

Com as classificações das barras definidas, pode-se dividir o problema do fluxo de potência em dois subsistemas:

- Subsistema 1 – Pretende-se calcular o V_k e θ_k das barras PQ e o θ_k das barras PV através de algum método iterativo.
- Subsistema 2 - Pretende-se calcular o P_k e Q_k da barras V θ e o Q_k das barras PV deterministicamente.

O Subsistema 1, composto por equações algébricas não-lineares, representado o problema de fluxo de potência, pode ser resolvido por diversos métodos, porém um dos métodos mais eficientes é o método de Newton-Raphson. Uma breve revisão deste método pode ser observado no Apêndice A da tese [18], assim como no capítulo 6 do livro [20]. Aplicando este método, a formulação tradicional do problema de fluxo de potência pode ser representado através da expressão da Figura 3-2.

$$\begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta P_i \\ \Delta P_j \\ \Delta P_k \\ \vdots \\ \vdots \\ \Delta Q_i \\ \Delta Q_j \\ \Delta Q_k \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = J_{ac} \cdot \begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta \theta_i \\ \Delta \theta_j \\ \Delta \theta_k \\ \vdots \\ \vdots \\ \Delta V_i \\ \Delta V_j \\ \Delta V_k \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \cdots & H_{ii} & H_{ij} & H_{ik} & \cdots & \cdots & N_{ii} & N_{ij} & N_{ik} & \cdots & \cdots & \Delta \theta_i \\ \cdots & H_{ji} & H_{jj} & H_{jk} & \cdots & \cdots & N_{ji} & N_{jj} & N_{jk} & \cdots & \cdots & \Delta \theta_j \\ \cdots & H_{ki} & H_{kj} & H_{kk} & \cdots & \cdots & N_{ki} & N_{kj} & N_{kk} & \cdots & \cdots & \Delta \theta_k \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \cdots & J_{ii} & J_{ij} & J_{ik} & \cdots & \cdots & L_{ii} & L_{ij} & L_{ik} & \cdots & \cdots & \Delta V_i \\ \cdots & J_{ji} & J_{jj} & J_{jk} & \cdots & \cdots & L_{ji} & L_{jj} & L_{jk} & \cdots & \cdots & \Delta V_j \\ \cdots & J_{ki} & J_{kj} & J_{kk} & \cdots & \cdots & L_{ki} & L_{kj} & L_{kk} & \cdots & \cdots & \Delta V_k \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

Figura 3-2 – Representação da matriz Jacobiana tradicional. Fonte [17].

Ou simplificadamente, através da expressão (3.15):

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & N \\ J & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \theta \\ \Delta V \end{bmatrix} \quad (3.15)$$

Onde:

$$\Delta P = P^{esp} - P^{cal} \quad (3.16)$$

$$P^{esp} = P_G - P_L \quad (3.17)$$

$$\Delta Q = Q^{esp} - Q^{cal} \quad (3.18)$$

$$Q^{esp} = Q_G - Q_L \quad (3.19)$$

Nas equações (3.16) e (3.17): o valor de ΔP representa o vetor dos erros das equações de potência ativa para todas as barras PQ e PV, o valor de P^{esp} representa a potência ativa líquida da barra (ou seja, potência ativa gerada (P_G) menos a potência consumida pelos elementos conectados a barra (P_L)) e o valor de P^{cal} representa a potência ativa calculada pelo método iterativo de Newton-Raphson.

Nas equações (3.18) e (3.19): o valor de ΔQ representa o vetor dos erros das equações de potência reativa para todas as barras PQ, o valor de Q^{esp} representa a potência reativa líquida da barra (ou seja, potência reativa gerada (Q_G) menos a potência consumida pelos elementos conectados a barra (Q_L)) e o valor de Q^{cal} representa a potência reativa calculada pelo método iterativo de Newton-Raphson.

As submatrizes H, N, J e L da matriz Jacobiana representam a sensibilidade entre o fluxo de potência ativa e reativa a variações de tensão e ângulo das barras:

$$J_{P\theta} = H = \frac{\partial P}{\partial \theta} \quad (3.20)$$

$$J_{PV} = N = \frac{\partial P}{\partial V} \quad (3.21)$$

$$J_{Q\theta} = J = \frac{\partial Q}{\partial \theta} \quad (3.22)$$

$$J_{QV} = L = \frac{\partial Q}{\partial V} \quad (3.23)$$

Ao final de cada iteração “ h ”, as variáveis de estado θ e V são atualizadas da forma disposta em (3.24):

$$\begin{aligned}\theta^{(h+1)} &= \theta^{(h)} + \Delta\theta^{(h)} \\ V^{(h+1)} &= V^{(h)} + \Delta V^{(h)}\end{aligned}\tag{3.24}$$

O processo iterativo continua até que todos os novos valores dos vetores ΔP e ΔQ estejam dentro de um critério de convergência onde estes valores são menores que um valor de erro admitido.

Existem também algumas situações particulares onde as barras do sistema não são representadas pelos três tipos de classificação dos barramentos, como por exemplo quando uma barra controla a tensão de outra barra remotamente. Nesse caso a primeira será classificada como barra P enquanto a segunda será classificada por PQV. Todos estes casos, assim como os controles do sistema e as restrições de operação, como aquelas que estão representadas em (3.7), devem ser inseridos no problema de fluxo de potência para sua solução.

O livro [20] esclarece que, de um modo geral, existem três maneiras de representar os controles do sistema:

- A classificação por tipo de barra (PQ, PV e V θ) e o agrupamento das suas equações e dados e serem calculados. Desta forma, por exemplo, o controle da tensão em barras PV já fica representado nas equações básicas.
- A inserção de mecanismos de ajuste realizados alternadamente as iterações da solução do subsistema 1, ou seja, durante o cálculo de uma iteração, as variáveis do controle permanecem inalteradas e, entre uma iteração e outra, são ajustadas procurando fazer com que os valores das variáveis controladas se aproximem dos seus valores específicos. Um exemplo é quando um barramento tipo PV esgotou os recursos de potência reativa ($Q_k \geq Q^{lim}$) e, para efeitos da próxima iteração do subsistema 1, será convertido para um tipo barra PQ com o valor de $Q = Q^{lim}$, podendo retornar a condição de barra tipo PV caso o valor de $Q_k \leq Q^{lim}$ na iteração

subsequente.

- A incorporação de equações e de variáveis adicionais ao subsistema 1 ou substituição de equações e/ou variáveis independentes por novas equações e variáveis. Um exemplo pode ser dado para a representação de posição de defasagem angular em transformadores defasadores. Neste caso a variável de controle é φ_{km} e a variável controlada é o fluxo de potência P_{km} . Este fluxo pode ser representado por uma nova equação do Subsistema 1 ($P_{km}^{esp} - P_{km}^{calc} = 0$) e pela incógnita φ_{km} .

Esta inclusão de equações e variáveis adicionais ao subsistema 1 altera a formulação inicial do problema de fluxo de potência, expandindo o conceito de matriz Jacobiana. Sendo assim, a formulação da matriz Jacobiana expandida, com os novos controles do sistema [21], será representada abaixo em (3.25):

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \\ \Delta y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P}{\partial \theta} & \frac{\partial P}{\partial V} & \frac{\partial P}{\partial x} \\ \frac{\partial Q}{\partial \theta} & \frac{\partial Q}{\partial V} & \frac{\partial Q}{\partial x} \\ \frac{\partial y}{\partial \theta} & \frac{\partial y}{\partial V} & \frac{\partial y}{\partial x} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta \theta \\ \Delta V \\ \Delta x \end{bmatrix} \quad (3.25)$$

Onde são incluídas as seguintes parcelas no Subsistema 1:

$$\Delta y = y^{esp} - y^{cal} \quad (3.26)$$

$$y^{cal} = f(\theta, V, x) \quad (3.27)$$

O vetor Δy representa o erro das equações adicionais que modelam os equipamentos de controle [21]. Ao fim de cada iteração, as variáveis de estado x também passam pelo mesmo processo que as variáveis θ e V .

$$x^{(h+1)} = x^{(h)} + \Delta x^{(h)} \quad (3.28)$$

Neste caso, o vetor Δx representa o incremento das variáveis x incorporadas ao problema. Para a conclusão do processo iterativo se faz necessário adicionar também um critério de convergência adicional para o erro admitido para o vetor Δy , na solução do problema de fluxo de potência.

Um exemplo prático da adição de uma nova equação de controle ao problema da Jacobiana pode ser encontrado na tese [18], quando da inserção de uma equação para representação de uma barra PV com controle remoto de tensão. Outros exemplos de controles adicionados a matriz Jacobiana podem ser encontrados na tese [22].

A modelagem expandida da matriz Jacobiana permite grande flexibilidade na incorporação e retirada de equações que modelam os equipamentos de controle, tendo em vista que a matriz Jacobiana da formulação tradicional é plenamente preservada [18]. Maiores detalhes sobre esta estrutura expandida da matriz Jacobiana podem ser estudados através de [21] e [22]. Com esta modelagem, a solução do problema do fluxo de potência, dividido em Subsistema 1 e Subsistema 2 pode ser alcançado.

O objetivo da aplicação do conceito de distância elétrica é a identificação das sensibilidades das tensões das barras a variações de potência reativa em barramentos, valor este que pode ser retirado da matriz sensibilidade VQ, representada pela matriz $[I]$, encontrada na equação (3.29), proveniente da Jacobiana da solução do problema do fluxo de potência. O método para determinação da distância elétrica entre os barramentos será descrito na próxima seção.

3.4 Conceito de Distância Elétrica

Se há uma variação de tensão em um nó do sistema, é possível estimar as variações de tensão em todos os outros nós que estejam próximos do primeiro nó em questão. Logo, é possível construir um conceito de observabilidade estrutural por proximidade, ou seja, a distância elétrica fornece a medida da influência da variação da tensão de uma barra na outra [18].

O controle de tensão nas barras PV tem ação restrita em função dos seus limites e do alcance da sua influência. A partir da avaliação destas restrições e do alcance, cria-se o conceito de controlabilidade estrutural por proximidade, que fornece uma medida do alcance da influência do controle de tensão de uma barra PV em relação as demais do sistema, a partir da do cálculo da distância elétrica da barra PV aos demais nós. As características de controlabilidade e observabilidade são fundamentais para determinar áreas de controle de tensão que formarão um conjunto de áreas e suas barras piloto, para aplicação de um CST em uma região [18].

Para o cálculo da distância elétrica é preciso analisar melhor as relações entre tensão, corrente, potência ativa e potência reativa, do problema de fluxo de potência.

A matriz Jacobiana tradicional está representada na equação (3.15) e a matriz J_{ac}^{-1} , advinda da inversão da Jacobiana, é representada na Figura 3-3.

$$\begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta\theta_i \\ \Delta\theta_j \\ \Delta\theta_k \\ \vdots \\ \vdots \\ \Delta V_i \\ \Delta V_j \\ \Delta V_k \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = J_{ac}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta P_i \\ \Delta P_j \\ \Delta P_k \\ \vdots \\ \vdots \\ \Delta Q_i \\ \Delta Q_j \\ \Delta Q_k \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \cdots & h_{ii} & h_{ij} & h_{ik} & \cdots & \cdots & n_{ii} & n_{ij} & n_{ik} & \cdots & \cdots \\ \cdots & h_{ji} & h_{jj} & h_{jk} & \cdots & \cdots & n_{ji} & n_{jj} & n_{jk} & \cdots & \cdots \\ \cdots & h_{ki} & h_{kj} & h_{kk} & \cdots & \cdots & n_{ki} & n_{kj} & n_{kk} & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \cdots & j_{ii} & j_{ij} & j_{ik} & \cdots & \cdots & l_{ii} & l_{ij} & l_{ik} & \cdots & \cdots \\ \cdots & j_{ji} & j_{jj} & j_{jk} & \cdots & \cdots & l_{ji} & l_{jj} & l_{jk} & \cdots & \cdots \\ \cdots & j_{ki} & j_{kj} & j_{kk} & \cdots & \cdots & l_{ki} & l_{kj} & l_{kk} & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta P_i \\ \Delta P_j \\ \Delta P_k \\ \vdots \\ \vdots \\ \Delta Q_i \\ \Delta Q_j \\ \Delta Q_k \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix}$$

Figura 3-3 - Representação da matriz Jacobiana inversa. Fonte [18]

A expressão da jacobiana inversa pode ser simplificada, como em (3.29):

$$\begin{bmatrix} \Delta\theta \\ \Delta V \end{bmatrix} = J_{ac}^{-1} \begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h & n \\ j & l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} \quad (3.29)$$

Outra relação entre as variáveis de tensão e corrente pode ser representada pela equação (3.10) e a sua inversa, disposta em (3.30):

$$\dot{E} = Z \cdot \dot{I} \quad (3.30)$$

Onde: \dot{I} – vetor das injeções de corrente

\dot{E} – vetor das tensões nodais, cujas componentes são $E_k = V_k e^{j\theta_k}$

$Z = R + jX$ – matriz impedância nodal

A matriz J_{ac} e a sua inversa, e a matriz Y e sua inversa podem ser relacionadas pelas equações matriciais a seguir [7]:

$$[\Delta I] = [Y_{bus}] \cdot [\Delta V] \quad (3.31)$$

$$[\Delta Q] = [L] \cdot [\Delta V] \quad (3.32)$$

$$[\Delta V] = [Z_{bus}] \cdot [\Delta I] \quad (3.33)$$

$$[\Delta V] = [l] \cdot [\Delta Q] \quad (3.34)$$

A matriz $[Y_{bus}]$ é a matriz de admitâncias. A matriz $[Z_{bus}]$ é a matriz de impedâncias. Uma matriz é o inverso da outra e ambas são simétricas e complexas. A matriz $[L]$ faz parte da matriz Jacobiana J_{ac} . A matriz $[l]$ faz parte da matriz J_{ac}^{-1} , e é chamada de matriz sensibilidade VQ [7]. Esta matriz é utilizada também em outros estudos dos sistemas de potência, como por exemplo estudos de análise estática de estabilidade de tensão, como pode ser observado em [23]. Tanto as matrizes $[L]$ como a $[l]$ são não-simétricas e compostas de números reais.

As relações entre (3.32) e (3.34) só podem ser observadas considerando o desacoplamento entre os problemas de fluxo de potência reativa e fluxo de potência ativa. Este desacoplamento é válido para sistemas de transmissão, onde as diferenças angulares e as diferenças de tensão entre os barramentos são normalmente pequenos e a resistência da linha, assim como a sua susceptância shunt são muito menores que a impedância série.

Os estudos que comprovam essa possibilidade de desacoplamento são apresentados em [24]. Nos casos onde este desacoplamento dos problemas não pode ser considerado, a matriz de sensibilidade deve ser retirada diretamente da matriz Jacobiana invertida.

As matrizes $[Y_{bus}]$ e a $[L]$ são matrizes esparsas, onde os elementos não nulos correspondem aos circuitos elétricos que interligam as subestações. As matrizes $[Z_{bus}]$ e a $[l]$ são cheias, sem elementos nulos, e seus elementos refletem a propagação das variações de tensão após a injeção de uma corrente elétrica ou de potência reativa em algum nó do sistema de potência [7].

As duas últimas matrizes poderiam ser utilizadas para quantificar a proximidade entre os nós sob o ponto de vista da tensão. O módulo do acoplamento em termos de tensão elétrica entre dois nós de um sistema pode ser refletida e quantificada através da máxima atenuação das variações de tensão entre estes nós. Esta atenuação pode ser facilmente obtida através da matriz $[l]$, sendo apenas necessária a divisão dos elementos de cada coluna pelo seu termo diagonal [7]. A atenuação de tensão será melhor explicado a seguir:

Da Figura 3-3, pode ser destacada a matriz $[l]$, conforme abaixo na Figura 3-4:

$$\begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta V_i \\ \Delta V_j \\ \Delta V_k \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ \cdots & l_{ii} & l_{ij} & l_{ik} & \cdots \\ \cdots & l_{ji} & l_{jj} & l_{jk} & \cdots \\ \cdots & l_{ki} & l_{kj} & l_{kk} & \cdots \\ \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta Q_i \\ \Delta Q_j \\ \Delta Q_k \\ \vdots \end{bmatrix} = l \cdot \begin{bmatrix} \vdots \\ \Delta Q_i \\ \Delta Q_j \\ \Delta Q_k \\ \vdots \end{bmatrix}$$

Figura 3-4 - Representação da matriz l . Fonte [18].

O elemento l_{jj} representa a sensibilidade da tensão da barra j em relação a uma injeção de potência reativa na própria barra j . O elemento l_{ij} representa a sensibilidade da tensão da barra i em relação a uma injeção de potência reativa feita na barra j . Se os elementos l_{ij} e l_{jj} forem divididos um pelo outro, nesta ordem, é possível calcular o quanto a variação de tensão na barra j se atenuou ao chegar à barra i , dada uma injeção de potência na barra j . Ou seja, se todos os elementos da coluna referente a barra j em l forem divididos pelo elemento l_{jj} , será determinada a atenuação de tensão de todas as barras do sistema em relação a uma injeção de potência reativa na barra j . [18]

A matriz das atenuações entre todos os nós do sistema, cujos termos estão escritos em α_{ij} , podem ser obtidos na equação (3.35) [7]:

$$\Delta V_i = \alpha_{ij} \cdot \Delta V_j, \text{ onde} \quad (3.35)$$

$$\alpha_{ij} = \left[\frac{\partial V_i}{\partial Q_j} \right] / \left[\frac{\partial V_j}{\partial Q_j} \right] = \frac{l_{ij}}{l_{jj}}$$

Um exemplo de aplicação do conceito de distância elétrica pode ser visto em [7] e em [18]. Este exemplo é composto de um circuito puramente resistivo, representado na Figura 3-5, de resistências com valores em R e $2R$, onde se pode calcular a atenuação entre os pontos i, j, k e m . Dado uma variação de tensão ΔV em i , será mostrado que dado o cálculo de atenuação de tensão entre os pontos j e k , é necessário o produto das atenuações α_{ji} e α_{kj} para se obter a atenuação α_{ki} .

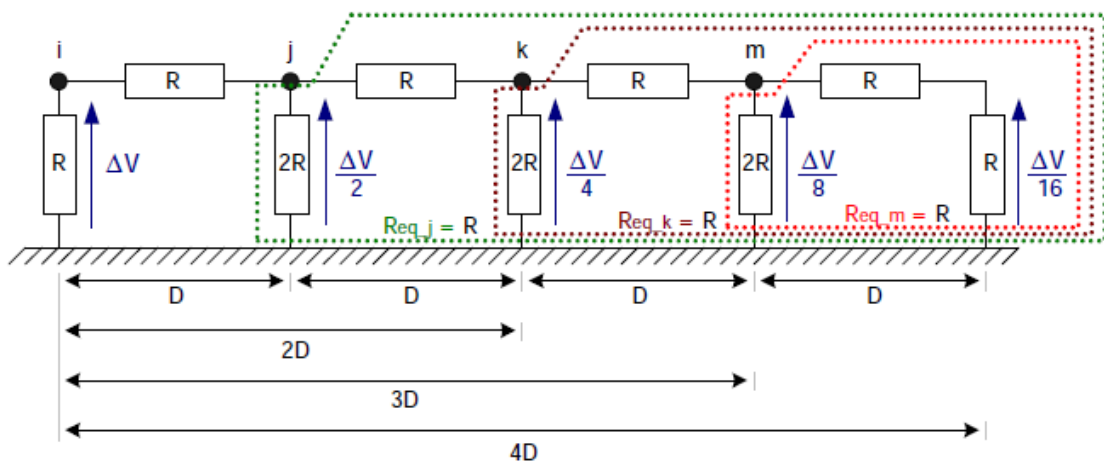


Figura 3-5 – Exemplo de circuito resistivo para cálculo da distância elétrica. Fonte [18].

Sendo assim, as atenuações entre os pontos $i-j$ e $j-k$ e $k-m$ na Figura 3-5 são calculadas da seguinte forma:

$$\alpha_{ji} = \frac{\Delta V_j}{\Delta V_i} = \frac{\Delta V/2}{\Delta V} = \frac{1}{2} \quad (3.36)$$

$$\alpha_{kj} = \frac{\Delta V_k}{\Delta V_j} = \frac{\Delta V/4}{\Delta V/2} = \frac{1}{2} \quad (3.37)$$

$$\alpha_{mk} = \frac{\Delta V_m}{\Delta V_k} = \frac{\Delta V/8}{\Delta V/4} = \frac{1}{2} \quad (3.38)$$

A partir das equações (3.36) à (3.38) pode-se obter a atenuação entre os nós i - m :

$$\alpha_{mi} = \frac{\Delta V_m}{\Delta V_i} = \frac{\alpha_{mk}\alpha_{kj}\alpha_{ji}\Delta V_i}{\Delta V_i} = \alpha_{mk}\alpha_{kj}\alpha_{ji} = \frac{1}{8} \quad (3.39)$$

$$\alpha_{mk}\alpha_{kj}\alpha_{ji} = \frac{\Delta V_m}{\Delta V_k} \cdot \frac{\Delta V_k}{\Delta V_j} \cdot \frac{\Delta V_j}{\Delta V_i} = \frac{\Delta V_m}{\Delta V_i} = \frac{\Delta V/8}{\Delta V} = \frac{1}{8} = \alpha_{mi} \quad (3.40)$$

Entretanto, para uma aplicação mais eficiente e simples do conceito da distância entre os nós, os dados podem ser manipulados se uma estrutura matemática puder ser definida de forma a eliminar a necessidade de produtos entre atenuações, como os provados acima. Desta forma, podemos alterar estes produtos por somas das distâncias através do uso da atenuação logarítmica, como abaixo demonstrado [7]:

$$\begin{aligned} D_{mi} &= -\log \alpha_{mi} = -\log(\alpha_{mk}\alpha_{kj}\alpha_{ji}) = -\log \alpha_{mk} - \log \alpha_{kj} - \log \alpha_{ji} \\ &= D_{mk} + D_{kj} + D_{ji} \end{aligned} \quad (3.41)$$

Onde: D_{mi} = Distância Elétrica entre o nó m e o nó i

Desta forma, as distâncias D da Figura 3-5 representam o conceito de distância elétrica aplicada entre os pontos i, j, k e m . Como as atenuações entre os pontos são iguais, as distâncias entre os pontos também serão iguais. [18]

Com a formulação matemática de distância entre os dois nós em mente após o caso apresentado, pode-se retornar a conceituação de atenuação e distância para grandes SEP.

Considerando que as relações descritas em (3.32) e (3.34) são verdadeiras, e que na formação da matriz L as diagonais já são diferentes entre si, em função da conexão de cada barra a diferentes barras, os elementos de l_{ij} e l_{ji} não serão idênticos [18]. Para que as distâncias sejam sempre simétricas entre os nós, o seguinte artifício matemático é tomado:

$$D_{ji} = D_{ij} = -\log(\alpha_{ij} \cdot \alpha_{ji}) \quad (3.42)$$

Onde: D_{ji} = Distância Elétrica entre o nó j e o nó i

D_{ij} = Distância Elétrica entre o nó i e o nó j

Sendo assim, a matriz de distâncias elétricas será positiva e simétrica. Levando em consideração que o sistema não é sobrecompensado, ou seja, as capacitâncias do sistema apenas atenuam as indutâncias e não as sobrepõem, eliminando-as, então a característica de desigualdade triangular de distância entre pontos pode ser provada. Esta prova se encontra no Apêndice 1 do artigo [7]. Sendo assim, pode-se concluir que o conceito apresentado realmente é o conceito de uma distância real.

O uso da matriz Jacobiana tradicional apresenta uma limitação para o conceito da distância elétrica: a não representação das barras PV e $V\theta$ na matriz. O Subsistema 1 do problema de fluxo de potência, como determinado na seção Revisão do Problema de Fluxo de Potência deste trabalho, considera apenas as equações P_k para as barras tipo PQ e PV e as equações Q_k para as barras PQ, que são representadas na Jacobiana tradicional.

Uma solução proposta para a representação adequada de todos os barramentos é o uso do conceito de Jacobiana estendida, que também foi explicado na seção referenciada acima. Este conceito serve para representar, por exemplo, os controles estabelecidos no sistema, como barras de controle remoto de tensão, através da incorporação de mais um conjunto de variáveis de controle. A substituição da modelagem original de uma barra PV na equação matricial tradicional do subsistema 1, ou seja, apenas a equação de P_{PV} , pela inclusão de duas novas equações, uma sobre P_{PV} e outra sobre Q_{PV} , e a inclusão no grupo das equações de controle representando o controle de tensão da barra PV, é suficiente para manter a modelagem do subsistema 1, mas agora considerando os fatores

de sensibilidade da barra PV à injeção de potência reativa na sua vizinhança. A barra $V\theta$ também pode ser representada na matriz Jacobiana estendida através dos mesmos princípios, porém adicionando a equação referente a $P_{V\theta}$ e o controle relativo nas equações de controle. Esta opção de representação se encontra descrito em [18].

Uma outra solução para esta questão foi proposta em [3]. Ela consiste na adição das equações de fluxo de potência das barras PV e $V\theta$, no Subsistema 1, após a convergência do método iterativo de solução problema de fluxo de potência, representando-as como barras PQ. Isso só é possível pois, com a solução do subsistema 1, com todas os controles e limites estabelecidos do problema, os valores de tensão e ângulo de todas as barras do sistema são estabelecidos, já determinando o ponto de operação do sistema de potência a ser estudado. A inclusão das equações do Subsistema 2, que naturalmente são determinísticos, no Subsistema 1 não altera o resultado obtido pela solução iterativa do subsistema 1, já que todos os dados estão consolidados e não se espera mudança no estado ou nas variáveis do sistema. Este segundo processo para inclusão será utilizado nesta dissertação.

Com os valores de distância elétrica de todas as barras do sistema relacionadas, o objetivo é agrupar os barramentos mais próximos em zonas relativamente homogêneas, para a formação das áreas de controle de tensão e selecionar as barras que mais representam as flutuações de tensão da respectiva área, de acordo com as injeções de potência reativa, ou seja, as barras piloto. Alguns métodos tipológicos podem ser usados com esta finalidade.

3.5 Métodos Tipológicos

O objetivo da análise tipológica é agrupar um conjunto de pontos formando classes de objetos ou indivíduos similares [7]. Não existe uma única forma de fazer este agrupamento, levando em consideração que, dependendo do sistema que será analisado para agrupamento, os graus de autonomia e independência entre as áreas, no tocante ao gerenciamento das fontes de potência reativa do sistema, podem variar [4].

Dentre os diversos tipos de análise tipológica, alguns merecem destaque, como o algoritmo de classificação hierárquica apresentado no artigo [4], e a junção dos métodos de classificação hierárquica ascendente e o algoritmo de espalhamento dinâmico, que

foram adotados na França, presentes no artigo [7] e no artigo [25]. As seções seguintes irão apresentar os três métodos tipológicos acima citados, respectivamente.

3.5.1 Algoritmo de Classificação Hierárquica

O artigo [4], a partir do conjunto de distâncias elétricas entre as barras do sistema, apresenta o seguinte algoritmo:

Para cada barra i de geração, as distâncias elétricas para as demais barras j do sistema são classificadas conforme uma distância R , pré-determinada, a barra i , em ordem crescente. As relações entre distâncias pré-determinadas R , ou alcances, podem ser expressas da seguinte forma:

$$\begin{aligned} 0 &\leq Faixa1 \leq R1 \\ R1 &\leq Faixa2 \leq R2 \\ R2 &\leq Faixa3 \leq R3 \dots \\ R1 &\leq R2 \leq R3 \leq \dots \end{aligned} \tag{3.43}$$

Para cada barra j cuja distância se encontra nos valores pertencentes a $Faixa1$, ou seja, $D_{ij} \in Faixa1$, a barra j será adicionada ao mesmo grupo da barra i . Se ainda existirem barras que ainda não foram agrupadas, os passos de agrupamento podem ser repetidos para as $Faixa2$, $Faixa3$ e assim por diante, até que todas as barras estejam em pelo menos um dos grupos.

Neste método de agrupamento, algumas barras podem ficar identificadas entre mais de uma $Faixa$. Neste caso, a barra ficará no grupo com a menor distância elétrica ao nó i .

Não foi verificada nenhuma aplicação prática para este método, sendo que o artigo [4] em que o apresenta, explica que este método pode ser usado para desenhar um sistema onde um mercado competitivo de serviços ancilares no nível de áreas de controle de tensão individualizadas.

3.5.2 Classificação Hierárquica Ascendente

O algoritmo de classificação hierárquica ascendente, como foi aplicado na França, é apresentado no artigo [7] e no fluxograma abaixo:

- Inicialmente há N objetos (geradores) classificados em N classes (ou zonas)
- As duas classes mais próximas são agregadas para formar uma nova classe
- As distâncias entre esta nova classe e as demais classes do sistema são calculadas. O resultado é um sistema com uma classe a menos que a iteração anterior.
- O algoritmo termina quando apenas uma classe é formada com todos os objetos do sistema.

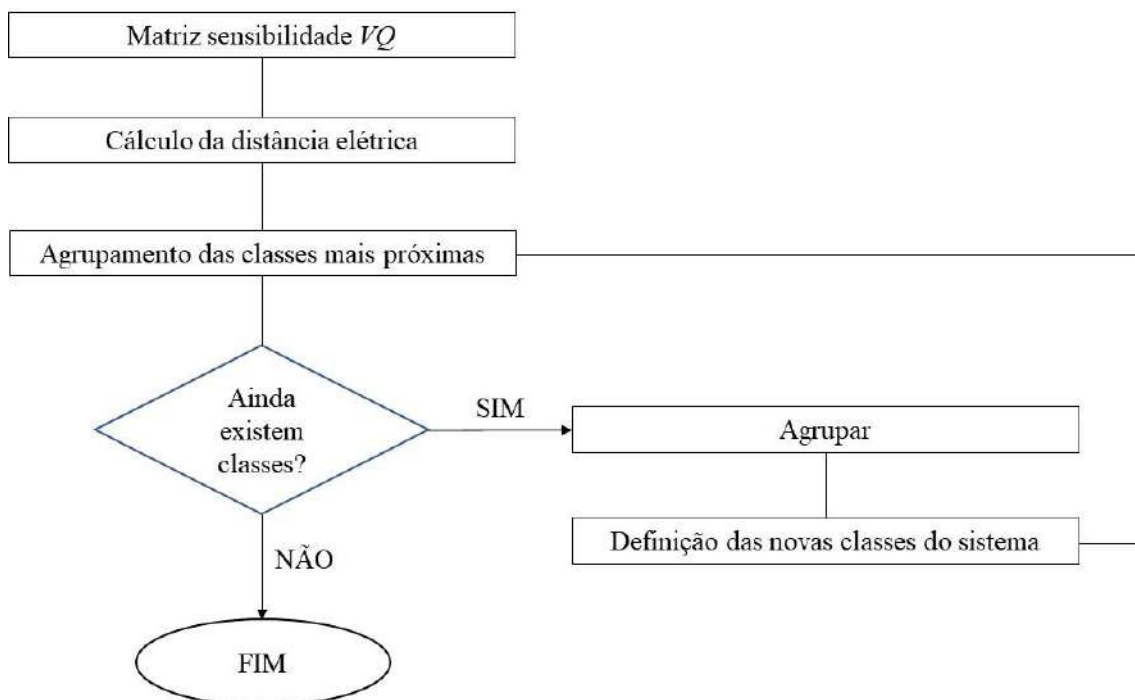


Figura 3-6 - Fluxograma com etapas do algoritmo de agrupamento por CHA

Neste ponto é importante esclarecer o conceito de diâmetro de classe. O diâmetro de uma classe pode ser definido como o menor grau de influência da tensão de uma barra em outra, ou seja, a maior distância entre barras dentro de uma mesma classe. Por este motivo, o diâmetro das classes tem relação direta com a qualidade do controle de tensão desta classe. Quanto maior o diâmetro, menor o relacionamento entre os pontos mais distantes de uma mesma área. Neste sentido, áreas com grandes diâmetros, às vezes, podem se tornar pouco representativas para o controle de tensão em uma região.

O objetivo final buscado por este método de classificação hierárquica ascendente é encontrar o número ideal de classes, de forma que os diâmetros elétricos das áreas não sejam demasiadamente grandes e, com isso, os recursos das áreas não representem efetivamente o controle desejado para a área em questão, ou demasiadamente pequenos, de forma que a divisão em áreas de controle perca o sentido, com áreas influentes entre si que poderiam ter sido agrupadas.

Entretanto, é necessário definir uma forma de calcular as distâncias entre as classes ou grupos de objetos. Considerando um conjunto de pontos, cuja distância representa as distâncias elétricas entre nós de um sistema, demonstrado na Figura 3-7, o mesmo artigo [7], no seu anexo II, apresenta três tipos diferentes de cálculo entre grupos: o da distância mínima, distância média e distância máxima, que serão apresentados a seguir.

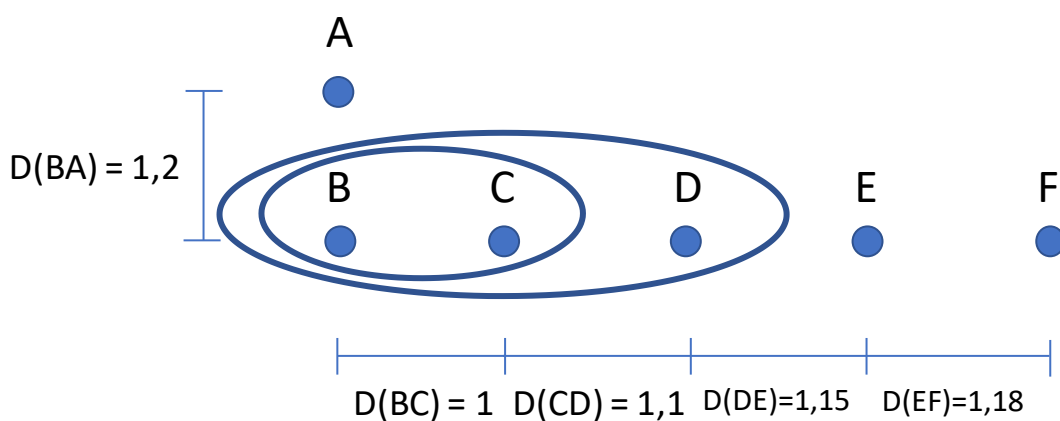


Figura 3-7 – Agrupamento de objetos conforme distância.

3.5.2.1 Agrupamento pela Distância Mínima

Esse método é extremamente intuitivo: agrupam-se os objetos mais próximos uns dos outros. No caso de uma classe que contém mais de um objeto, agrupa-se à classe o objeto que possui a menor distância a qualquer um dos objetos inseridos na classe. Este tipo de agrupamento, porém, favorece distorções de agrupamento, pois não leva em conta todos os elementos de uma classe para uma nova agregação. Uma possível distorção pode ser representada na Figura 3-7.

Neste caso, a distância $D(BA) > D(BC)$, então os pontos B e C são agrupados. Na sequência, a distância $D(BA) > D(CD)$, portanto o ponto D é agrupado e sucessivamente o ponto E e o ponto F , mesmo que a Figura 3-7 represente que a influência, ou distância, do ponto A ao ponto B é menor que a do ponto F ao ponto B .

3.5.2.2 Agrupamento pela Distância Média

Este método considera a distância média entre os pontos de uma classe, para determinar um ponto médio da classe, de forma a comparar a distância entre este ponto e o ponto ou agrupamento. O problema com este método é que ele não considera o número de pontos agrupados em um classe para computar as distâncias. Com isso, as distâncias mínimas entre as classes podem aumentar ou diminuir na próxima iteração, a partir do momento que uma classe se junta a outra. Outro ponto é que, como as distâncias entre as classes são médias de distâncias de outras médias de classes, assim que os agrupamentos vão progredindo, o valor da distância da classe perde significado físico (ou seja, associado a uma barra dentro de um grupo).

Estes pontos relevantes apresentados no parágrafo anterior podem ser demonstrados pelo exemplo abaixo, em conjunto com a Figura 3-7.

O primeiro agrupamento a ser realizado é entre os pontos B e C . A partir deste agrupamento, um novo ponto fictício, representando o centro do agrupamento BC deve ser montado e este será nomeado como I e as distâncias entre este ponto I e os pontos B e C são $D(IB) = D(IC) = 0,5$. Uma constatação pode ser retirada deste cálculo: o ponto

1, centro do agrupamento BC , não possui significado físico, por não ser um ponto do conjunto original.

Considerando o cálculo da distância média, o próximo passo é calcular as distâncias mais próximas entre pontos para agrupamento. A distância $D(IA) = 1,3$; a distância $D(ID) = 0,5+1,1 = 1,6$, a distância $D(DE) = 1,15$ e finalmente a $D(EF) = 1,18$. Com isso a $D(DE)$ é a menor entre as distâncias e portanto é montado o agrupamento DE .

Continuando o cálculo, o ponto central do grupo DE formado, doravante chamado 2, possui as distâncias relativas entre o ponto 2 e os pontos do grupo da seguinte forma: $D(2D) = 0,575 = D(2E)$.

Para a próxima verificação de agrupamento, as seguintes distâncias devem ser verificadas; $D(12) = 0,575+1,1+0,5 = 2,175$; $D(1A) = 1,3$; $D(2F) = 0,575+1,18 = 1,755$. Com as novas distâncias calculadas, o novo agrupamento a ser feito é entre do ponto A ao grupo BC .

Nesta altura do cálculo, se faz importante trazer à tona a questão das distâncias mínimas entre as classes a cada agrupamento. A distância $D(BE) < D(IE)$, ou seja, após o primeiro agrupamento ocorreu a redução da distância mínima entre duas classes, quando se espera que a distância mínima entre classes apenas aumente. O motivo de aguardar o aumento gradual da distância de classes é que espera-se que a influência entre as classes seja reduzida cada vez que ocorre um novo agrupamento, de modo que os agrupamentos não alterem a intenção de agrupar apenas os pontos que possuem maior influência entre si.

Em suma, as características de redução da distância mínima entre as áreas e da falta de representação física do ponto central de uma área fazem com que o agrupamento pela distância média não seja uma escolha razoável para o processo.

3.5.2.3 Agrupamento pela Distância Máxima

Neste método, a distância entre classes corresponde à menor dentre as maiores distâncias dos pontos dentro das agregações a serem unidas. Assim, a distância elétrica entre as classes sempre aumenta, partindo do princípio que as novas distâncias calculadas sempre serão maiores que as antigas.

Nesta forma de agrupamento não existe a figura de ponto central, diferentemente do agrupamento pela distância média, portanto evita a falta de representação física de uma das características mais importantes durante o agrupamento dos pontos.

Como pelo agrupamento pela distância máxima as classes mais próximas serão sempre unidas, o diâmetro das novas classes será mínimo e sempre aumentará a cada nova iteração e agrupamento. O recálculo das classes através do agrupamento pela distância máxima é satisfatório, já que preserva o significado inicial do conceito da distância elétrica entre as classes e, por este motivo, é utilizado na França, conforme o artigo [7].

Uma aplicação do agrupamento pela distância máxima, exemplificando as características desta forma de agrupamento, pode ser acompanhada através do modelo proposto na mesma figura proposta para o estudo da distância média: a Figura 3-7.

De forma semelhante aos outros casos, o primeiro agrupamento é entre os pontos *BC*. Para o segundo agrupamento, devem ser consideradas as maiores distâncias entre os pontos pertencentes a classe *BC* e os pontos *A*, $D(CA) = 2,2$ e $D, D(BD) = 2,1$, assim como as distâncias entre os demais pontos. Sendo assim, a distância $D(DE) = 1,15$ é a menor distância em questão, formando um novo grupo, *DE*. Neste caso as distâncias mínimas entre os grupos são mantidos, considerando o critério da menor distância dentre as maiores distâncias entre os grupos. Por exemplo: $D(BE) = D(IE)$, considerando o grupo 1 sendo formado pelos pontos *BC*.

Para o agrupamento pela distância máxima, não é necessário o estabelecimento de um ponto central fictício, simplificando os cálculos para encontrar o ponto que é mais influenciado pelo grupo formado.

A característica de manter os pontos dentro do agrupamento como parte dos cálculos das distâncias é fundamental, por não alterar a intenção física por trás do conceito de distância elétrica, a influência da tensão na injeção de potência reativa nos pontos estudados. Da mesma forma, a não necessidade de determinação de ponto central, neste estado, simplifica os cálculos do processo.

As distorções causadas o agrupamento dos pontos pela distância mínima são mais evidentes quando se compara ao agrupamento por distância máxima. Na distância mínima, além da possibilidade de redução da distância mínima entre os grupos, entre um agrupamento de barras e outro, o agrupamento em si não considera as maiores influencias

entre uma barra e outra, como apresentado no item 3.5.2.1, ou seja, o agrupamento por distância mínima é de desempenho inferior ao agrupamento por distância máxima.

Em resumo, para o agrupamento de barras manter significado pleno em relação as características de distância elétrica entre os pontos, o agrupamento pela maior distância é a melhor forma de realizar o agrupamento das barras do SEP.

3.5.3 Classificação por Espalhamento Dinâmico

O algoritmo de classificação por espalhamento dinâmico, como o artigo [7] se propõe a aplicar, é apresentado abaixo:

- Uma distribuição de N objetos em K classes é o objetivo. Uma distribuição inicial destes objetos pelas classes é determinada.
- Uma vez que as K classes são determinadas, os centros de cada classe são procurados.
- Com os centros das classes determinados, cada objeto é atribuído a classe cujo centro está mais próximo.
- Se ocorrer mudança de objetos entre as classes, deve-se procurar o novo centro para as classes alteradas e repetir o terceiro passo. Caso não haja nova alteração, o processo está terminado.

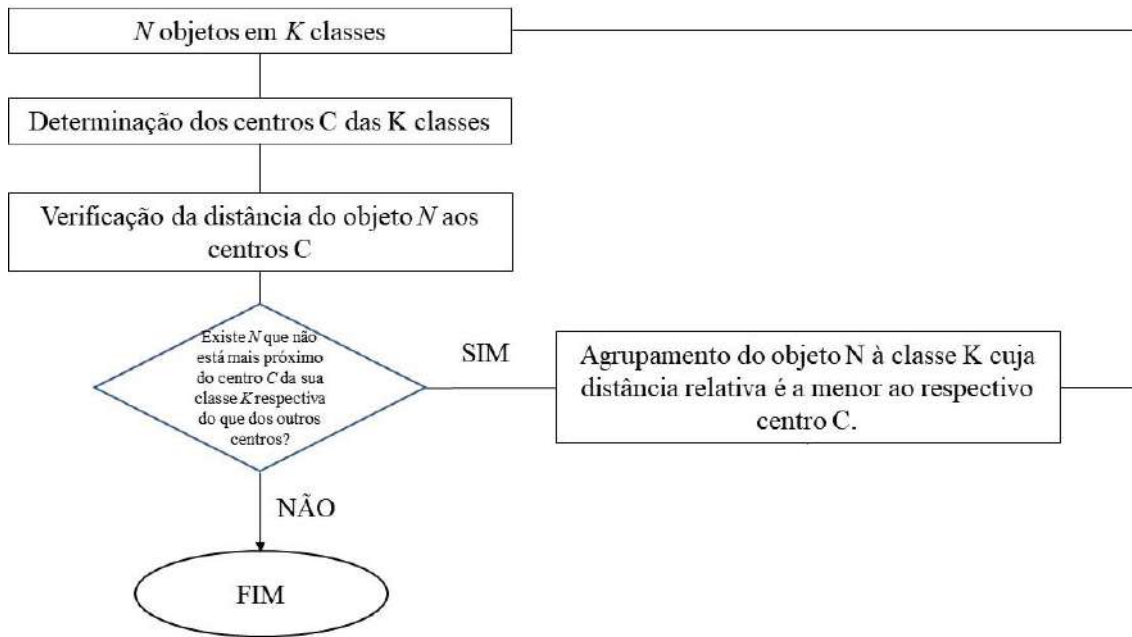


Figura 3-8 – Fluxograma com etapas do algoritmo de agrupamento por ED

Este algoritmo usa o conceito de centro de classe, que pode ser descrito em poucas palavras, e que também está explicado no Apêndice II do artigo [7]. Para o cálculo do centro de uma classe, baseado em nós reais que pertencem às classes, muitos métodos podem ser usados. Naquele artigo são apresentados três:

- Distância quadrática: leva em consideração a densidade local dos nós da classe, o que pode gerar distorções quando dentro de uma mesma área, algumas barras se encontram concentradas em blocos.

$$\min_i \left[\left(\sum_j D(i, j) \right)^2 \right]; i, j \in K \quad (3.44)$$

Onde: $D(i, j)$ = Distância Elétrica entre o nó j e o nó i

K = Classes em que estão distribuídos os pontos

- Distância baricêntrica: leva em consideração o baricentro, ou o centro de gravidade, de uma classe. É um cálculo bastante intuitivo, pois procura o barramento que se encontra no centro de gravidade da área de controle em questão, mas também leva em consideração a densidade de pontos em uma área, mesmo sendo em menor intensidade que a distância quadrática.

$$\min_i \left[\sum_j D(i, j) \right]; i, j \in K \quad (3.45)$$

Onde: $D(i, j)$ = Distância Elétrica entre o nó j e o nó i

K = Classes em que estão distribuídos os pontos

- Distância de mínimo raio: leva em consideração o nó que está a menor distância de todos os outros nós da mesma classe. O raio é a distância entre um nó elétrico e o nó elétrico mais distante dentro da mesma área. Este método não leva em consideração as densidades locais dos nós das classes.

$$\min_i \left[\max_j D(i, j) \right]; i, j \in K \quad (3.46)$$

Onde: $D(i, j)$ = Distância Elétrica entre o nó j e o nó i

K = Classes em que estão distribuídos os pontos

Interessante ressaltar que, enquanto para o artigo [7], que explica o conceito utilizado na determinação de áreas de controle e barras piloto na França, o algoritmo de distância de mínimo raio é o que deve ser utilizado na determinação do ponto mais central de uma área, motivado principalmente pelo fato que é usada a mesma filosofia que a de classificação hierárquica ascendente, o artigo [3], que discorre sobre os estudos de

implementação do controle secundário de tensão na Romênia, usa o critério de menor distância, levando em consideração a densidade dos nós dentro da área determinada.

Ambos artigos fazem uso da mesma proposta de cálculo de distância elétrica entre as barras dos seus SEP, porém divergem na forma de se escolher a barra mais significativa para o controle de tensão, ou seja, a barra piloto.

Um exemplo sobre a aplicação destas duas formas de cálculo de ponto central de uma área será apresentado posteriormente nesta dissertação, devido a necessidade de explicar o motivo da escolha entre estas duas formas de cálculo.

Os algoritmos de classificação hierárquica ascendente e o de espalhamento dinâmico são complementares em diversos pontos. O algoritmo de classificação hierárquica ascendente pode ser usado para uma exploração rápida dos números de zonas ou áreas necessárias para toda uma rede a ser analisada. A progressão deste algoritmo é ótima em sua busca das duas classes mais próximas a cada iteração, mas a distribuição obtida não necessariamente é a ótima em relação a coerência das classes. Em contraste a isso, o método do espalhamento dinâmico opera com um número fixo de classes e procura a distribuição ótima dos elementos entre elas. Entretanto, a convergência é garantida apenas na vizinhança de um ótimo local de classes, não ao redor de uma distribuição ótima das classes. Esses dois algoritmos são, devido a isto, complementares para o propósito de explorar o número de classes e determinar a distribuição ótima dos objetos nas classes [7].

Com o cálculo da distância elétrica dos nós de um sistema definido e após a apresentação de alguns métodos para agrupamento dos nós em áreas de controle de tensão e seleção do nó mais central de uma área, que será chamado de barra piloto, será apresentada a metodologia proposta nesta dissertação.

4. METODOLOGIA PROPOSTA

O método proposto a ser aplicado nesta dissertação é baseado método utilizado na França.

A classificação das barras utilizando a distância elétrica como referência para separação das áreas traz um ponto relevante que deve ser analisado antes de sua aplicação em sistemas com pouca interconexão.

Os sistemas com fracas conexões tendem a montar áreas separadas de controle, quando o número de áreas é definido sem levar em consideração a análise da deterioração da qualidade dos agrupamentos, como exposto no artigo [7]. Esta característica será mostrada através de um breve estudo a ser apresentado no sistema teste IEEE 118 barras, que será posteriormente apresentado. Desta forma, as áreas podem não representar o sistema de forma adequada e conseqüentemente se tornarem inapropriadas para uso. Da mesma forma, às vezes se torna impraticável a separação do sistema em um grande número de áreas, principalmente quando são formadas algumas que possuem poucas barras e às vezes sem nenhuma ou com poucas fonte de potência reativa para auxílio do controle de tensão da área. Nos casos onde o número de áreas precisa ser reduzida, através do agrupamento de áreas, deve-se evitar que essas as novas áreas agrupadas sejam pouco representativas à operação do sistema.

Com essa necessidade de redução de áreas, a principal alteração proposta em relação ao método desenvolvido na França foi a inclusão do agrupamento de áreas com baixa representatividade a outras áreas após a aplicação dos métodos de classificação tipológica, cujo conceito e algoritmo serão explicados tempestivamente.

O artigo [7] e a tese [18] são conclusivos quando falam que o uso da distância elétrica em conjunto com os dois métodos tipológicos propostos, mesmo sendo um método bastante utilizado em aplicações ao redor do mundo, é algumas vezes sensível a análises e interpretações de resultados, especialmente na escolha da quantidade de áreas em que o sistema precisa ser dividido. Por este motivo, os métodos propostos tem que ser encarados como poderosas ferramentas de tomada de decisão, onde a combinação entre a ferramenta proposta e a experiência dos operadores do sistema é o melhor caminho para o estabelecimento de um processo de determinação de áreas de controle e barras de referência.

Primeiramente será aplicada a classificação hierárquica ascendente, com pequenas alterações a solução francesa para a questão, depois a classificação por espalhamento dinâmico, também com alterações que serão explicadas no decorrer desta seção da dissertação, e por último o agrupamento de áreas de baixa representatividade aqui proposta.

O aplicativo MATLAB[®] [26], da empresa MATWORKS, será utilizado como base para a programação do processo de divisão do sistema em áreas de controle, assim como na identificação das barras piloto do sistema, através do desenvolvimento de um algoritmo próprio.

4.1 Classificação Hierárquica Ascendente Proposta

O método da classificação hierárquica ascendente explicado anteriormente é utilizado principalmente para encontrar um número ótimo para as áreas de controle do sistema e determinar uma área de controle inicial, para posterior análise por espalhamento dinâmico.

O processo se inicia com a matriz de sensibilidade VQ do sistema completo já calculada, e logo a seguir, se calcula a distância elétrica entre as barras, através das equações (3.35), (3.41) e (3.42). As distâncias elétricas entre as barras são apresentadas em forma de matriz para o programa desenvolvido em MATLAB[®] [26].

A alteração proposta ao método original apresentado em [7] é em relação as barras sujeitas a este primeiro método tipológico. No artigo citado, apenas as barras PV passam pelo processo que, posteriormente, darão origem as áreas de controle de tensão. Para o estudo a ser apresentado, serão consideradas todas as barras na separação entre as áreas. O motivo para essa abordagem é que, no SIN, devido a sua característica de distâncias elevadas entre a geração e a carga, importantes fontes de potência reativa se encontram junto aos barramentos de carga, como compensadores síncronos, bancos de capacitores e transformadores com comutadores em carga, e essas fontes não devem ser ignoradas na definição das áreas de controle de tensão. Com isto posto, busca-se identificar a quantidade de áreas de controle de tensão ótima para o sistema apresentado.

A proposta é que a quantidade ideal de áreas seja identificada quando o diâmetro máximo das áreas de controle em questão sofre grandes variações, ou seja, do montante

N para o montante $N-1$ de áreas de controle, o diâmetro máximo das áreas sofre um grande acréscimo. Isso representa que, entre os pontos mais afastados de uma mesma área, a sensibilidade é reduzida, fazendo com que a observabilidade da área com maior diâmetro seja reduzida. Neste capítulo e no próximo serão apresentadas as curvas que identificam esta quantidade ótima de áreas de controle e estas curvas são umas das saídas esperadas do programa desenvolvido para esta dissertação.

Partindo do montante N de áreas em que o sistema precisa ser dividido e com uma divisão inicial de barras em cada áreas, a classificação por espalhamento dinâmico pode ser aplicada.

4.2 Classificação por Espalhamento Dinâmico Proposta

O método de agrupamento por espalhamento dinâmico, explicado anteriormente, tem a finalidade de buscar a melhor distribuição de objetos dentro de um número de classes definidas anteriormente. Como parte da aplicação do método, deve ser encontrado o ponto mais central das classes, ou áreas de controle.

A distância de mínimo raio de uma classe desconsidera a influência que um agrupamento de objetos possui dentro de um conjunto, o que pode causar distorções quando o objetivo da seleção da barra mais central é que ela represente o comportamento geral de toda uma área. Isso pode ser exemplificado através da Figura 4-1 abaixo, representando os objetos distribuídos dentro de uma classe K e do conjunto das distâncias entre os objetos.

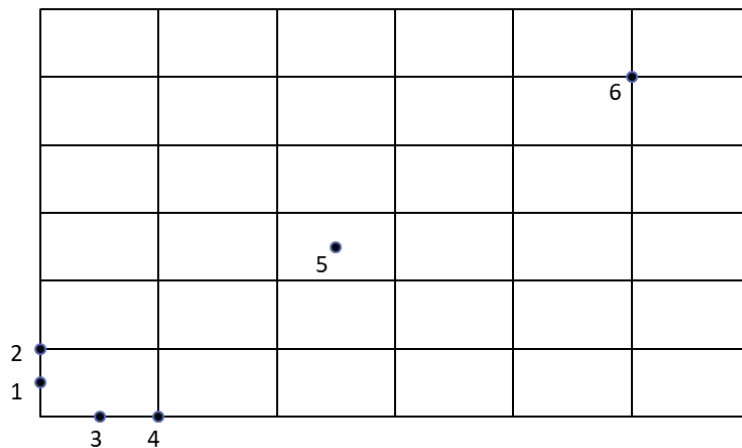


Figura 4-1 – Exemplo gráfico de agrupamento de objetos por distância em uma classe K

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1,414 & 2,236 & 4,123 & 13,454 \\ 1 & 0 & 2,236 & 2,828 & 5,831 & 12,806 \\ 1,414 & 2,236 & 0 & 1 & 6,403 & 13,454 \\ 2,236 & 2,828 & 1 & 0 & 5,831 & 12,806 \\ 4,123 & 5,831 & 6,403 & 5,831 & 0 & 7,071 \\ 13,454 & 12,806 & 13,454 & 12,806 & 7,071 & 0 \end{bmatrix}, i, j \in K \quad (4.1)$$

Usando a fórmula (3.46), tem-se que os maiores raios observados em cada objeto são determinados, assim como o menor dos maiores raios em (4.2):

$$\begin{aligned} \max_j D(1, j) &= 13,454, \text{ onde } j \in K \\ \max_j D(2, j) &= 12,806, \text{ onde } j \in K \\ \max_j D(3, j) &= 13,454, \text{ onde } j \in K \\ \max_j D(4, j) &= 12,806, \text{ onde } j \in K \\ \max_j D(5, j) &= 7,071, \text{ onde } j \in K \\ \max_j D(6, j) &= 13,454, \text{ onde } j \in K \\ \min_i \left[\max_j D(i, j) \right] &= 7,071 \text{ e } i = 5; i, j \in K \end{aligned} \quad (4.2)$$

Neste caso, o objeto mais central conforme o cálculo do menor maior raio é o objeto 5. Desta forma, este exemplo mostra que nem sempre escolher o ponto de mínimo raio significa determinar a barra mais central, ou mais representativa, de uma classe, considerando as demais barras, principalmente em classes que possuem objetos que não estão adensados em uma região da classe.

Com estas considerações, o uso do ponto que representa o centro de gravidade do conjunto, ou baricentro, é mais representativo, pois o objetivo é encontrar o ponto que representa as variações de tensão em uma área. Usando a Figura 4-1, e os dados de distância entre os objetos de (3.45), o seguinte cálculo pode ser feito para encontrar o seu baricentro:

$$\begin{aligned}
\sum_j D(1,j) &= 22,227 \\
\sum_j D(2,j) &= 24,702 \\
\sum_j D(3,j) &= 24,507 \\
\sum_j D(4,j) &= 24,702 \\
\sum_j D(5,j) &= 29,259 \\
\sum_j D(6,j) &= 59,591 \\
\min_i \left[\sum_j D(i,j) \right] &= 24,507 ; i = 3
\end{aligned} \tag{4.3}$$

Desta forma, o objeto 3 é considerado como ponto central da classe e o baricentro da classe, ou seja, são considerados os agrupamentos dos objetos dentro das classes para definição do ponto mais representativo. Essa característica é relevante quando em uma mesma classe existem adensamentos de objetos em conjunto com objetos poucos representativos.

Pensando em barras e áreas de controle, se espera que as áreas de controle de tensão sejam compostas de barras adensadas em regiões, ou seja, com pequenas distâncias entre si, mas caso existam barras que, devido ao critério de definição de áreas por classificação hierárquica ascendente, pertençam a uma área em que estejam “longe” dos adensamentos apresentados, não desloquem a posição da barra mais representativa da área em estudo, causando assim a perda de representatividade da barra piloto da área.

Desta forma, diferentemente do proposto no artigo [7], neste trabalho será utilizado o conceito de distância baricêntrica da área para encontro do ponto mais central, como usado em [3].

Após a aplicação do método de classificação hierárquica ascendente e do método de espalhamento dinâmico, o sistema já está dividido para a análise, que se faz importante, da consistência e da adequabilidade da divisão das áreas conforme a operação do sistema é realizada. A análise adicional está sendo proposta nesta dissertação é o agrupamento das áreas de baixa representatividade do sistema.

4.3 Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto

O conceito de agrupamento de áreas de baixa representatividade, que está sendo proposto nesta dissertação, tem a finalidade de aproximar o conhecimento empírico adquirido na operação de um sistema, conforme a necessidade apontada no artigo [7] e na tese [18], para a aplicação dos métodos de classificação tipológica descritos anteriormente, de uma metodologia mais determinística quando se trata dos estudos de agrupamento de áreas de controle de tensão.

Como explicado anteriormente, nem sempre as áreas de controle determinadas pelo método da classificação hierárquica ascendente são ótimas, principalmente quando a função principal a ser buscada é a redução de números de áreas de controle. Algumas vezes, como resultado do método CHA, são apresentadas áreas que possuem uma quantidade pequena de barras ou poucos recursos de controle de tensão, devido ao seu relativo isolamento ou conexão relativamente fraca ao sistema principal, tornando as barras pertencentes a estas áreas pouco sensíveis a variações externas à sua área. Isso pode ser verificado através da matriz sensibilidade VQ , base para o cálculo da distância elétrica.

A proposta desta dissertação é unir estas áreas a outras mais próximas. Para tal, as áreas de controle foram classificadas em dois tipos, com critérios definidos para determinar se as áreas são elegíveis a ser absorvidas por outras:

- Tipo I - Áreas que possuem poucos recursos de controle de tensão, comparados ao tamanho do sistema. Entre estas áreas estão aquelas que não possuem barras PV, ou cujas barras PQ não possuam equipamentos que sejam fontes de potência reativa discretas, ou cuja quantidade de barras com controle de tensão seja em pequeno número, evidenciando um

controle concentrado em poucas barras.

- Tipo II – Áreas com número significativo de barras e autossuficientes em recursos de controle de tensão.

As áreas do Tipo I são fortes proponentes a fusão com as demais áreas do sistema, independentemente do tipo, por não possuir recursos próprios para controle de tensão de forma satisfatória, dependendo da importação de potência reativa, ou quando possuir poucas fontes de potência reativa, em caso de falha de um dos recursos, também se torna dependente de fontes externas. Levando em consideração a possível aplicação da separação do sistema para implantação de um CST, como proposto em [7] e em [3], uma área que depende diretamente de recursos externos para manter a sua tensão em níveis desejados interfere e influencia diretamente os loops de controle de tensão de outras áreas, tornando-se uma área inadequada para o CST.

Um exemplo de análise de quantidade de áreas pode ser encontrado em [3]. De forma semelhante, se for considerar a elaboração de um mercado de serviço ancilar para controle de tensão em uma área, se faz importante que o mercado seja competitivo, o que é difícil em uma área com poucos geradores de potência reativa ou pouco representativo em relação ao sistema. Uma abordagem de fusão dessas áreas pode ser encontrada em [4].

As áreas do tipo II são as áreas que são suficientemente representativas, com recursos e demanda, de forma a manter a controlabilidade da tensão em sua região. As áreas do Tipo I podem, eventualmente, se unir a áreas deste tipo, ou podem se unir entre si, de modo a criar uma área tipo II.

O algoritmo proposto se inicia com a identificação dos tipos de áreas encontradas após a classificação por espalhamento dinâmico. Uma tabela com os seguintes dados para cada área é montada: número da área, número de barras, número de barras PV, valores de potência reativa máxima, gerada e de carga.

As áreas de Tipo I, para efeito desta dissertação, serão as áreas que possuem uma fração pequena do total de barras do sistema ou áreas que possuem uma pequena fração dos recursos de controle de tensão do sistema. Este valor é arbitrário, podendo ser alterado caso se faça necessário durante a análise do sistema. As demais áreas serão as áreas do Tipo II.

A segunda etapa do algoritmo tem a finalidade de identificar, entre das áreas do Tipo I, quais serão unidas a quais outras áreas. Para tal, é feita a comparação entre as distâncias dos centros das áreas, ou das barras piloto. A área do Tipo I será unida a área cujo centro da área estiver mais próximo ao seu centro de área. Este critério de união de áreas reforça a necessidade do cálculo do ponto mais central de uma área ser feito pelo seu baricentro. Desta forma, as áreas se unem conforme as maiores densidades de barras, ou os pontos mais representativos das respectivas áreas.

A terceira parte do algoritmo é a junção efetiva das áreas e a identificação do novo ponto central, barra piloto, da área unida para a efetiva monitoração da tensão da área. O método usado para definição da nova barra piloto é o mesmo utilizado na classificação por espalhamento dinâmico, ou seja, o baricentro da nova área.

O algoritmo proposto não foi elaborado através de um processo completamente automático devido a necessidade de verificação constante dos critérios de seleção das barras do Tipo I para os diversos casos estudados. A primeira etapa e a terceira etapa não são feitas no programa codificado em MATLAB[®], mas feitas através da análise da tabela apresentada e a junção dos barramentos das áreas no arquivo em formato texto, respectivamente. As etapas do algoritmo proposto estão apresentadas no fluxograma abaixo:

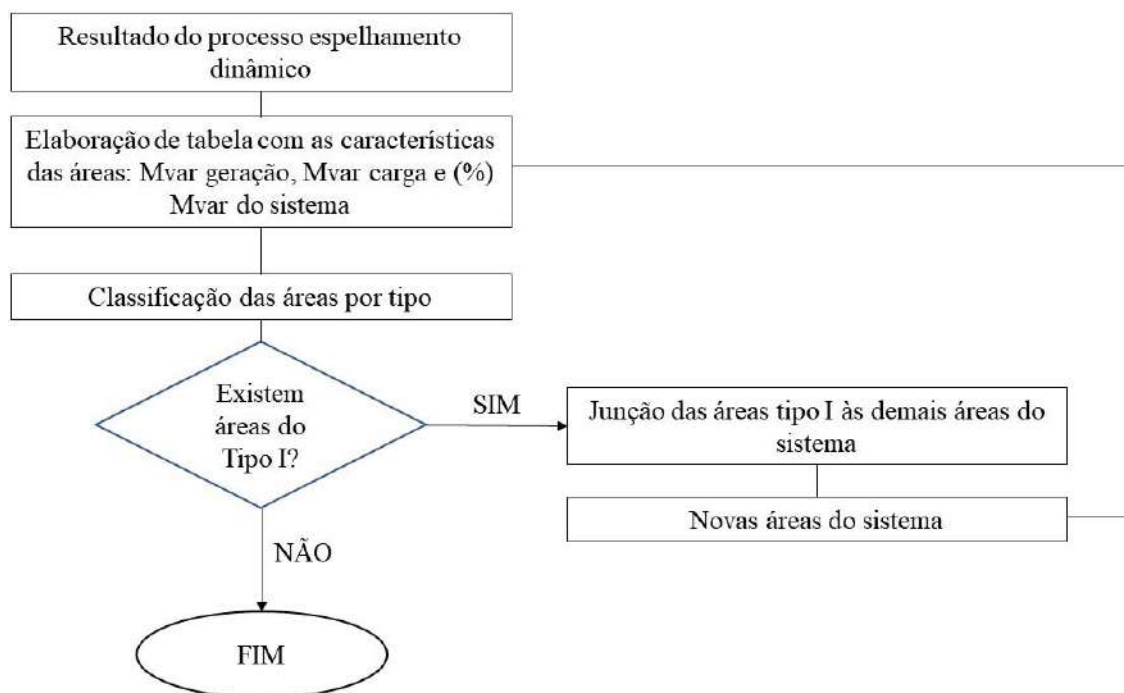


Figura 4-2 – Fluxograma com etapas do algoritmo de agrupamento

Mesmo com a fusão das áreas de Tipo I com outras áreas do sistema, é interessante manter registro destas áreas fundidas, como áreas de controle de tensão locais, assim como de suas barras piloto, caso seja necessário estudar o comportamento de uma região, ou adensamento, dentro de uma área de controle estabelecida.

A junção de todos os algoritmos proposto pode ser representado no fluxograma abaixo:

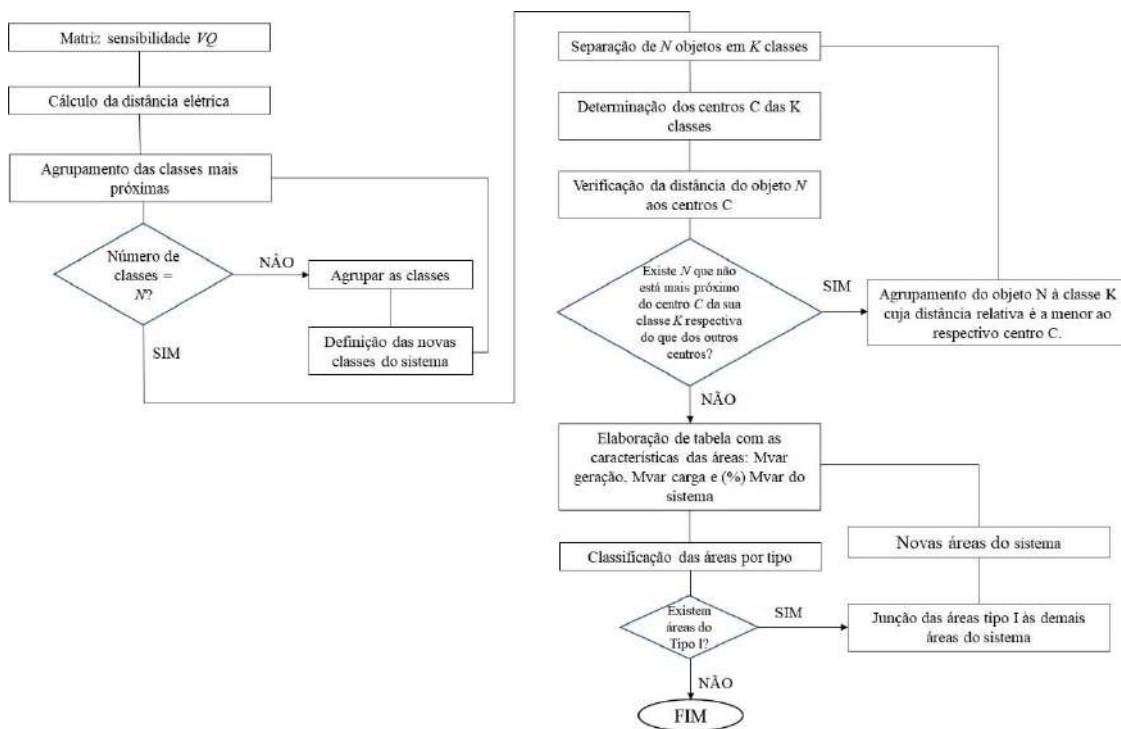


Figura 4-3 – Fluxograma com etapas do algoritmo proposto

Tendo como objetivo validar a metodologia proposta para a seleção das áreas de controle de tensão e as barras piloto para um sistema qualquer, dois sistemas testes serão utilizados:

- IEEE 14 Barras
- IEEE 118 Barras

Para avaliar a coerência dos resultados obtidos, estes casos teste serão comparados com outros estudos apresentados na literatura.

4.4 Validação da Metodologia

4.4.1 Sistema Teste: IEEE 14 barras

O sistema teste IEEE 14 barras foi utilizado como primeiro modelo de teste para determinação das áreas de controle e barras piloto devido a simplicidade de sua estrutura, conforme topologia e características apontadas a seguir:

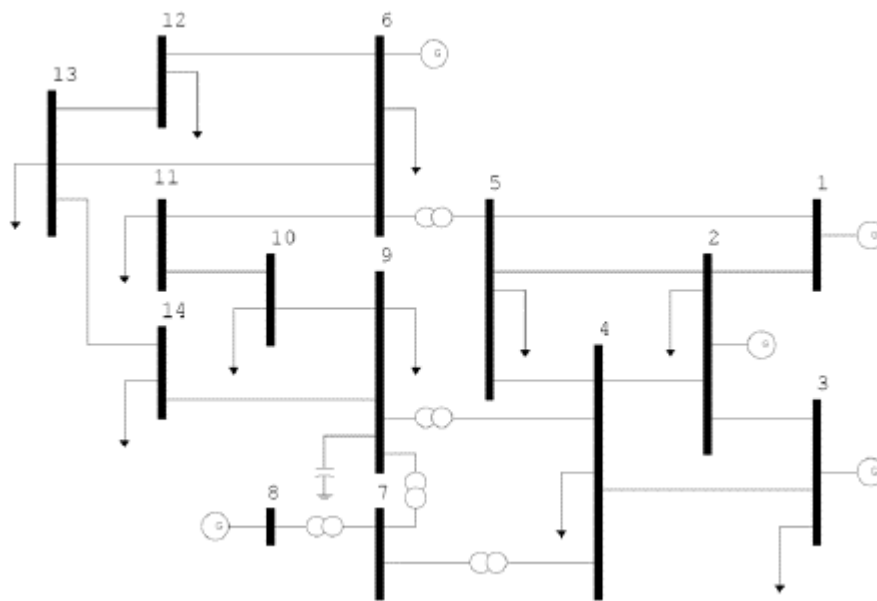


Figura 4-4 – Sistema IEEE 14 Barras. Fonte [18].

Tabela 4-1 – Características do sistema teste IEEE 14 Barras. Fonte [18].

<i>Características do sistema</i>	<i>Quantidades</i>
Barras	14
Barras PV	5
Circuitos	20
Linhas de Transmissão	17
Transformadores	3
Carga	-
Potência ativa	259 MW
Potência reativa	73,5 Mvar

Os parâmetros de rede deste sistema estão no Anexo A, em formato ANAREDE[®] (*.pwf).

Com os dados das barras e dos circuitos disponíveis, a análise das áreas se inicia com a determinação da distância elétrica entre as barras considerando o desacoplamento entre os problemas de fluxo de potência reativa e fluxo de potência ativa. Foi utilizado um módulo do programa ORGANON[®] [27], de propriedade da empresa HPPA especialmente desenvolvido para preparar a matriz $[L]$, advinda da matriz Jacobiana do problema de fluxo de potência, combinada os dados advindos das barras PV do sistema após última iteração. Com a inversão da matriz $[L]$, tem-se a matriz sensibilidade VQ , com a qual se encontra os valores de α_{ij} e as distâncias elétricas entre todos os pontos.

Tendo os valores de distância elétrica entre as barras determinados, expostos no Apêndice A, o próximo objetivo é agrupar estas barras através do método da classificação hierárquica ascendente proposto.

4.4.1.1 Classificação Hierárquica Ascendente Proposto

A classificação hierárquica ascendente das distâncias elétricas entre os pontos foi feita através do agrupamento pela menor distância máxima entre as classes. Como resultado do agrupamento, o seguinte diagrama com as distâncias média e distância máxima das áreas foi elaborado.

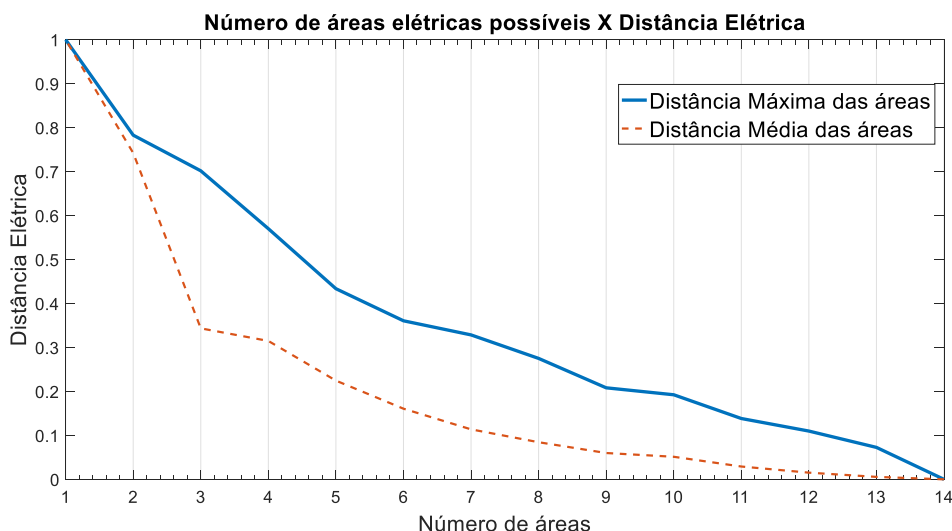


Figura 4-5 – Diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema – IEEE 14 barras

Na Figura 4-5, a distância elétrica se encontra em uma escala de 0 a 1, onde 1 é a maior distância elétrica entre barramentos no sistema estudado. A partir do diagrama representado na figura citada e conforme descrito no artigo [7], a quantidade crítica de áreas de controle para o sistema pode ser definido. O crescimento da distância elétrica máxima e média dentro das áreas corresponde a uma deterioração da qualidade do agrupamento. Desta forma, a quantidade de grupos a ser estabelecido neste sistema se encontra entre 3 (três) e 5 (cinco) áreas, números estes que apresentam variações significativas entre os valores de distância média e máxima das áreas subsequentes.

De forma a manter o agrupamento mais conservador possível, no que tange a qualidade dos grupos, o sistema foi separado em 5 (cinco) grupos.

A separação do sistema em áreas de controle, realizada pela Classificação Hierárquica Ascendente, é representada pela tabela e pelo dendograma abaixo, onde as áreas são representadas por cores.

Tabela 4-2 – Áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método CHA Proposto

<i>Área</i>	<i>Barras</i>
1	14
2	7, 9, 10 e 11
3	6, 12 e 13
4	8
5	1, 2, 3, 4 e 5

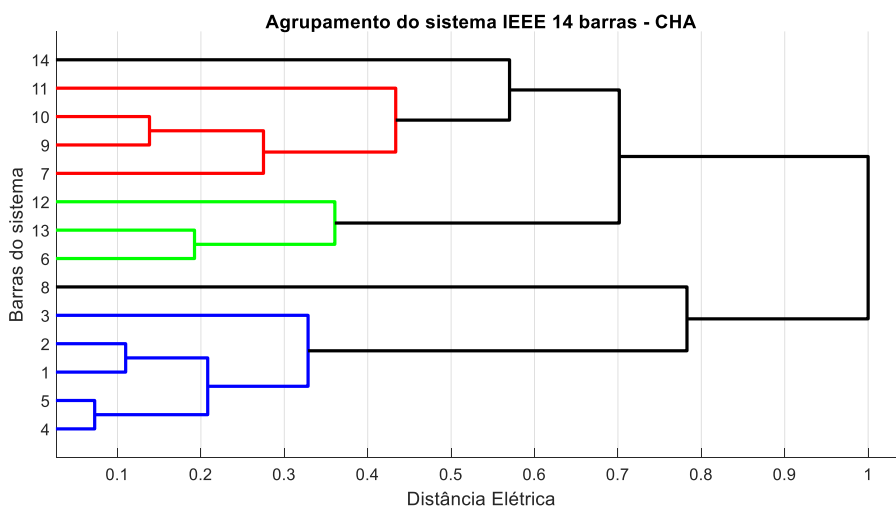


Figura 4-6 - Dendrograma da divisão do sistema IEEE 14 barras em 3 áreas pelo método CHA Proposto.

O agrupamento realizado pelo método CHA proposto também pode ser melhor analisado através da representação das áreas no diagrama esquemático do sistema.

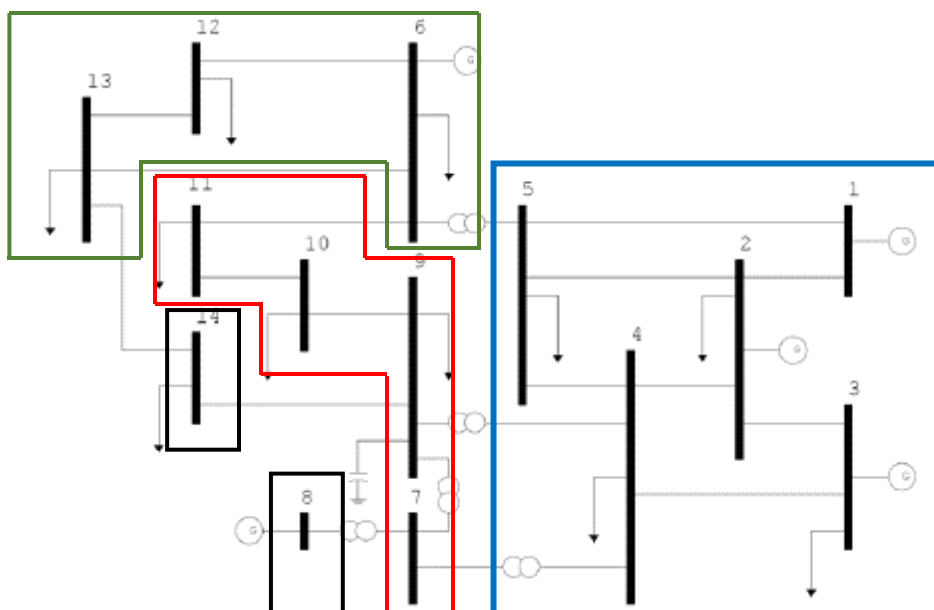


Figura 4-7 – Diagrama do sistema IEEE 14 barras – Divisão por 5 áreas – Método CHA Proposto

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 4-8. Nota-se que as áreas 1, que contém a barra 14, e a área 4, que contém a barra 8, possuem distância zero.

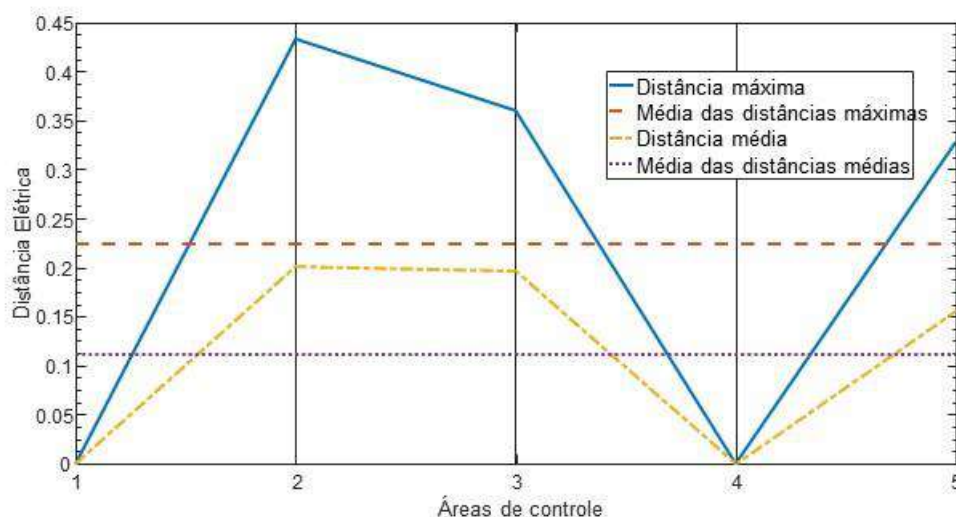


Figura 4-8 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método CHA Proposto

Os centros das áreas de controle determinados pelo método CHA proposto, considerando o método de cálculo a baricentro de cada área, estão expostos na tabela a seguir:

Tabela 4-3 – Barras Piloto – Sistema IEEE 14 barras – Método CHA Proposto

<i>Área</i>	<i>Barra Piloto</i>
1	14
2	9
3	6
4	8
5	2

Nota-se que durante este processo não foi verificado qual tipo de barra era a barra piloto, se uma barra PV ou PQ ou V θ . Como este método é apenas uma parte do processo de identificação das áreas de controle do sistema IEEE 14 barras, esta análise será feita no último método do processo.

Tendo em vista a divisão entre áreas e as barras piloto fornecidas pelo método CHA proposto, lembrando que a principal modificação introduzida neste método foi a consideração da distância média das áreas consideradas, busca-se agora a aplicação do método de espalhamento dinâmico proposto, assim como seus resultados.

4.4.1.2 Espalhamento Dinâmico Proposto

Conforme esclarecido anteriormente, o conceito proposto para o cálculo do centro da área será o de centro baricêntrico da área.

Para o sistema IEEE 14 barras foi verificado, através do algoritmo proposto, que não há alterações nas barras pertencentes as áreas de controle, assim como não há alterações nas barras piloto do sistema. Desta forma, as áreas permanecerem iguais:

Tabela 4-4 – Áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método ED Proposto

Área	Barras
1	14
2	7, 9, 10 e 11
3	6, 12 e 13
4	8
5	1, 2, 3, 4 e 5

Tabela 4-5 – Barras Piloto – Sistema IEEE 14 barras – Método ED Proposto

Área	Barra Piloto
1	14
2	9
3	6
4	8
5	2

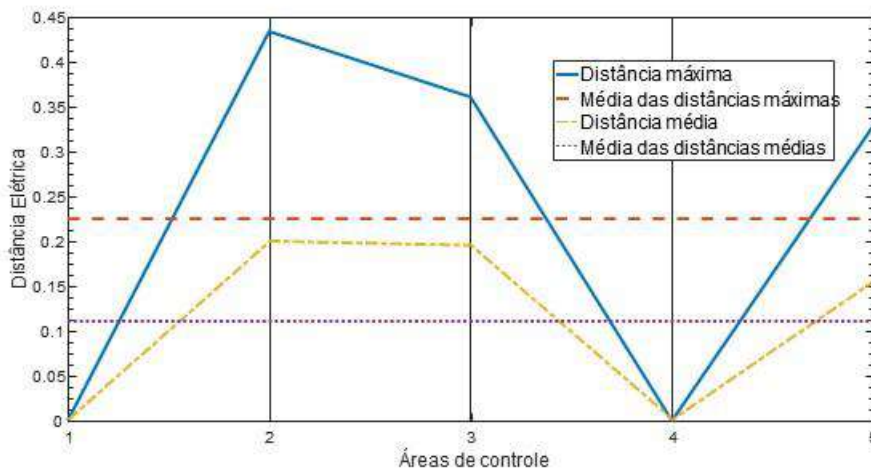


Figura 4-9 – Diâmetros das áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método ED Proposto

Com os resultados do método ED prontos, deve ser feita a análise do agrupamento de áreas com baixa representatividade.

4.4.1.3 Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto

Através da Figura 4-9 e da Tabela 4-4 – Áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método Tabela 4-4, fica claro que as áreas 1 e 4 não são áreas sustentáveis, devido principalmente ao fato da área ser composta apenas de uma barra em ambos casos. Devido as características intrínsecas do sistema teste, o algoritmo proposto no item 4.3 não pode ser aplicado plenamente neste caso. Um exemplo da dificuldade encontrada é que não existe limite para potência reativa do grupo 1. Sendo assim, será realizada uma análise a respeito do tamanho físico, ou seja, quantidade de barras das áreas.

Enquanto a área 4 é formada de uma barra PV, conectada única e exclusivamente a barra 7 através de um transformador, a área 1 é composta de uma barra PQ, sem nenhum suporte de potência reativa, dependendo exclusivamente de fontes externas a área.

Com isso, as áreas 1 e 4 podem ser classificadas como áreas de Tipo I e assim serem agrupadas a outras áreas. As novas áreas propostas são apresentadas abaixo, na Tabela 4-6 e na Figura 4-10.

Tabela 4-6 – Áreas de controle – Sistema IEEE 14 barras – Método Agrupamento Proposto

<i>Área</i>	<i>Barras</i>
1	6, 12 e 13
2	7, 8, 9, 10, 11 e 14
3	1, 2, 3, 4 e 5

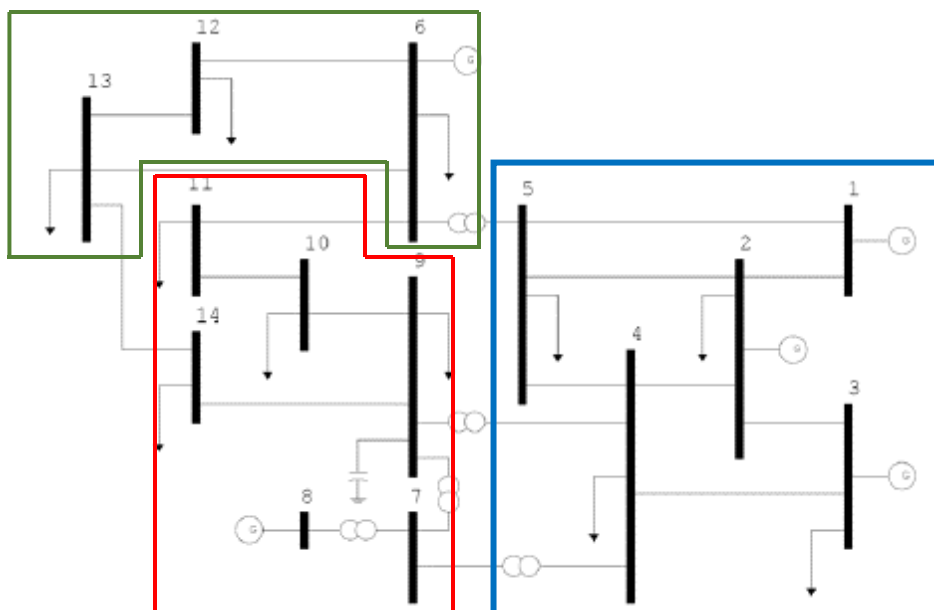


Figura 4-10 - Diagrama do sistema IEEE 14 barras – Divisão por 3 áreas – Método Agrupamento Proposto

Tendo em vista o tamanho do sistema analisado, as barras piloto propostas para o sistema são oriundas diretamente da análise das novas áreas determinadas pelo método de agrupamento, dispostas na :

Tabela 4-7 - Barras Piloto – Sistema IEEE 14 barras – Método Agrupamento Proposto

<i>Área</i>	<i>Barra Piloto</i>
1	12
2	9
3	4

4.4.1.4 Comparação dos resultados com outros estudos

Para comparação dos resultados obtidos pelo método proposto por este estudo, foi usada a tese [18], onde o sistema IEEE 14 barras é analisado através da avaliação da sensibilidade de tensão das barras PQ e relação as barras PV, pelos menores autovalores da matriz J_{SQV} e pela colinearidade dos vetores linha da inversa da matriz J_{SQV} . A análise

de sensibilidade de tensão foi feita apenas para determinação das áreas, sendo que não foram determinadas barras piloto neste método.

Os resultados obtidos no estudo realizado pela tese [18], comparados ao estudos desta dissertação estão representados nas tabelas abaixo:

Tabela 4-8 – Comparação dos resultados dos estudos das áreas de controle – IEEE 14 barras

Área	Métodos			
	Sensibilidade	Autovalores	Colinearidade	Distância Elétrica
1	6, 11, 12, 13 e 14	6, 12, 13	6, 11, 12, 13	6, 12, 13
2	7, 8, 9 e 10	7, 8, 9, 10, 11, 14	7, 9 e 10	7, 8, 9, 10, 11 e 14
3	1, 2, 3, 4 e 5	1, 2, 3, 4 e 5	1, 2, 3, 4 e 5	1, 2, 3, 4 e 5

Tabela 4-9 – Comparação dos resultados dos estudos das barras piloto – IEEE 14 barras

Área	Métodos		
	Autovalores	Colinearidade	Distância Elétrica
1	12 e 13	13 e 12	12
2	7 e 9	9 e 10	9
3	5 e 4	5 e 4	4

Pode-se notar que os método proposto por esta dissertação oferece resultados idênticos ao método de autovalores proposto pela tese [18], excetuando-se pelo número de barras piloto, que neste estudo de caso foi fixado em apenas uma.

A respeito do método da sensibilidade aplicado na tese, nem sempre a maior sensibilidade entre barras é o critério do agrupamento. Um exemplo é a adição das barras PQ 9 e 10 ao mesmo grupo da barra PV 8, sendo que as barras 9 e 10 são mais sensível a alterações da barra PV 6, conforme descrito na página 97 da referida tese. Ou seja, não existe um critério único para montar as áreas, necessitando de uma maior crítica dos agrupamento pelo analista, dificultando assim a análise das áreas em questão.

Já a dificuldade imposta pela colinearidade é que nem todas as barras puderam ser inseridas em uma área definida, levando em consideração a tolerância do algoritmo utilizado na tese [18] em questão. Para sistemas pequenos, como este, não se deve

encontrar dificuldades elevadas para realizar tal agrupamento porém, neste caso, a barra PQ 14 tem fronteira com duas áreas diferentes e, por este motivo, não é trivial a inserção desta barra em uma das áreas definidas.

Os métodos do uso dos *mode-shape* dos autovalores e o da distância elétrica, como proposta nesta dissertação, conseguem alocar todas as barras em áreas definidas no sistema, sem necessitar que outros critérios tenham que ser estabelecidos para realização dos agrupamentos.

4.4.2 Sistema Teste: IEEE 118 barras

Como segundo sistema para testar o método proposto, foi utilizado o sistema IEEE 118 barras devido a quantidade de estudos já apresentados na literatura acadêmica e científica. O sistema IEEE 118 barras possui as características e a topologia apresentadas abaixo:

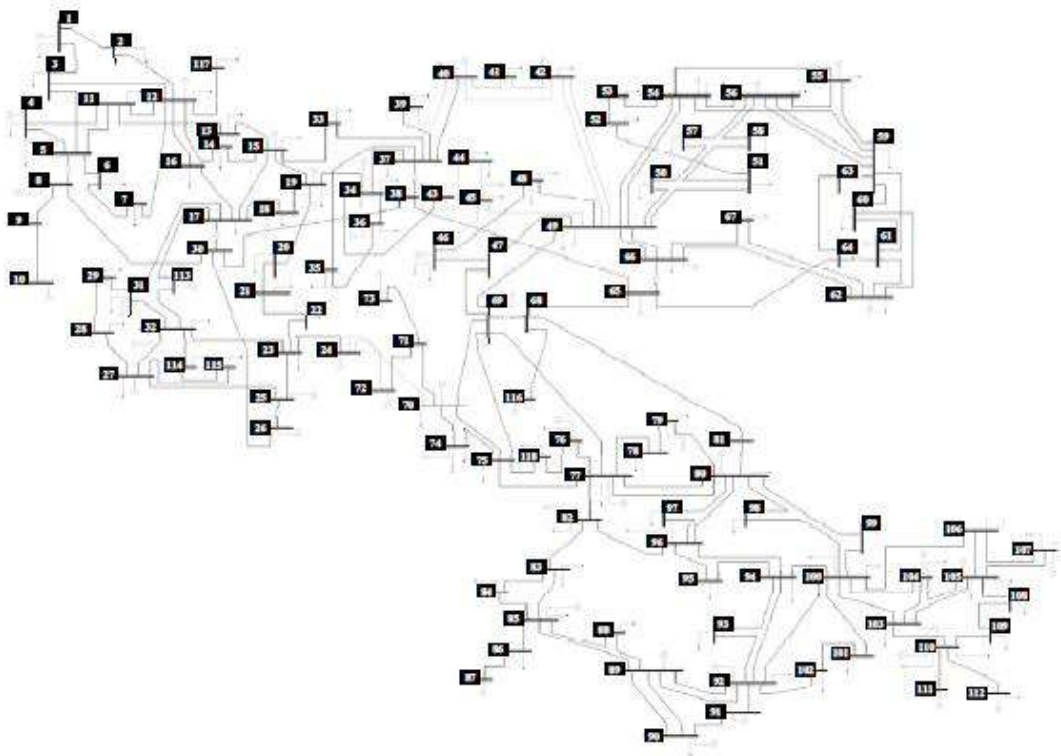


Figura 4-11 – Sistema IEEE 118 barras. Fonte [18]

Tabela 4-10 – Características do sistema teste IEEE 118 barras. Fonte [18].

<i>Características do sistema</i>	<i>Quantidades</i>
Barras	118
Barras PV	54
Circuitos	186
Linhas de Transmissão	177
Transformadores	9
Carga	-
Potência ativa	3668 MW
Potência reativa	1438 Mvar

Os parâmetros de rede deste sistema estão no Anexo A, em formato ANAREDE[®] (*.pwf).

Com os dados das barras e dos circuitos disponíveis, a análise das áreas se inicia com a determinação da distância elétrica entre as barras, que de forma semelhante ao sistema IEEE 14 barras, foi feita de acordo com o explicado anteriormente nesta dissertação.

Tendo os valores de distância elétrica entre as barras determinados, que não serão apresentados devido ao tamanho da matriz que representa estas distâncias (118x118 elementos), o próximo objetivo é agrupar estas barras através do método da classificação hierárquica ascendente.

4.4.2.1 Classificação Hierárquica Ascendente Proposto

Da mesma forma que foi realizado com o sistema IEEE 14 barras, a classificação hierárquica ascendente das distâncias elétricas entre os pontos foi feita através do agrupamento pela menor distância máxima entre as classes, como descrito na seção 4.4.1.1. Como resultado do agrupamento, o seguinte diagrama com as distâncias média e distância máxima das áreas foi elaborado:

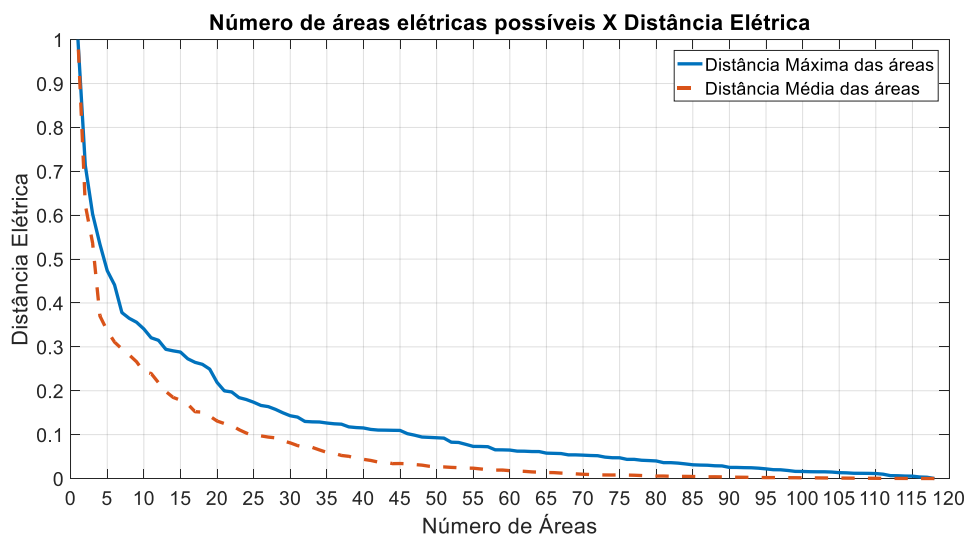


Figura 4-12 – Diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema – IEEE 118 barras

Na Figura 4-12, o eixo “Número de Áreas” representa o número de áreas em que o sistema foi dividido através do agrupamento por CHA proposto. O eixo “Distância Elétrica” representa a distância elétrica entre as barras, onde o valor 0 (zero) representa a distância mínima possível para uma barra, quando não há impedância entre as barras, enquanto o valor 1 (um) representa a distância máxima entre duas barras dentro de um sistema.

Levando em consideração, como apresentado no estudo do sistema IEEE 14 barras, a deterioração da representatividade das áreas de controle, que podem ser verificados através da mudança na inclinação do gráfico de distância máxima e distância média das áreas, dois intervalos de número de áreas de controle devem ser analisadas: a região entre 20 (vinte) e 15 (quinze) áreas e a região entre 10 (dez) e 6 (seis) áreas.

A quantidade de áreas do primeiro intervalo pode ser considerada excessiva, já que o montante de áreas é maior que 12% do número de barramentos do sistema, tornando assim as áreas propensas a maior interação entre áreas e maior possibilidade de áreas com pouca representatividade.

A quantidade do segundo intervalo retrata melhor o número de áreas que se espera do sistema. A distância média e máxima relativas a esta região ainda é consideravelmente pequena e, até a quantidade de 6 (seis) áreas, o crescimento das distâncias médias dentro das áreas ainda é pequeno.

Desta forma, a quantidade de grupos a ser estabelecido neste sistema se encontra entre 10 (dez) e 6 (seis) áreas, números estes que apresentam variações significativas entre os valores de distância média e máxima das áreas subsequentes e, para manter o agrupamento conservador, o sistema foi inicialmente separado em 9 (nove) áreas.

A separação do sistema em áreas de controle, realizada pela Classificação Hierárquica Ascendente, é representada pela Tabela 4-11. Também pode ser observada a separação através de um dendograma, porém devido a quantidade elevada de barras do caso estudado, apenas um extrato é apresentado.

Tabela 4-11 – Áreas de controle – Sistema IEEE 118 Barras – Método CHA Proposto

Área	Barras
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 113, 114, 115 e 117
2	43, 44, 45, 46, 47, 48 e 49
3	59, 60, 61, 62, 63, 64, 66 e 67
4	65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 81, 116 e 118
5	77, 78, 79, 80, 97 e 98
6	92, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112
7	50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 e 58
8	90 e 91
9	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88 e 89

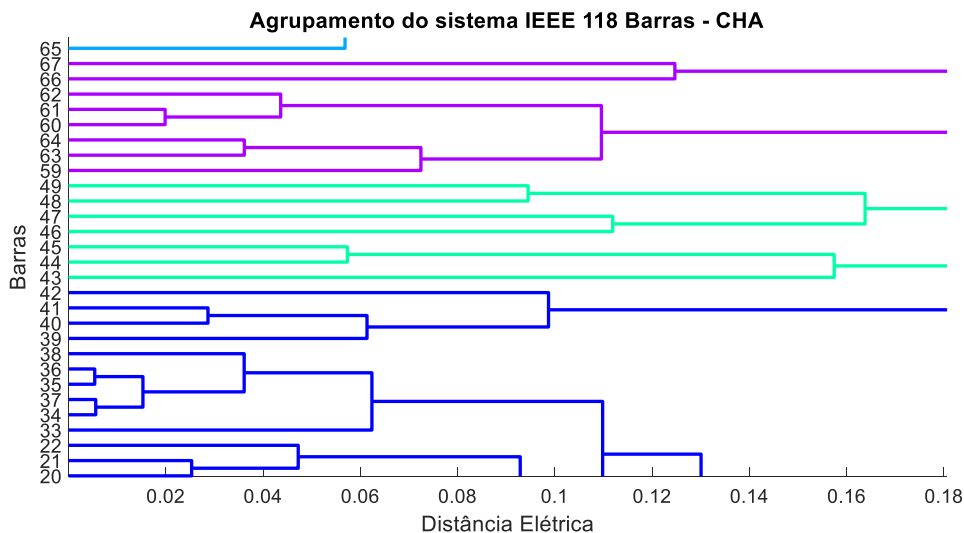


Figura 4-13 – Extrato de dendograma da divisão do sistema IEEE 118 barras em 9 áreas pelo método CHA Proposto

O agrupamento realizado pelo método CHA proposto também pode ser melhor analisado através da representação das áreas no diagrama esquemático do sistema, apresentado na Figura 4-14:

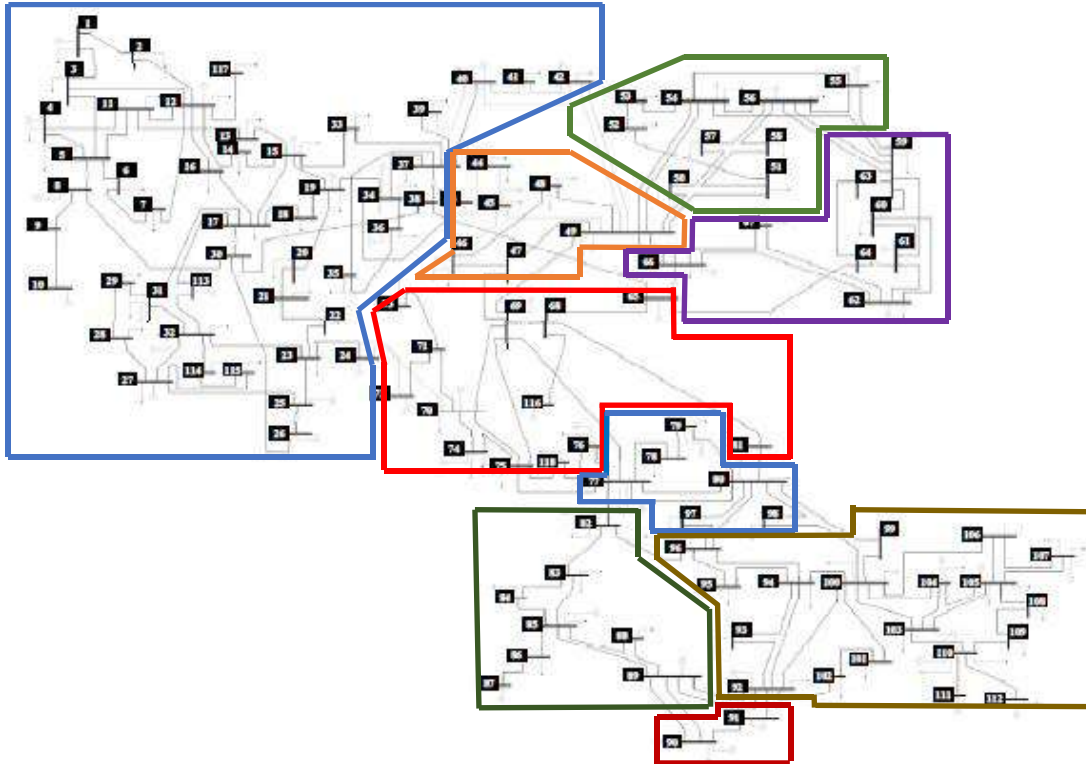


Figura 4-14 – Diagrama do sistema IEEE 118 barras – Divisão por 9 áreas – Método CHA Proposto

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 4-15. Nota-se que as áreas 1, que contém a barra 14, e a área 4, que contém a barra 8, possuem distância zero.

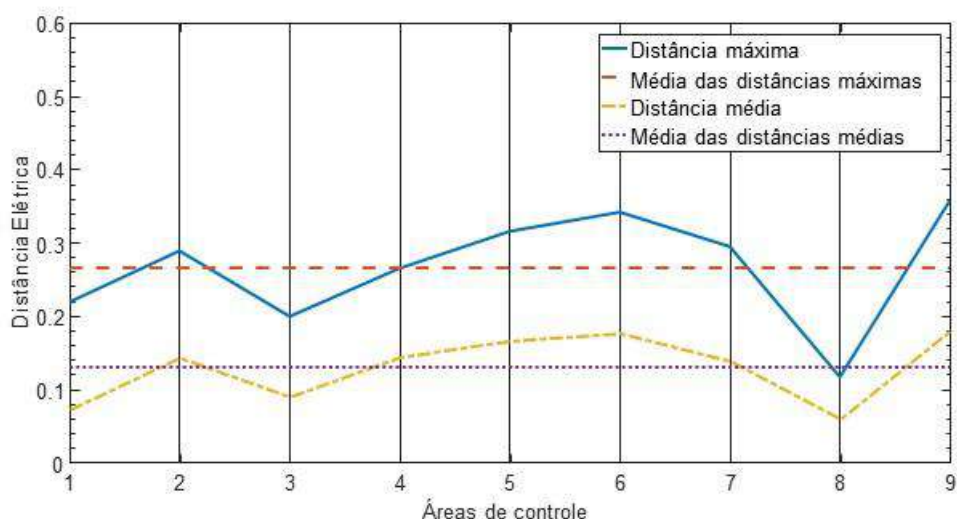


Figura 4-15 - Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método CHA Proposto

Os centros das áreas de controle determinados pelo método CHA proposto, considerando o método de cálculo do baricentro de cada área, as barras piloto estão expostas na tabela a seguir:

Tabela 4-12 – Barras Piloto – Sistema IEEE 118 barras – Método CHA Proposto

<i>Área</i>	<i>Barra Piloto</i>
1	17
2	45
3	61
4	70
5	80
6	100
7	56
8	90
9	85

Tendo em vista a divisão entre áreas e as barras piloto fornecidas pelo método CHA proposto, busca-se agora a aplicação do método de espalhamento dinâmico proposto, assim como seus resultados.

4.4.2.2 Espalhamento Dinâmico Proposto

Para o sistema IEEE 118 barras foi verificado, através do algoritmo proposto, que há alterações nas barras pertencentes as áreas de controle, assim como há alterações nas barras piloto do sistema. Com isso, as alterações nas áreas e nas barras piloto estão indicadas em vermelho nas tabelas abaixo, com a comparação entre as áreas do método CHA proposto e método ED proposto:

Tabela 4-13 – Áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método ED Proposto

Área	Barras método CHA	Barras método ED
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 113, 114, 115 e 117	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 72 , 113, 114, 115 e 117
2	43 , 44, 45, 46, 47, 48 e 49	44, 45, 46, 47, 48 e 49
3	59, 60, 61, 62, 63, 64, 66 e 67	59, 60, 61, 62, 63, 64, 65 , 66, 67, 68, 81 e 116
4	65, 68 , 69, 70, 71, 72 , 73, 74, 75, 76, 81, 116 e 118	69, 70, 71, 73, 74, 75, 76 e 118
5	77, 78, 79, 80, 97 e 98	77, 78, 79 e 80
6	92, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 102 , 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112	103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112
7	50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 e 58	50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 e 58
8	90 e 91	90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101 e 102
9	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88 e 89	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88 e 89

Tabela 4-14 - Barras Piloto – Sistema IEEE 118 barras – Método ED Proposto

Área	Barra Piloto – Método CHA	Barra Piloto – Método ED
1	17	17
2	45	45
3	61	64
4	70	75
5	80	78
6	100	108
7	56	58
8	90	94
9	85	84

Para melhor representação das alterações, foi feito o diagrama esquemático abaixo com as novas áreas de controle conforme o método ED proposto. Nota-se o crescimento da área 8 (oito), através da transferência das barras que pertenciam a área 6 (seis).

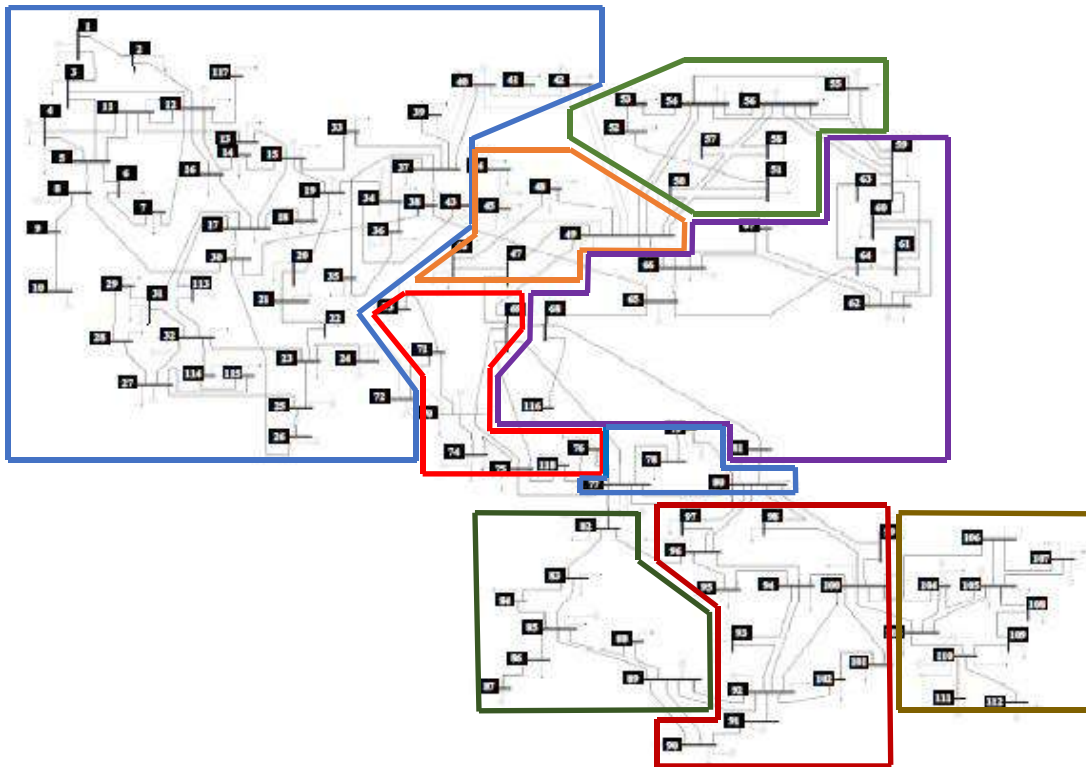


Figura 4-16 - Diagrama do sistema IEEE 118 barras – Divisão por 9 áreas – Método ED Proposto

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 4-17. Comparando ao resultado obtido na aplicação do método CHA proposto, nota-se que existe uma pequena elevação nas distâncias máximas (ou diâmetro) das áreas, assim como nas distâncias médias das áreas. Da mesma forma, também nota-se que os diâmetros das novas áreas, assim como as distâncias médias dentro das áreas ficam mais uniformes, excetuando-se a área 8 (oito), que era composta por 2 (duas) barras e após a aplicação do método ED proposto possui 13 (treze) barras. Esta menor dispersão ao redor do valor médio é originado pela própria função do espalhamento dinâmico proposto, que é incluir as barras nos grupos onde ela se encontra mais próxima do centro do grupo.

Mesmo assim, a distância média das áreas após o método ED proposto foi ligeiramente inferior ao verificado após aplicação do método CHA proposto.

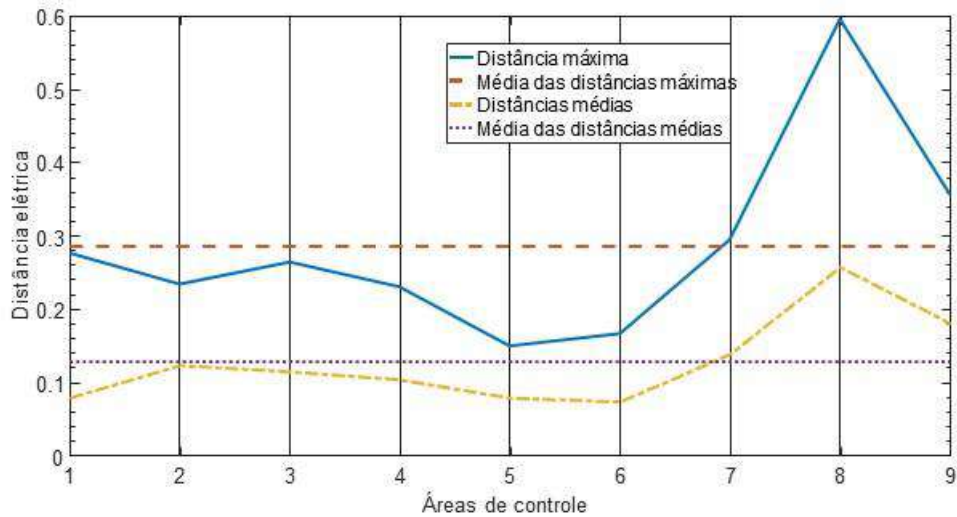


Figura 4-17 - Diâmetros das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método ED Proposto

Com os resultados do método ED prontos, deve ser feita a análise do agrupamento de áreas com baixa representatividade.

4.4.2.3 Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto

Com o aumento do número de áreas definidas através do processo de Classificação Hierárquica Ascendente proposto, se faz necessária a comparação das áreas de controle através de uma tabela, para identificar se existem áreas que podem ser classificadas como tipo I ou tipo II, de acordo com os critérios anteriormente estabelecidos.

Tabela 4-15 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – IEEE 118 barras

<i>Sistema IEEE 118 Barras</i>										
<i>Área</i>	<i>Num Bar</i>	<i>Num PV</i>	<i>Gen MW</i>	<i>Gen Mvar</i>	<i>Load MW</i>	<i>Load Mvar</i>	<i>Qmin</i>	<i>Qmax</i>	<i>Qmin (%)</i>	<i>Qmax (%)</i>
1	48	21	894	240,4	1196	480	-3611	4119	49	35
2	6	2	223	110,4	238	81	-185	310	3	3
3	12	6	914	167,8	499	155	-1314	1900	18	16
4	8	5	507,4	-63,4	282	109	-424	464	6	4
5	4	2	477	116,8	301	112	-185	350	3	3
6	10	7	11	87,9	237	142	-439	2309	6	20
7	9	3	48	6,3	359	106	-316	338	4	3
8	13	5	115	136	378	174	-553	664	8	6
9	8	3	611	-8,5	178	79	-318	1323	4	11
Total	118	54	3800,4	793,7	3668	1438	-7345	11777	100	100

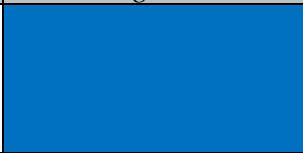



As áreas 2, 4, 5, 7 e 9 podem ser classificadas como áreas de tipo I, pela baixa representatividade de recursos de controle de tensão em comparação ao sistema, enquanto a área 6 também pode ser classificada como uma área tipo I, pela pequena quantidade de barras comparada ao número total de barras do sistema (menor que 10% do sistema), e assim as áreas referenciadas podem ser agrupadas.

Desta forma, as novas áreas foram criadas considerando as uniões das áreas definidas pelo método ED proposto, como descrito na Tabela 4-16. A Tabela 4-17 e Figura 4-18 representam as novas áreas.

Tabela 4-16 – Áreas definidas pelo método agrupamento proposto

<i>Área Agrupamento</i>	<i>Áreas ED</i>
1	1 e 2
2	3 e 7
3	4 e 5
4	6, 8 e 9

Tabela 4-17 – Áreas de controle – Sistema 118 Barras – Método do agrupamento proposto

Área	Código de cores do diagrama	Barras
1		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 72, 113, 114, 115, 117
2		50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 81, 116
3		69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 118
4		82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112

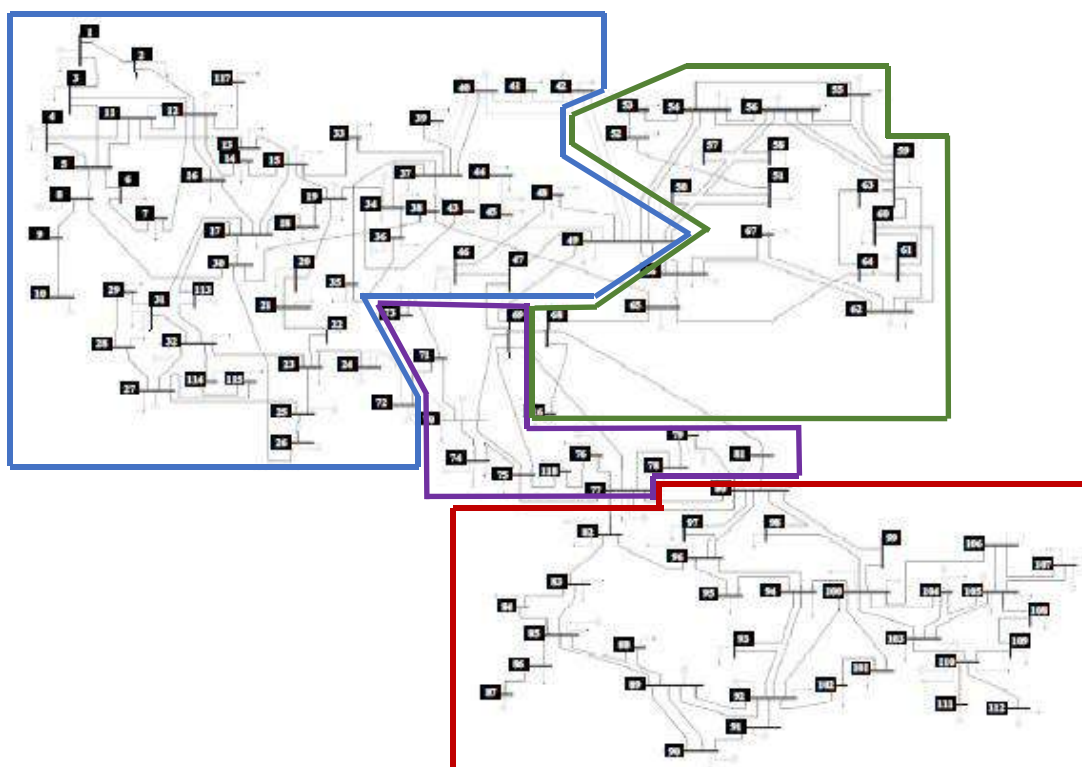


Figura 4-18 – Diagrama do sistema IEEE 118 Barras – Método agrupamento proposto

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes às áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 4-19. Comparando ao resultado obtido na aplicação do método ED proposto, nota-se que, naturalmente, existe um aumento das distâncias médias e máximas das áreas formadas, especialmente para a nova área 4. O

tamanho relativamente grande da área 4 se deve principalmente a este agrupamento conter o antigo grupo 8 determinado no método ED proposto.

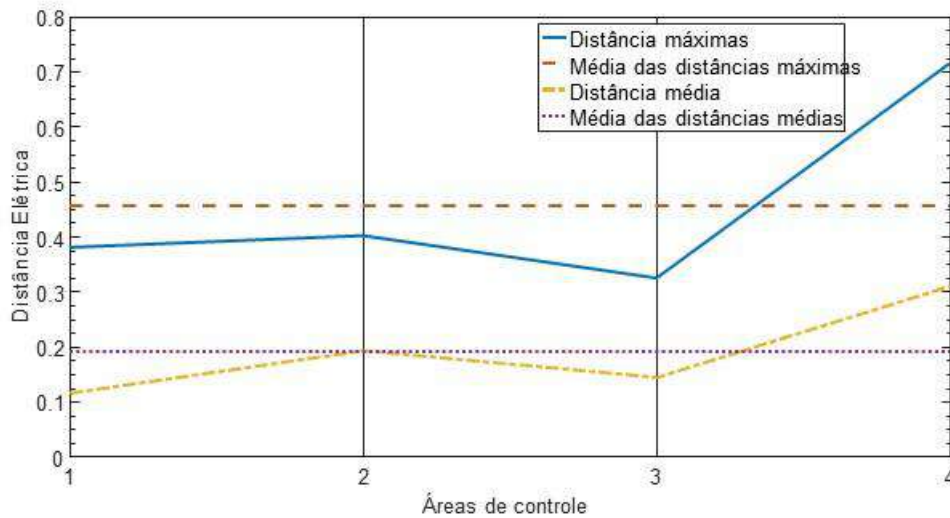


Figura 4-19 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – Método agrupamento proposto

Tendo em vista o tamanho do sistema analisado, as barras piloto propostas para o sistema são oriundas diretamente da análise das novas áreas determinadas unicamente pelo método de agrupamento.

Tabela 4-18 – Barras piloto – Sistema IEEE 118 barras – Método agrupamento proposto

<i>Área</i>	<i>Barra Piloto</i>
1	17
2	64
3	75
4	94

Como as áreas do método de agrupamento são compostas de áreas antigas determinadas pelo método CHA e ED propostos, as antigas barras piloto determinadas pelo método ED também podem ser consideradas como referências de tensão em subáreas internas as novas áreas. A Tabela 4-19 representa a lista completa de barras piloto a serem acompanhadas:

Tabela 4-19 – Barras piloto – Sistema IEEE 118 barras – Lista final

<i>Área</i>	<i>Barras Piloto - ED</i>	<i>Barra Piloto - Agrupamento</i>	<i>Barras Piloto – Lista Final</i>
1	17 e 45	17	17 e 45
2	64 e 58	64	58 e 64
3	75 e 78	75	75 e 78
4	84, 94 e 108	94	84, 94 e 108

4.4.2.4 Comparação dos resultados com outros estudos

Para comparação dos resultados obtidos pelo método proposto por este estudo, foi utilizado o artigo [2]. Inicialmente também foi cogitado utilizar a tese [18] como referência, porém nem todos os barramentos do sistema pertencem a uma área definida, o que torna a comparação complexa, tendo em vista que o método proposto nesta dissertação considera todos os barramentos para o cálculo das áreas. No artigo [2], o sistema IEEE 118 barras é separado através do uso da teoria de grafos e pelo algoritmo de agrupamento *k-means*, para determinação das áreas de controle. Para a determinação das barras piloto foi realizada uma análise de sensibilidade nas áreas e os barramentos com maiores índices foram escolhidos como barras piloto. Em vermelho estão as barras que não são comuns aos métodos por teoria dos grafos e por *k-means*. Em azul, na coluna “Distância Elétrica”, estão as barras que são comuns entre todos os métodos.

Tabela 4-20 - Comparação dos resultados dos estudos das áreas de controle – IEEE 118 barras

Área	Métodos		
	Grafos	K-means	Distância Elétrica
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 113, 114, 115 e 117	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 , 113, 114, 115 e 117	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 72, 113, 114, 115 e 117
2	34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 , 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 116 e 118	44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 96, 97, 98 , 116 e 118	50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 81 e 116
3	-	-	69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80 e 118
4	82, 83 , 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 , 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112	84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95 , 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112

Tabela 4-21 – Comparação dos resultados dos estudos das barras piloto – IEEE 118 barras

Área	Métodos	
	Sensibilidade	Distância Elétrica
1	21, 13, 117	17, 45
2	44, 52, 47	58, 64
3	-	75, 78
4	95, 82, 98	84, 94 e 108

Pode-se notar que mesmo o trabalho em referência [2] apresenta resultados diferentes no agrupamento das áreas para cada método utilizado. O método desta dissertação apresenta também uma área a mais que o proposto no estudo, porém pode-se

notar que a área 3 pertence integralmente a área 2 do estudo [2]. Esta diferença na quantidade de áreas entre esta dissertação e o artigo usado é significativa para a análise das barras piloto.

Cabe ressaltar também que a seleção de barras piloto dos métodos apresentados no artigo [2] considera apenas as barras que são comuns a ambos métodos e foi realizada através da aplicação de distúrbios nas áreas em que estes barramentos estão agrupados, buscando as barras mais sensíveis a estes eventos. Já o método proposto por esta dissertação é que a barra piloto é a barra que se encontra no centro de gravidade da área.

Levando em consideração que os métodos de escolha das barras piloto são diferentes entre si e que as próprias áreas de controle também são diferentes, deve-se esperar que os resultados sejam efetivamente diferentes. No método proposto por esta dissertação, as barras piloto são compostas de barras piloto de áreas determinadas antes do agrupamento, assim como as pós agrupamento das áreas menos significativas. Na Figura 4-20 estão representadas as barras pilotos para o artigo [2], em vermelho, e para esta dissertação, em azul.

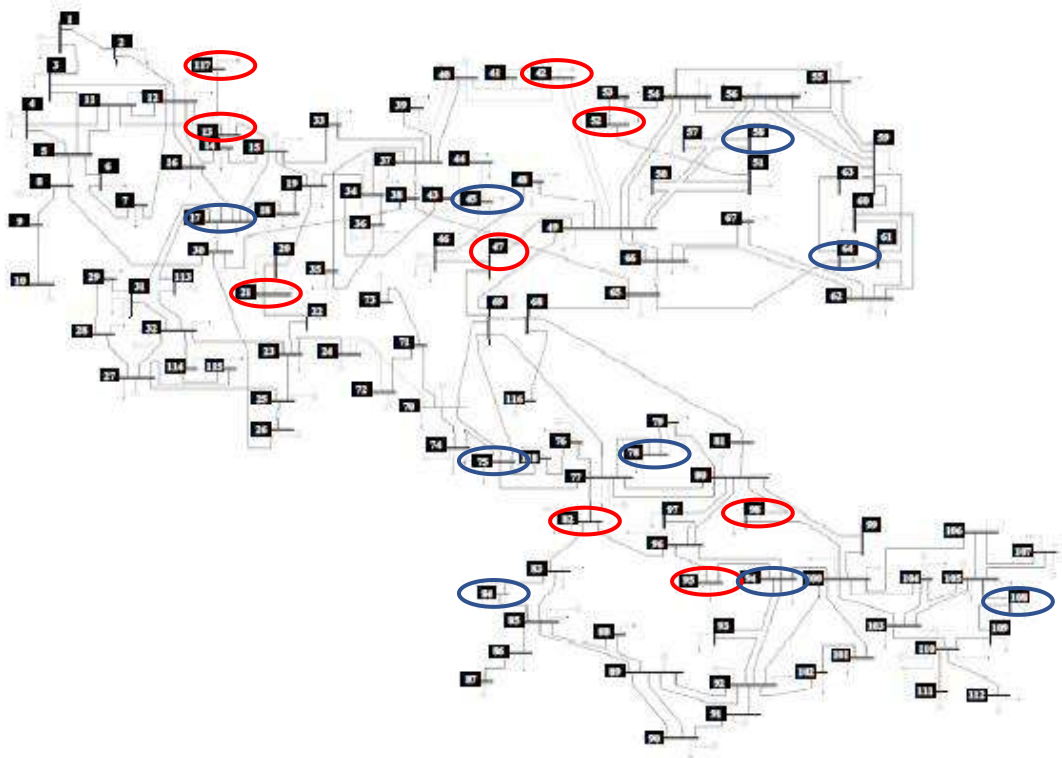


Figura 4-20 – Diagrama com as barras piloto – IEEE 118 barras

Com efeito, devido a principal razão de realizar um agrupamento é a divisão em áreas consistentes e a seleção de barras piloto que representem o comportamento da área como um todo, a resposta do método proposto neste trabalho é mais significativo para a operação do sistema do que o do método proposto pelos trabalhos que foram usados em referência, onde a barra piloto é a mais sensível a perturbações e não necessariamente representa o comportamento das barras pertencentes ao sistema como um todo, nas mais diversas situações impostas pela operação.

4.4.3 Sistema teste: IEEE 118 barras – Redução de Áreas no Método Proposto

Esta simulação tem a importância de demonstrar que o agrupamento de áreas por CHA e ED, quando o número de áreas não leva em consideração as distâncias relativas das áreas de controle, pode levar a grandes distorções nas áreas.

Para tal exemplo, a quantidade de áreas de controle neste estudo foi restrita a 3 (três). Esta quantidade foi escolhida devido a outros estudos que separam o sistema IEEE 118 barras em 3 (três) áreas, como por exemplo os artigos [2], [11], [16] e [17].

4.4.3.1 Simulação de Redução de Áreas no Método CHA e ED Propostos

A separação do sistema em 3 (três) áreas de controle, realizada pela Classificação Hierárquica Ascendente proposta, é representada pela tabela abaixo.

Tabela 4-22 - Áreas de controle – Sistema IEEE 118 Barras – 3 Áreas – Método CHA proposto

<i>Área</i>	<i>Barras</i>
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 81, 113, 114, 115, 116, 117 e 118
2	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90 e 91
3	77, 78, 79, 80, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112

Através da Tabela 4-22, já se nota que a área 2 é desproporcional no número de barras em relação as áreas 1 e 3. Isso indica que a área 2 também é relativamente isolada do resto do sistema. Tal questão pode ser verificada através da Figura 4-21.

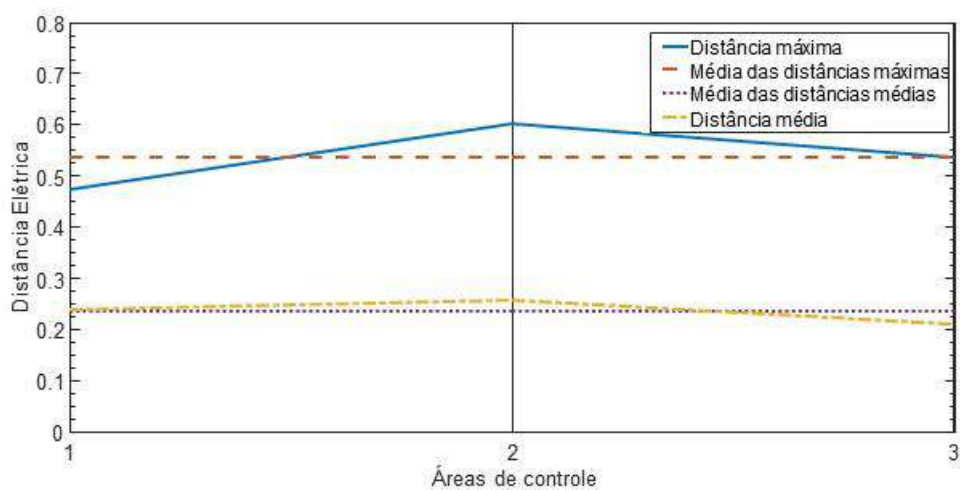


Figura 4-21 - Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – 3 Áreas – Método CHA proposto

Com isso tem-se uma área de baixa representatividade, com quantidade reduzida de barramentos em relação ao sistema, juntamente com uma área que contém mais de 50% de todas as barras do sistema – a área 1.

Continuando a análise deste caso específico, foi realizada a separação através do método ED proposto, cujos resultados estão representados abaixo, na Tabela 4-23 e na Figura 4-22.

Tabela 4-23 - Áreas de controle – Sistema IEEE 118 Barras – 3 Áreas – Método ED proposto

<i>Área</i>	<i>Barras</i>
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 81, 113, 114, 115, 116, 117 e 118
2	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88 e 89
3	77, 78, 79, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 e 112

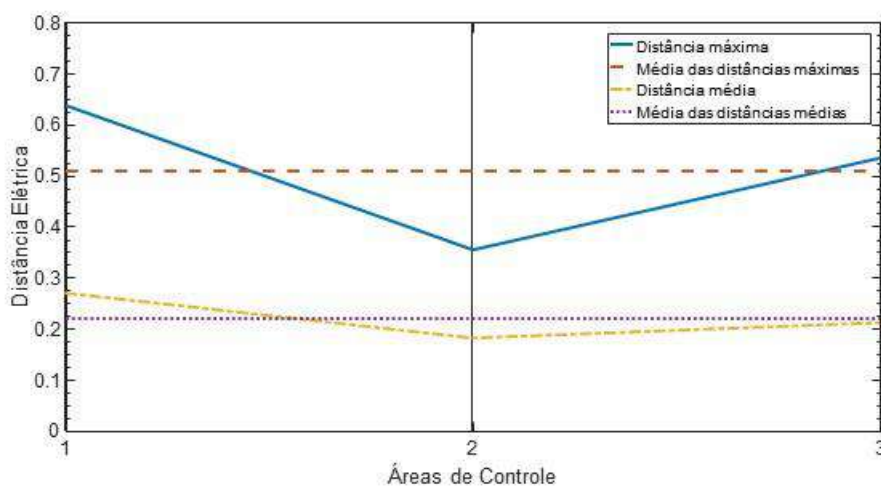


Figura 4-22 - Diâmetro das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – 3 Áreas – Método ED proposto

Com a aplicação do método ED proposto houve uma redução na média dos tamanhos máximos das áreas analisadas, simultaneamente com a redução da quantidade de barras pertencentes a área 2, mais especificamente as barras 90 e 91, que foram migradas para a área 3. O diagrama do sistema IEEE 118 barras dividido está representado na Figura 4-23.

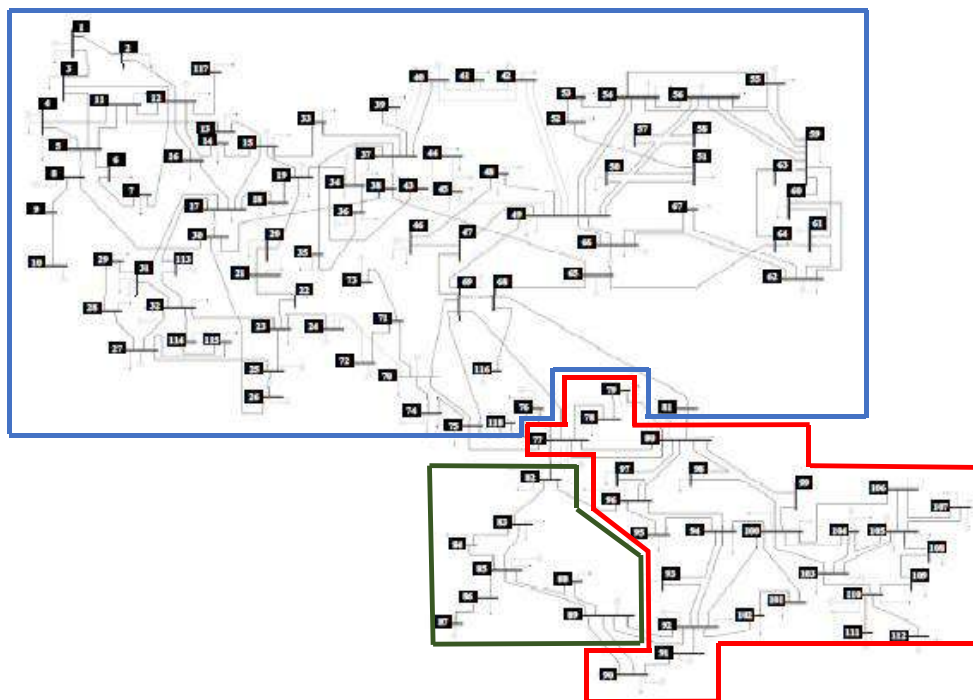


Figura 4-23 – Diagrama das áreas de controle – Sistema IEEE 118 barras – 3 Áreas – Método ED proposto

Após os resultados apresentados, conclui-se que a divisão das áreas de controle, sem levar em consideração as distâncias máximas e médias das áreas em questão, pode causar distorções na análise e levar ao analista a conclusões indevidas a respeito da separação das áreas de controle, com a criação de áreas com baixa representatividade, devido ao seu relativo isolamento elétrico, e a junção de áreas que originalmente seriam separadas entre si, como pode ser visto comparando os resultados obtidos na Figura 4-18 e Figura 4-23.

Após ter aplicado a metodologia proposta para agrupamento de áreas nos sistemas modelo IEEE 14 barras e IEEE 118 barras, de modo validar os métodos, agora são realizados estudos para a aplicação em um caso real – o Sistema Interligado Nacional (SIN) previsto para entrar em operação no ano de 2020.

5. RESULTADOS

Este capítulo tem a intenção mostrar a aplicabilidade do estudo de separação de áreas de controle de tensão através do método proposto nesta dissertação, através do uso da rede do SIN, assim como para a região Sudeste de forma separada, proposta pelo ONS, através do Plano de Ampliações e Reforços (PAR) 2020, disponíveis em [28], para os casos de estudo do Inverno – Carga Leve (ICL) e Verão – Carga Pesada (VCP). A escolha por estes dois casos de estudo foi devido ao fato do sistema estar em situações diametralmente opostas, sendo o caso ICL com a carga mais reduzida e o caso VCP com a carga mais elevada dos estudos do PAR.

5.1 Sistema Interligado Nacional

O Sistema Interligado Nacional, ou SIN, é o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil. É um sistema hidrotérmico de grande porte, com predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O SIN é constituído por 4 (quatro) subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte [29].

5.1.1 Dados de Entrada e Modelagem do Sistema Interligado Nacional

Os casos de estudo ICL e VCP possuem as seguintes características descritas nas Tabela 5-1 e Tabela 5-2, respectivamente. Os parâmetros de rede deste sistema podem ser verificados no sítio do ONS, no endereço [30].

Tabela 5-1 – Características do SIN – Caso Inverno – Carga Leve – PAR 2020

<i>Características do sistema</i>	<i>Quantidades</i>
Barras	6615
Barras PV	1297
Circuitos	9746
Linhas de Transmissão	6129
Elos HVDC	17
Transformadores	1710
OLTC	1900
Defasadores	7
Carga	-
Potência ativa	59553,7 MW
Potência reativa	14879,5 Mvar
Ilhas Assíncronas	5

Tabela 5-2 - Características do SIN – Caso Verão – Carga Pesada – PAR 2020

<i>Características do sistema</i>	<i>Quantidades</i>
Barras	6627
Barras PV	1245
Circuitos	9779
Linhas de Transmissão	6148
Elos HVDC	17
Transformadores	1701
OLTC	1923
Defasadores	7
Carga	-
Potência ativa	99430 MW
Potência reativa	29750,4 Mvar
Ilhas Assíncronas	5

A respeito de ambos sistemas, alguns pontos são importantes serem ressaltados para a correta aplicação da metodologia proposta:

- Apenas uma ilha síncrona é estudada por vez.

Tal afirmação vem do fato que os elos HVDC que conectam estas ilhas são tratados como injeções de potência para o cálculo da Jacobiana a ser inserida no aplicativo desenvolvido, fazendo que as distâncias entre os elementos de um ilha em relação a outra sejam infinitas. Sendo assim, naturalmente, será determinada uma área para cada ilha, porém, como isso pode causar uma distorção na quantidade de ilhas a ser analisada, foi

decidido que as barras pertencentes a outras ilhas, que não a ilha representada pela barra V0 501 (SE 440 kV Ilha Solteira), seriam excluídas do cálculo da distância elétrica.

Apenas uma barra teve que ser excluída do caso base para que a matriz QV se tornasse invertível – a barra 8004 (SE 230 kV Alumar). Esta barra se encontra isolada na sua própria ilha, ou seja, se tornando um ponto onde todos os elementos da matriz $\partial Q/\partial V = 0$.

- Há distâncias negativas representadas no SIN.

No item 3.4 é mencionado que a característica de desigualdade triangular das distâncias elétricas é válida quando o sistema não é sobrecompensado, ou seja, as capacitâncias não se sobrepõem as impedâncias.

Os capacitores em série nas linhas de transmissão e os enrolamentos terciários de transformadores que possuem compensação capacitiva são representados nos casos de estudo em formato ANAREDE[®] (*.pwf) como barras fictícias. Sendo assim, o circuito fictício de conexão destes elementos ao sistema são sobrecompensados, onde a capacitância predomina. O resultado de tal representação é que, ao final do cálculo da distância elétrica entre as barras onde estes circuitos estão conectados, a distância elétrica entre a barra fictícia, que contém a compensação reativa, e a barra onde fisicamente ela se encontra instalada é negativa. A comprovação para tal fato pode ser feita usando o modelo de circuito da Figura 3-5, substituindo as resistências por impedâncias negativas, oriundas da capacitância, reforçando o escrito no artigo [7].

Sendo assim, todos os barramentos fictícios que possuem compensação capacitiva foram excluídos do cálculo da distância elétrica.

- Barras PQ com tensão menor que 69kV

As barras com tensão inferior a 69kV foram retiradas do grupo de análise devido ao fato de serem pouco representativas para a operação do sistema como um todo, sendo muito utilizadas para ligações locais das distribuidoras ou barras de carga. Não há barra PQ, neste nível de tensão, sem compensação reativa ou capacitiva que pertença a rede de operação do ONS.

Neste ponto se faz fundamental ressaltar que, apesar destes pontos levantados, todos os barramentos são usados para montar a matriz sensibilidade VQ. Desta forma, garante-se que as influências de todas as barras do sistema são consideradas durante o cálculo das distâncias elétricas. A exclusão das barras que pertencem as condições dispostas acima se faz imediatamente antes do cálculo da distância elétrica. Há perda de precisão do método, motivada pela falta de representação destas barras durante o processo de agrupamento, mas devido a este conjunto ser reduzido, com alta impedância em relação aos barramentos da rede de operação ou ser composto inclusive de barras fictícias do sistema, não se espera impacto relevante na análise.

Com as barras que se encontram em uma das situações descritas anteriormente excluídas do agrupamento e da análise, a quantidade de barras que será utilizada para o cálculo da distância elétrica é descrita na Tabela 5-3:

Tabela 5-3 – Número de barras por estudo realizado – SIN – PAR 2020

<i>Caso de estudo</i>	<i>Barras</i>
Inverno – Carga Leve	5166
Verão – Carga Pesada	5177

Após a determinação dos valores de distância elétrica entre as barras, o próximo objetivo é agrupar estas barras através do método da classificação hierárquica ascendente.

5.1.2 Classificação Hierárquica Ascendente Proposta

Nos casos ICL e VCP, a classificação hierárquica ascendente proposta das distâncias elétricas entre os pontos foi feita através do agrupamento pela menor distância máxima entre as classes.

O resultado do agrupamento para o caso ICL está representado pela Figura 5-1 e no extrato do referido diagrama na Figura 5-2, representando o agrupamento das barras em 250 (duzentas e cinquenta) ou menos áreas, para melhor análise da variação da distância elétrica em relação ao número de áreas.

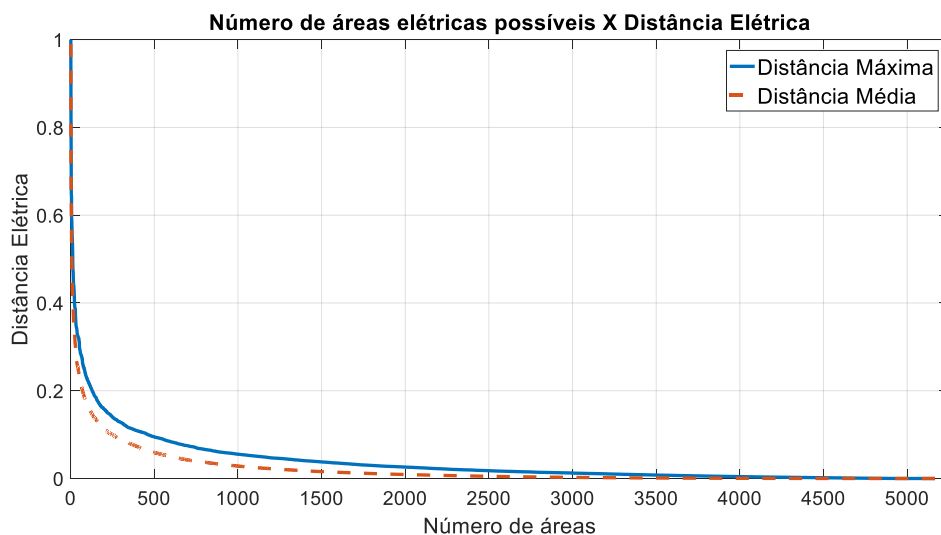


Figura 5-1 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – ICL

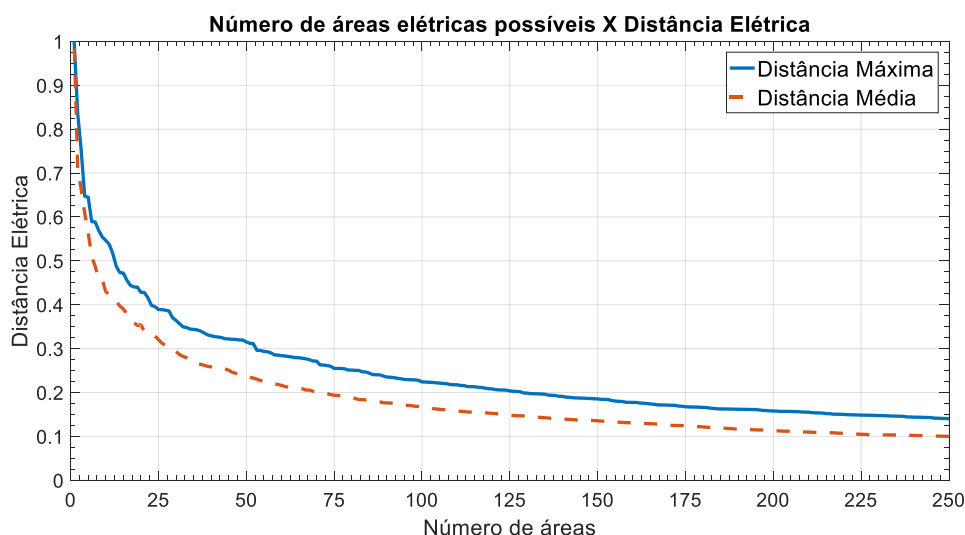


Figura 5-2 – Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – ICL – 250 Áreas

O resultado do agrupamento para o caso VCP está representado pela Figura 5-3 e no extrato do referido diagrama na Figura 5-4, representando o agrupamento das barras em 250 (duzentas e cinquenta) ou menos áreas, para melhor análise da variação da distância elétrica em relação ao número de áreas.

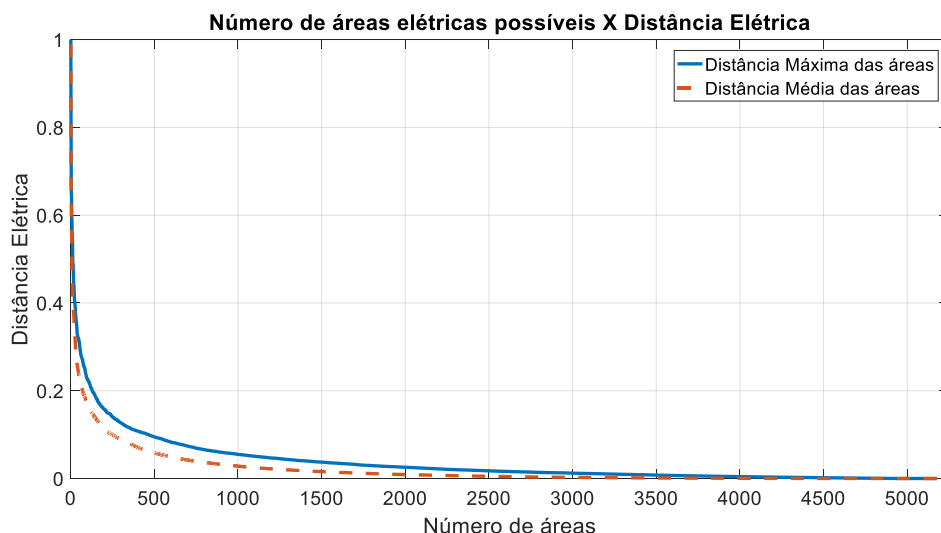


Figura 5-3 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – VCP – 250 Áreas

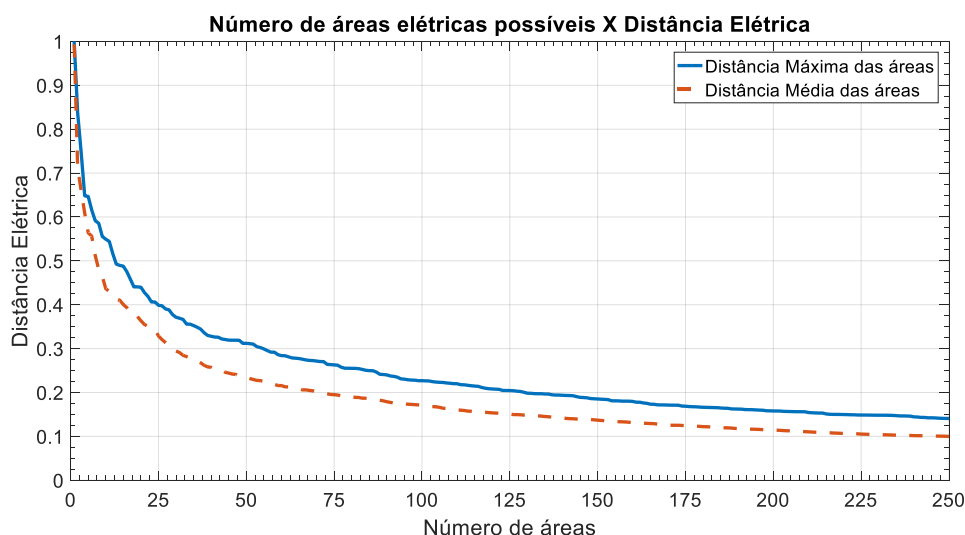


Figura 5-4 - Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SIN – PAR 2020 – VCP – 250 Áreas

Considerando a deterioração da representatividade das áreas de controle nos casos ICL e VCP, que podem ser melhor identificados através da análise do extrato do diagrama, nota-se que entre 25 (vinte e cinco) e 37 (trinta e sete) áreas encontra-se uma região onde ocorre uma deterioração significativa. Foi decidido que a divisão de ambos casos de estudo, ICL e VCP, seria feita por 32 (trinta e duas) áreas de controle para o método CHA. Este número de áreas foi definido motivado pela alteração na taxa de

crescimento entre as áreas entre 32 (trinta e duas) e 31 (trinta e uma) áreas no gráfico do caso base ICL.

As tabelas com as separações de ambos sistemas nas 32 (trinta e duas) áreas de controle, realizadas pela Classificação Hierárquica Ascendente proposta, são extensas e, como fazem parte do processo como um todo, não serão representadas neste trabalho para comparação, sendo mais relevante as identificações das barras piloto, representando as áreas, e os distâncias médias e máximas de cada área.

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo, para os casos ICL e VCP são representados na Figura 5-5 e na Figura 5-6.

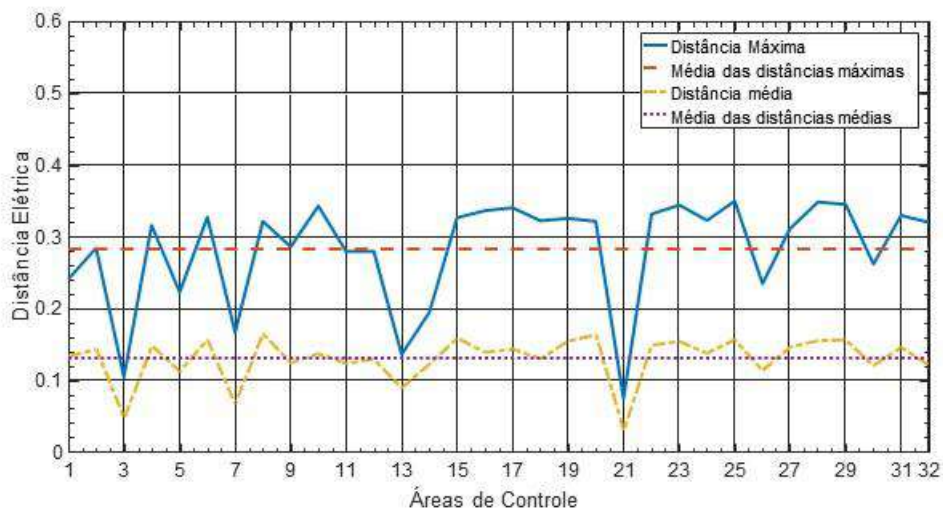


Figura 5-5 – Diâmetro das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – ICL – Método CHA proposto

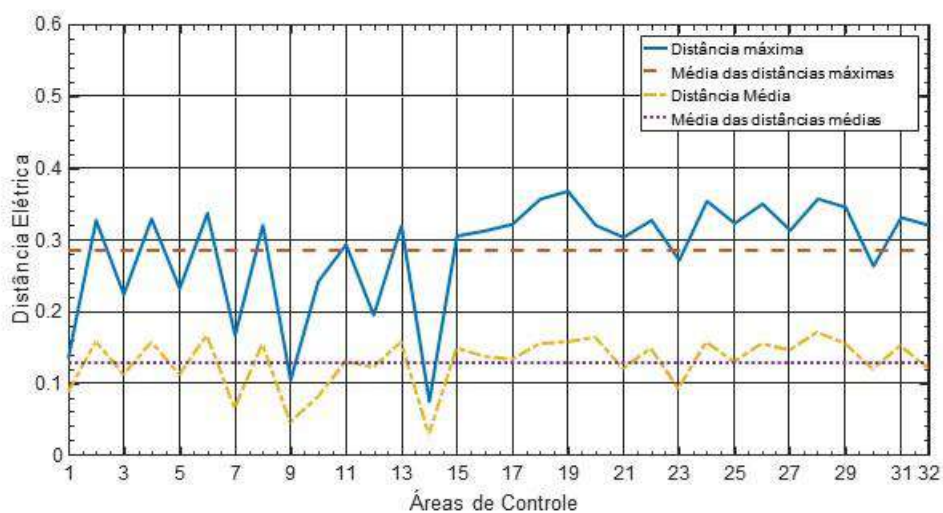


Figura 5-6 – Diâmetro das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – VCP – Método CHA proposto

A numeração das áreas não é a mesma para ambos sistemas durante o agrupamento de barras realizado no método CHA proposto, e este é o motivo para os gráficos e as tabelas estarem significativamente diferentes. Tal diferença será corrigida quando se fizer necessário comparar os sistemas ICL e VCP, o que será realizado posteriormente nesta dissertação.

Os centros das áreas de controle determinados pelo método CHA proposto, considerando o método de cálculo do baricentro de cada área, estão expostos na Tabela 5-4 a seguir.

Tabela 5-4 – Barras Piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL e VCP – Método CHA proposto

<i>Área</i>	<i>Barras Piloto ICL</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>	<i>Barras Piloto VCP</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>
1	5458	FTDB1--CE230	2241	TANQUI-SP138
2	5488	SBT----CE230	567	SBARBA-SP440
3	4176	TIGR_Y-SP138	5142	RCDBP2-PE230
4	567	SBARBA-SP440	5050	L.GONZ-PE500
5	5142	RCDBP2-PE230	2896	XANXER-SC138
6	5050	L.GONZ-PE500	1281	SMARTA-RS230
7	4673	AGUA.B-MT138	4673	AGUA.B-MT138
8	210	ITUMBI-MG500	760	ANHANG-GO230
9	480	H.BORD-SP230	4176	TIGR_Y-SP138
10	2037	CERQU3-SP138	1230	LIVRA2-RS230
11	839	CASCAV-PR230	1258	CINPAL-RS230
12	551	ASSIS2-SP230	5645	SA.LOP-MA500
13	2241	TANQUI-SP138	6430	TUCUR2-PA500
14	5645	SA.LOP-MA500	455	S.JOSE-SP088
15	6430	TUCUR2-PA500	471	BAIXAD-SP345
16	1258	CINPAL-RS230	349	NEVES--MG500
17	1278	SMARI3-RS230	3007	LUZIAN-GO500
18	6221	IGAPO3-BA230	615	CHAVAN-SP230
19	4049	PIRAP2-MG500	934	AREIA--PR230
20	5202	CGT----PB230	5202	CGT----PB230
21	297	S.BRAN-RJ088	2609	A.LAGE-ES138
22	140	ADRIAN-RJ345	169	SJOSE1-RJ138
23	344	MESQUI-MG500	1016	JOINVI-SC138
24	960	CURITI-PR230	1035	PALH-E-SC138
25	1035	PALH-E-SC138	6221	IGAPO3-BA230
26	2896	XANXER-SC138	6369	SAPEAC-BA500
27	4552	N.MUTU-MT230	4552	N.MUTU-MT230
28	6369	SAPEAC-BA500	5488	SBT----CE230
29	251	N.PECA-RJ138	251	N.PECA-RJ138

Área	Barras Piloto ICL	Nome da barra ANAREDE	Barras Piloto VCP	Nome da barra ANAREDE
30	6900	P.VELH-RO230	6900	P.VELH-RO230
31	673	VALPAI-SP138	673	VALPAI-SP138
32	8523	MANAU2-AM069	8523	MANAU2-AM069

Tendo em vista a divisão entre áreas e as barras piloto fornecidas pelo método CHA proposto, busca-se agora a aplicação do método de espalhamento dinâmico, assim como seus resultados.

5.1.3 Espalhamento Dinâmico Proposto

Para os sistemas ICL e VCP foi verificado, através do algoritmo proposto, que há alterações nas barras pertencentes as áreas de controle, assim como há alterações nas barras piloto do sistema. Com isso, as alterações nas barras piloto estão indicadas em vermelho na Tabela 5-5 e Tabela 5-6, com a comparação entre as áreas do método CHA proposto e método ED proposto.

Tabela 5-5 - Barras Piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto

Área	Barra Piloto – Método CHA	Barra Piloto – Método ED
1	5458	5651
2	5488	5488
3	4176	699
4	567	570
5	5142	5142
6	5050	5001
7	4673	4683
8	210	217
9	480	734
10	2037	624
11	839	978
12	551	551
13	2241	6610
14	5645	5645
15	6430	6430
16	1258	1258
17	1278	1278

Área	Barra Piloto – Método CHA	Barra Piloto – Método ED
18	6221	6221
19	4049	3007
20	5202	5222
21	297	698
22	140	140
23	344	344
24	960	960
25	1035	1035
26	2896	2896
27	4552	4868
28	6369	5752
29	251	251
30	6900	6900
31	673	2347
32	8523	8522

Tabela 5-6 - Barras Piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto

Área	Barra Piloto – Método CHA	Barra Piloto – Método ED
1	2241	6610
2	567	570
3	5142	5142
4	5050	5001
5	2896	2760
6	1281	1281
7	4673	4673
8	760	760
9	4176	699
10	1230	1230
11	1258	1210
12	5645	5645
13	6430	6430
14	455	694
15	471	471
16	349	349
17	3007	3007
18	615	615
19	934	934
20	5202	5222
21	2609	2609
22	169	169
23	1016	1016
24	1035	1035
25	6221	6221
26	6369	5752

Área	Barra Piloto – Método CHA	Barra Piloto – Método ED
27	4552	4552
28	5488	5488
29	251	251
30	6900	6900
31	673	2347
32	8523	8523

No caso ICL, ocorreu a alteração da barra piloto em 53% das 32 (trinta e duas) áreas determinadas, enquanto no caso VCP ocorreu a alteração da barra piloto em 28% das áreas deste caso.

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 5-7 e Figura 5-8.

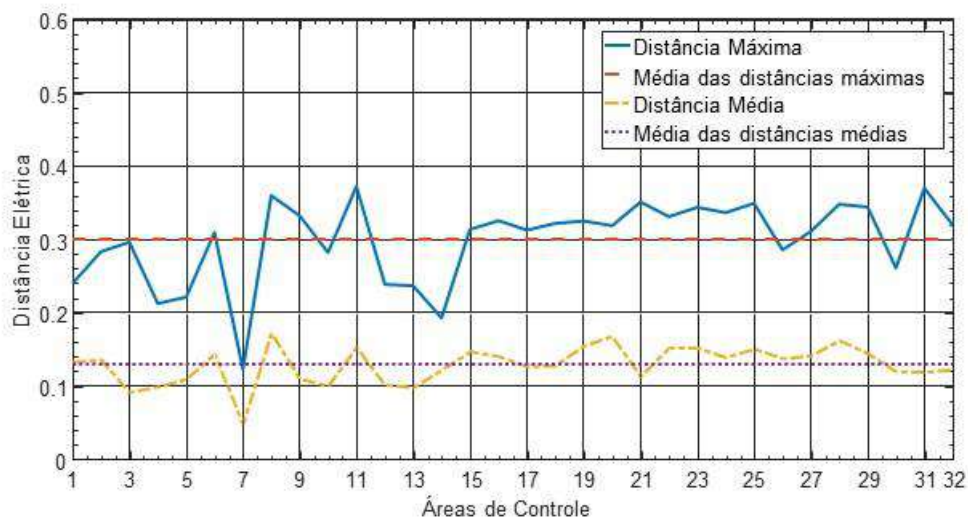


Figura 5-7 - Diâmetros das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto

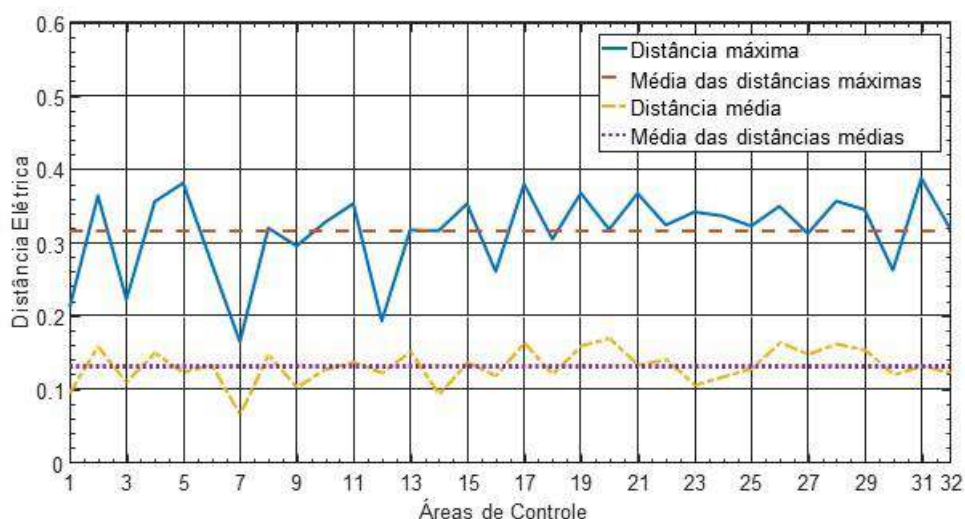


Figura 5-8 - Diâmetros das áreas de controle – SIN – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto

Comparando ao resultado obtido na aplicação do método CHA proposto, nota-se que existe uma pequena elevação nas distâncias máximas (ou diâmetro) das áreas, da mesma forma que foi apresentado no caso IEEE 118 barras, mas não houve redução significativa na média das distâncias médias das áreas. Pode ser verificado que as distâncias médias das áreas possuem uma dispersão menor à média das distâncias médias, após a aplicação do método ED proposto, o que pode ser explicado pelo próprio método ED, em que as barras são incluídas às áreas cuja distância ao seu centro é a menor.

Com os resultados do método ED prontos, deve ser feita a análise do agrupamento de áreas com baixa representatividade.

5.1.4 Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto

Para prosseguir na análise das áreas de cada caso em estudo, se faz necessária uma comparação entre elas através de uma tabela, para identificar se existem áreas que podem ser classificadas como tipo I ou tipo II.

Tabela 5-7 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – ICL

<i>Sistema SIN – PAR 2020 - ICL</i>										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
1	14	7	79,1	22,9	709,3	140,9	-99,0	143,2	0,30	0,42
2	62	35	933,6	14,3	687,8	192,4	-105,0	150,0	0,32	0,44
3	291	49	1033,1	-11,8	1603,5	566,8	-107,5	126,5	0,33	0,37
4	132	10	587,2	-489,4	3065,4	925,3	-530,0	680,0	1,61	2,00
5	55	24	65,3	2,5	1832,5	447,9	-420,8	550,6	1,28	1,62
6	212	95	6222,7	-1638	2554,7	428,6	-2809	2609,0	8,52	7,68
7	11	4	36,0	1,3	50,4	18,1	-70,5	70,5	0,21	0,21
8	294	97	5603,5	-1348	999,8	370,2	-2609	2574,9	7,92	7,58
9	188	12	166,0	5,3	3261,9	584,0	-516,0	607,0	1,57	1,79
10	186	17	768,3	28,2	1394,4	475,0	-266,0	316,2	0,81	0,93
11	176	33	6737,7	-753,1	1061,2	424,7	-4134	3950,6	12,55	11,62
12	140	22	1331,2	-495,9	565,7	250,4	-764,7	771,3	2,32	2,27
13	63	3	34,8	-204,6	793,6	261,7	-1080	1200,0	3,28	3,53
14	7	6	241,6	-130,0	0,0	0,0	-217,0	137,9	0,66	0,41
15	163	45	2924,9	-1604	4061,9	744,1	-3905	3763,5	11,85	11,07
16	307	33	2239,4	-1019	2212,8	611,2	-1896	1927,9	5,75	5,67
17	82	19	662,1	-187,4	362,8	64,7	-720,5	770,7	2,19	2,27
18	42	28	1060,7	2,0	80,9	-16,6	-15,0	30,0	0,05	0,09
19	236	60	3317,2	-627,1	2581,3	249,8	-1333	1179,3	4,04	3,47
20	122	67	2376,2	30,0	998,3	113,1	-10,0	80,0	0,03	0,24
21	207	18	497,7	-227,0	3175,8	618,2	-343,9	264,1	1,04	0,78
22	360	62	2041,7	-672,5	4447,1	796,5	-1601	2312,5	4,86	6,80
23	354	87	1381,8	-5,1	5610,5	1302,6	-1034	1354	3,14	3,98
24	230	27	1779,3	-740,6	2046,3	776,3	-1975	1831,0	5,99	5,39
25	141	23	877,2	39,3	1477,7	496,3	-281,0	578,0	0,85	1,70
26	116	41	2175,2	-566,2	915,1	287,0	-1987	1656,0	6,03	4,87
27	231	84	857,2	-222,4	339,9	105,4	-500,3	497,7	1,52	1,46
28	104	33	1097,5	-32,7	2421,1	486,6	-497,4	568,2	1,51	1,67
29	100	15	487,6	55,1	1419,4	243,0	-282,9	446,8	0,86	1,31
30	76	16	355,3	-71,2	392,8	135,0	-180,4	200,6	0,55	0,59
31	390	85	4358,5	-1040	1538,3	567,3	-1956	1902,2	5,94	5,60
32	74	11	1095,0	132,4	963,4	178,4	-704,8	734,8	2,14	2,16
Total	5166	1168	53425	-11752	5166	12845	-32951	33985	100	100

Tabela 5-8 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – VCP

Sistema SIN – PAR 2020 - VCP										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
1	63	2	34,8	0,0	1310,6	492,0	0	0	0,00	0,00
2	215	19	3322,2	-318,3	3725,0	1155,1	-1713	1788	3,73	3,70
3	55	22	378,2	127,0	2629,3	694,8	-390	581,4	0,85	1,20
4	215	93	6927,7	-868,9	4117,9	958,7	-3373	3112	7,35	6,44
5	83	27	735,3	-29,6	1121,7	472,0	-540,4	445	1,18	0,92
6	78	23	1865,6	160,5	1203,8	413,2	-1411	1183,7	3,07	2,45
7	13	4	33,7	0,5	73,1	28,5	-70,5	70,5	0,15	0,15
8	131	26	924,2	-30,0	1081,0	330,9	-316	306	0,69	0,63
9	355	57	883,5	157,8	3404,2	1267,1	-322,2	360,2	0,70	0,75
10	76	15	1136,4	10,8	1259,7	538,8	-469	701	1,02	1,45
11	280	24	1699,1	-224,2	3655,1	1293,2	-1244	1313,9	2,71	2,72
12	7	5	241,6	-88,9	0,0	0,0	-217	137,9	0,47	0,29
13	169	47	20150	1467,4	5542,1	1126,7	-9129	9793,2	19,89	20,27
14	164	15	154,5	-4,9	2656,1	605,6	-43	43	0,09	0,09
15	232	16	7224,0	1004,0	10438	2557,2	-4477	5143	9,75	10,65
16	246	67	4560,3	374,0	6716,8	1698,7	-2255	2170,9	4,91	4,49
17	280	77	14961	-884,3	3172,2	423,1	-6403	6160,4	13,95	12,75
18	274	27	1556,3	206,3	2853,1	1075,3	-750,6	779,8	1,64	1,61
19	271	47	6487,2	-585,6	3822,3	1655,5	-4271	4018	9,31	8,32
20	122	68	1179,8	-37,5	1534,9	231,5	-38,5	51,5	0,08	0,11
21	159	35	1392,4	144,0	2456,8	525,8	-918,4	1036,6	2,00	2,15
22	361	55	2335,7	325,9	9288,9	3458,9	-1638	2383,4	3,57	4,93
23	86	9	62,9	0,0	1832,9	746,9	0	0	0,00	0,00
24	84	12	1024,7	326,0	1626,6	734,6	-244	596	0,53	1,23
25	42	28	491,6	1,5	161,3	15,9	-15	30	0,03	0,06
26	104	34	1098,9	124,0	3601,5	936,8	-655	671,4	1,43	1,39
27	282	107	1577,4	-258,5	704,7	204,3	-953,8	898,1	2,08	1,86
28	73	40	756,7	69,2	1952,4	532,7	-192,2	305	0,42	0,63
29	78	15	915,6	124,5	1493,5	424,6	-443,8	709,8	0,97	1,47
30	76	16	664,2	-57,9	624,4	182,9	-318,7	359,1	0,69	0,74
31	429	74	6327,5	-686,2	3064,7	1179,4	-2381	2424,8	5,19	5,02
32	74	11	1095,0	165,8	1675,2	309,5	-704,8	734,8	1,54	1,52
Total	5177	1117	92198	714	88799	26270	-45897	48308	100	100

As áreas 6, 8, 11, 15 e 31, em azul na Tabela 5-7 e no caso de estudo ICL, são as 5 (cinco) áreas com maior recurso de controle de tensão do sistema e desta forma podem ser classificadas como áreas de tipo II. As áreas 4, 13, 15, 17 e 19, em laranja na Tabela 5-8 e no caso de estudo VCP, também estão na mesma situação.

Desta forma, as demais áreas serão agrupadas a estas ou agrupadas entre si, em ambos casos, de modo a reduzir a quantidade de áreas de controle propostas para o sistema. As novas áreas foram criadas considerando as uniões das áreas definidas pelo método ED proposto, como descrito na Tabela 5-9 e na Tabela 5-10.

Tabela 5-9 – Áreas definidas pelo método agrupamento A – SIN – PAR 2020 – ICL

<i>Áreas Agrupamento A</i>	<i>Áreas ED</i>
1	1 e 2
2	6 e 28
3	7, 8, 18, 19, 23, 27 e 30
4	11 e 26
5	14, 15 e 32
6	16 e 17
7	5 e 20
8	3, 4, 9, 10, 12, 13, 21, 24 e 25
9	22 e 29
10	31

Tabela 5-10 – Áreas definidas pelo método agrupamento A – SIN – PAR 2020 – VCP

<i>Áreas Agrupamento A</i>	<i>Áreas ED</i>
1	1, 2, 9, 14 e 31
2	4 e 26
3	5, 6, 10, 11 e 24
4	12, 13, 28 e 32
5	15
6	7, 8, 17, 25, 27 e 30
7	18, 19 e 23
8	3 e 20
9	16 e 21
10	22 e 29

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 5-9 e Figura 5-10.

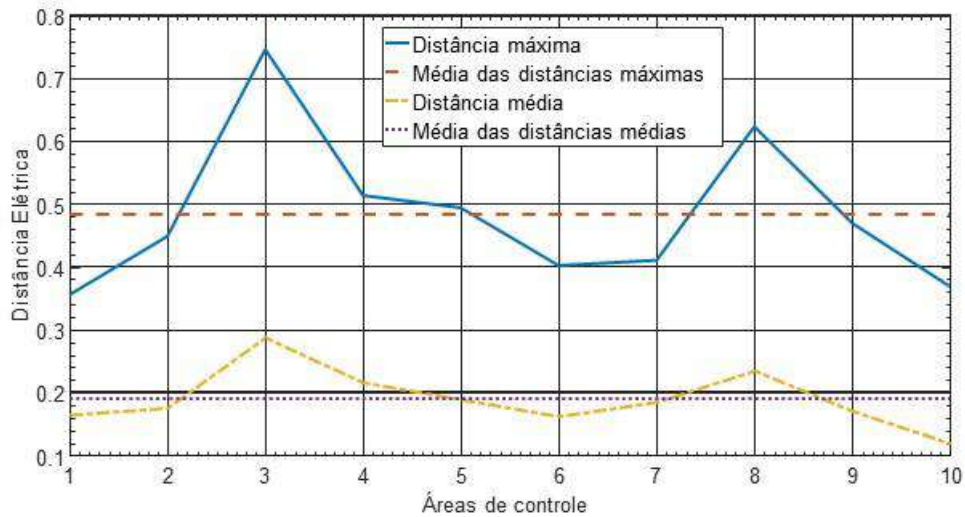


Figura 5-9 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento A

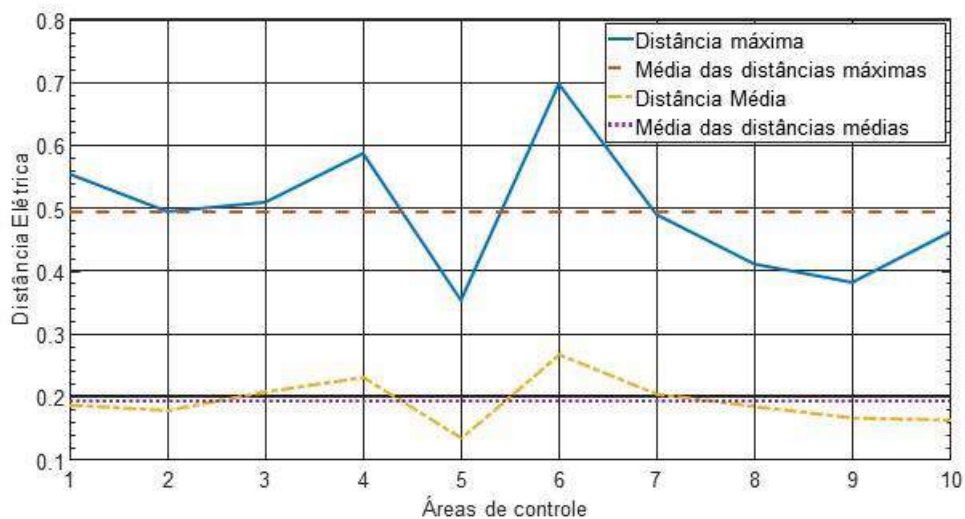


Figura 5-10 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento A

Comparando ao resultado obtido na aplicação do método ED proposto com 32 áreas, nota-se que, naturalmente, existe um aumento das distâncias médias e máximas das áreas formadas. Para o caso ICL, as áreas 3 e 8 possuem as maiores distâncias máximas do sistema. Para o caso VCP, as maiores distâncias máximas entre barras de uma mesma área podem ser vistos nas áreas 4 e 6.

As novas barras piloto para as áreas propostas neste agrupamento estão relacionadas na Tabela 5-11, para o caso ICL, e na Tabela 5-12, para o caso VCP.

Tabela 5-11 – Barras piloto – SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento A

<i>Áreas Agrupamento A</i>	<i>Barras Piloto ICL</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>
1	5488	SBT----CE230
2	5001	P.AFON-BA500
3	210	ITUMBI-MG500
4	2458	CASCOE-PR230
5	8100	XINGU--PA500
6	1258	CINPAL-RS230
7	5222	CGDBP--PB230
8	574	B.JARD-SP440
9	9608	N.IGUA-RJ500
10	2347	VALPA--SP138

Tabela 5-12 – Barras piloto – SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento A

<i>Área Agrupamento A</i>	<i>Barras Piloto VCP</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>
1	570	SUMARE-SP440
2	5001	P.AFON-BA500
3	1258	CINPAL-RS230
4	6430	TUCUR2-PA500
5	471	BAIXAD-SP345
6	4517	RIBEIR-MT500
7	827	JAGUAR-PR230
8	5222	CGDBP--PB230
9	344	MESQUI-MG500
10	9608	N.IGUA-RJ500

O algoritmo de agrupamento proposto deu origem a 10 (dez) áreas de controle, número muito superior a divisão que atualmente é seguida na operação do SIN, como descrito pela referência [29]. Uma das vantagens do método de agrupamento proposto nesta dissertação é que pode ser aplicado repetidamente, até que no limite, apenas uma área exista, flexibilizando a quantidade de áreas finais a serem propostas. A intenção é reduzir a quantidade de áreas até próximo a 4 (quatro), para permitir uma comparação

entre a aplicação dos métodos CHA, ED e agrupamento propostos ao SIN e a divisão atualmente seguida pelo ONS, mantendo o registro das áreas anteriormente agrupadas.

Para prosseguir no agrupamento das áreas de cada caso em estudo, novamente se faz necessária uma comparação entre elas através de uma tabela, como descrito no fluxograma proposto no item 4.3.

Tabela 5-13 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – ICL

<i>Sistema SIN – PAR 2020 - ICL</i>										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
1	76	42	1012,7	37,2	1397,1	333,4	-204,0	293,2	0,66	0,91
2	316	128	7320,2	-1670	4975,9	915,2	-3306	3177,2	16,37	16,19
3	1244	376	12612	-2270	10056	2164,5	-5742	5906,8	28,42	30,11
4	292	74	8912,9	-1319	1976,3	711,7	-6122	5606,6	30,30	28,58
5	244	62	4261,5	-1602	5025,3	922,6	-4827	4636,2	23,89	23,63
6	389	52	2901,5	-1206	2575,6	675,9	-2617	2698,6	12,95	13,75
7	177	91	2441,5	32,5	2830,8	561,1	-430,8	630,6	2,13	3,21
8	1578	181	7074,8	-2097	17384	4954,0	-5864	6374,1	29,03	32,49
9	460	77	2529,3	-617,4	5866,6	1039,5	-1884	2759,3	9,33	14,06
10	390	85	4358,5	-1040	1538,3	567,3	-1956	1902,2	9,68	9,70
Total	5166	1168	53425	-11752	5166	12845	-32951	33985	100	100

Tabela 5-14 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – VCP

<i>Sistema SIN – PAR 2020 - VCP</i>										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
1	1226	167	10723	-851,6	14161	4699,2	-4459	4616	9,72	9,56
2	319	127	8026,6	-744,9	7719,3	1895,5	-4028	3783,4	8,78	7,83
3	601	101	6461,1	243,46	8866,9	3451,7	-3908	4239,6	8,51	8,78
4	323	103	22243	1613,5	9169,8	1968,9	-10243	10971	22,32	22,71
5	232	16	7224	1004	10438	2557,2	-4477	5143	9,75	10,65
6	824	258	18652	-1229	5816,7	1185,6	-8077	7824,1	17,60	16,20
7	631	83	8106,4	-379,3	8508,3	3477,7	-5022	4797,8	10,94	9,93
8	177	90	1558	89,5	4164,2	926,27	-428,5	632,9	0,93	1,31
9	405	102	5952,7	518,01	9173,6	2224,5	-3174	3207,5	6,91	6,64
10	439	70	3251,3	450,33	10782	3883,5	-2082	3093,2	4,54	6,40
Total	5177	1117	92198	714	88799	26270	-45897	48308	100	100

As áreas 3, 4, 5 e 8, em azul na Tabela 5-13 e no caso de estudo ICL, são as 4 (quatro) áreas com maior recurso de controle de tensão do sistema e desta forma podem ser classificadas como áreas de tipo II. As áreas 4, 5, 6 e 7, em laranja na Tabela 5-14 e no caso de estudo VCP, também estão na mesma situação.

Desta forma, as demais áreas serão agrupadas a estas ou agrupadas entre si, em ambos casos, de modo a reduzir a quantidade de áreas de controle propostas para o sistema. As novas áreas foram criadas considerando as uniões das áreas definidas pelo método ED proposto, como descrito na Tabela 5-15 e Tabela 5-16.

Tabela 5-15 – Áreas definidas pelo método agrupamento B – SIN – PAR 2020 – ICL

<i>Áreas Agrupamento B</i>	<i>Áreas Agrupamento A</i>	<i>Áreas ED</i>
1	3	7, 8, 18, 19, 23, 27 e 30
2	4 e 6	11, 16, 17 e 26
3	5	14, 15 e 32
4	1, 2 e 7	1, 2, 5, 6, 20 e 28
5	8, 9 e 10	3, 4, 9, 10, 12, 13, 21, 22, 24, 25, 29 e 31

Tabela 5-16 – Áreas definidas pelo método agrupamento B – SIN – PAR 2020 – VCP

<i>Áreas Agrupamento B</i>	<i>Áreas Agrupamento A</i>	<i>Áreas ED</i>
1	4	11, 26 e 31
2	1, 5 e 10	1, 2, 14, 15 e 32
3	6 e 9	16, 17, 22 e 29
4	3 e 7	5, 7, 8, 18, 19, 20, 23, 27 e 30
5	2 e 8	3, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 21, 24, 25 e 28

O algoritmo de agrupamento proposto deu origem a 5 (cinco) áreas de controle e como o objetivo foi encontrar uma quantidade de áreas ao redor da mesma determinada pelo ONS, não se faz necessário outro agrupamento e neste momento deve-se analisar os resultados da aplicação dos métodos propostos na rede do SIN.

5.1.5 Resultados da Aplicação dos Métodos no Sistema Interligado Nacional

A divisão em 5 (cinco) áreas pode ser melhor identificada através do diagrama do SIN, tanto para o caso ICL, na Figura 5-11, quanto para VCP, na Figura 5-12. A Tabela 5-17 relaciona as áreas de controle encontradas no método de agrupamento e uma aproximação das regiões geográficas do Brasil para o caso ICL, enquanto a Tabela 5-18 apresenta uma comparação entre as áreas de controle definidas. A Tabela 5-19 faz relacionamento semelhante, porém para o caso VCP, enquanto a Tabela 5-20 apresenta uma comparação entre as áreas de controle definidas. Um código de cores das áreas foi elaborado de modo a se comparar as áreas encontradas para o caso ICL e VCP.

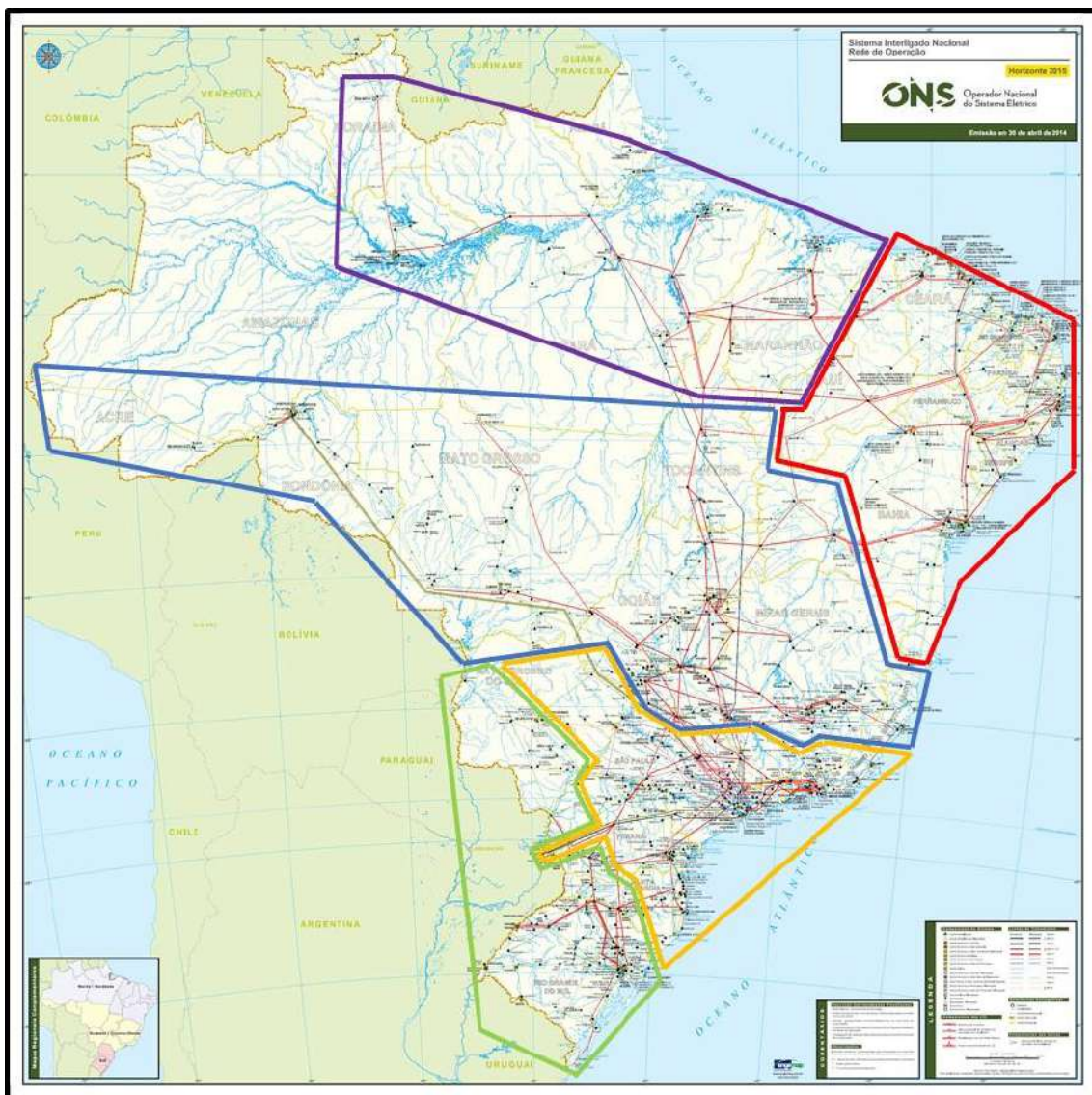


Figura 5-11 – Diagrama do SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento B – 5 áreas

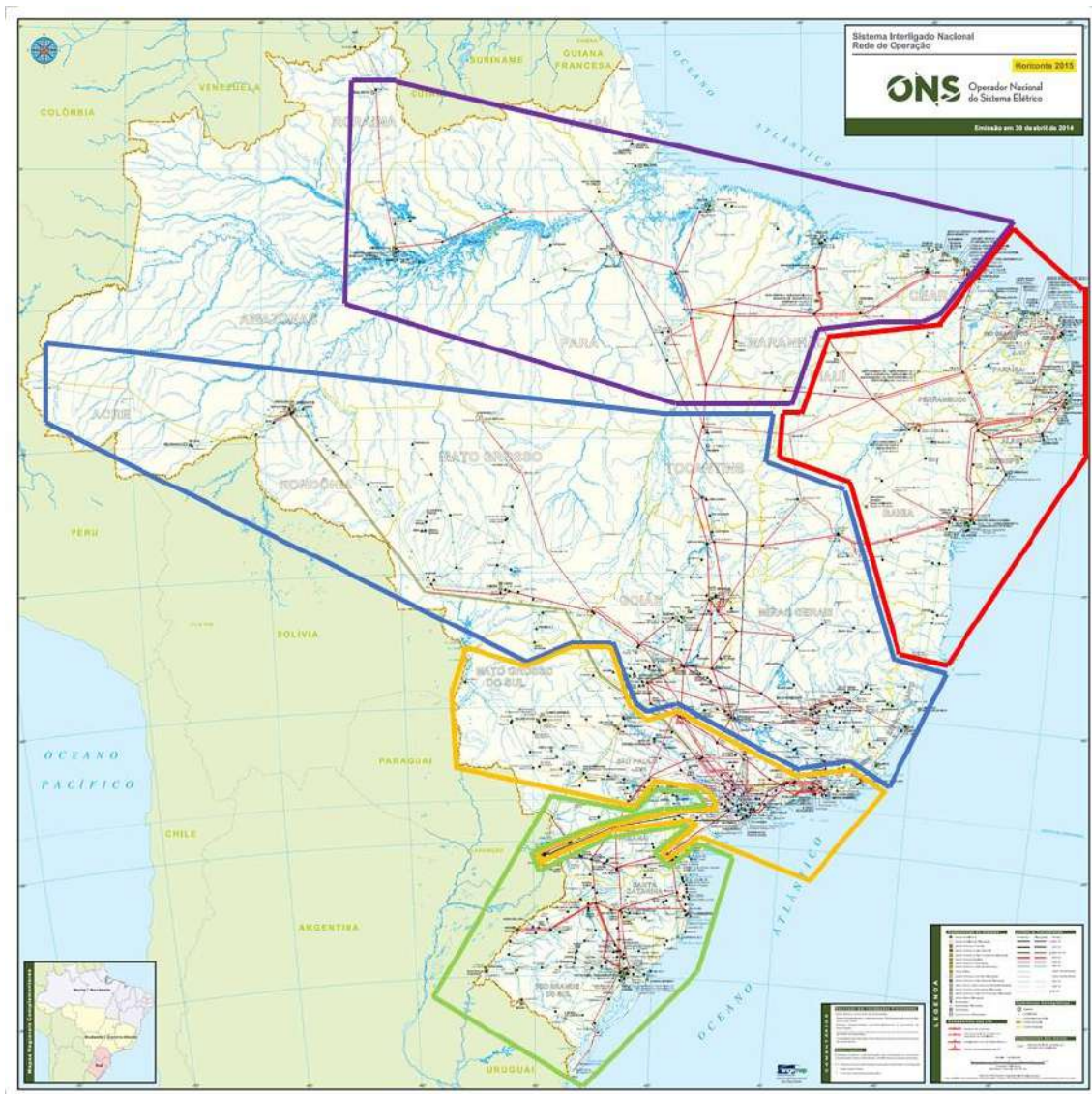


Figura 5-12 – Diagrama do SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento B – 5 áreas

Tabela 5-17 – Áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento B

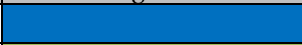




Área	Código de cores do diagrama	Regiões Geográficas
1		Centro Oeste, MG, ES, Leste BA, Sul TO
2		RS, Oeste MS, Sul PR, Oeste SC
3		Norte
4		Nordeste
5		Leste PR, Leste SC, SP, Leste MS, RJ, Itaipu

Tabela 5-18 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento B

<i>Sistema SIN – PAR 2020 - ICL</i>										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
	1244	376	12612	-2270	10056	2164.5	-5742	5906.8	17.43	17.38
	681	126	11814	-2525.	4551.9	1387.5	-8738	8305.2	26.52	24.44
	244	62	4261.5	-1602	5025.3	922.57	-4827	4636.2	14.65	13.64
	569	261	10774	-1601	9203.7	1809.6	-3941	4101	11.96	12.07
	2428	343	13963	-3754	24789	6560.8	-9704	11035	29.45	32.47

Tabela 5-19 – Áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método do agrupamento B

Área	Código de cores do diagrama	Regiões Geográficas
3		Centro Oeste, MG, ES, Leste BA, Sul TO
4		Sul, Sul SP
1		Norte, Norte CE
5		Nordeste
2		SP, RJ, MS e Itaipu

Tabela 5-20 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SIN – PAR 2020 – VCP – Método do agrupamento B

<i>Sistema SIN – PAR 2020 - ICL</i>										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
	1229	360	24605	-710.6	14990	3410.1	-11251	11032	24.51	22.84
	1232	184	14568	-135.9	17375	6929.4	-8930	9037.4	19.46	18.71
	323	103	22243	1614	9169.8	1968.9	-10243	10971	22.32	22.71
	496	217	9584.6	-655.4	11884	2821.8	-4457	4416.3	9.71	9.14
	1897	253	21198	602.69	35381	11140	-11018	12852	24.00	26.60

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 5-13 e na Figura 5-14. Comparando ao resultado obtido na aplicação do método de agrupamento A, ocorreu um aumento das distâncias médias e máximas das áreas formadas, o que já era esperado.

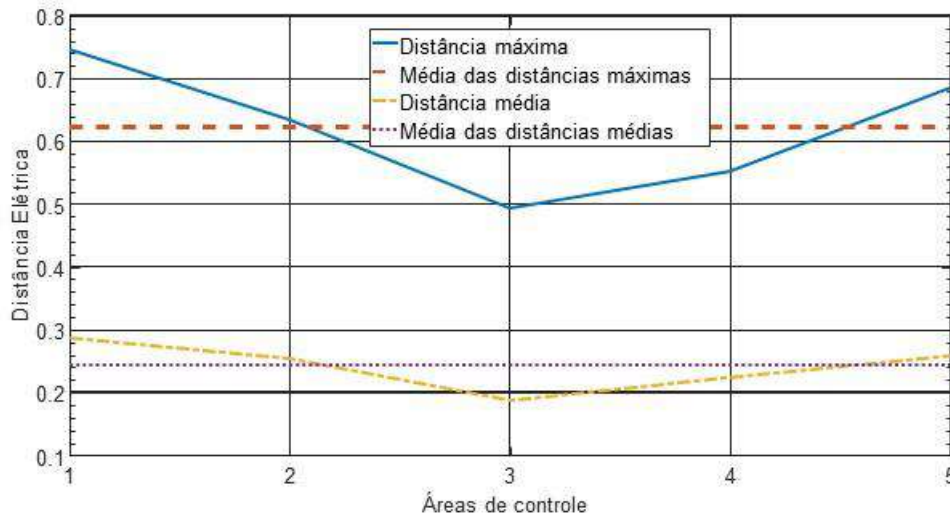


Figura 5-13 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento B

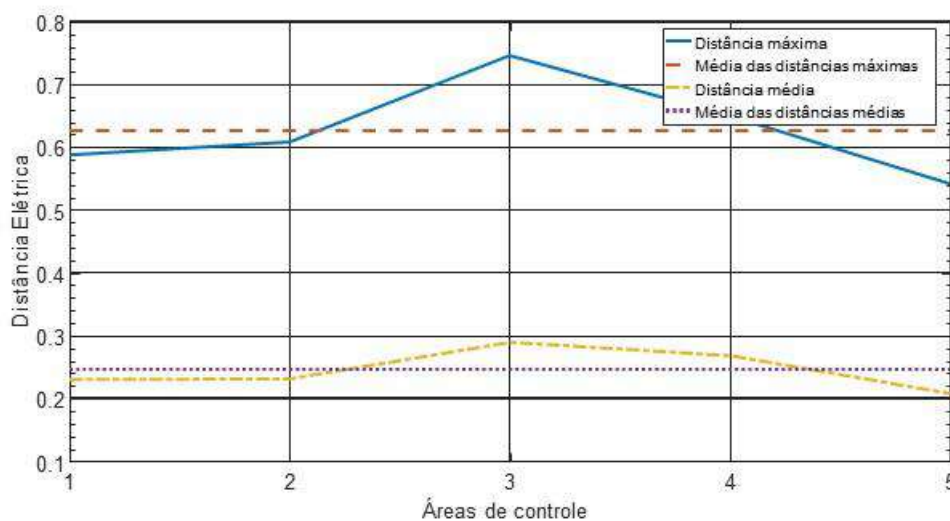


Figura 5-14 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SIN – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento B

A Tabela 5-21 é a relação de barras piloto para cada uma das 5 (cinco) áreas do SIN. Para breve comparação, as áreas são representadas por cores, de forma semelhante ao que foi feito no diagrama do SIN. Em vermelho estão as barras piloto que são iguais em ambos casos de estudo.

Tabela 5-21 – Barras piloto – Sistema SIN – PAR 2020 – ICL e VCP – Método agrupamento B

<i>Área</i>	<i>Barras Piloto ICL</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>	<i>Barras Piloto VCP</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>
	210	ITUMBI-MG500	210	ITUMBI-MG500
	979	NSRITA-RS525	955	CNOVOS-SC525
	8100	XINGU--PA500	6430	TUCUR2-PA500
	5001	P.AFON-BA500	5001	P.AFON-BA500
	574	B.JARD-SP440	574	B.JARD-SP440

Como as áreas do método de agrupamento são compostas de áreas antigas determinadas pelo método CHA, ED e do primeiro agrupamento A em 10 (dez) áreas, as antigas barras piloto determinadas nos métodos anteriores também podem ser consideradas como referências de tensão em subáreas internas as novas áreas. A relação entre os barramentos analisados e suas respectivas áreas de controle, para o caso ICL, estão relacionados no APÊNDICE B. Devido a quantidade de informação da tabela o caso VCP não será incluído.

Com os dados resultantes da aplicação dos métodos propostos nos casos ICL e VCP, um ponto muito importante merece relevo: as áreas de controle são diferentes dependendo do caso de análise.

As áreas de controle são diferentes devido a alguns motivos: os casos ICL e VCP são diferentes no tocante a quantidade de barras; com a inserção de elementos discretos nos casos de estudo, sejam bancos de reatores ou de capacitores, e o aumento ou redução do carregamento das linhas de transmissão alteram as distâncias elétricas entre as barras do sistema.

É importante ressaltar que o método de cálculo de áreas de controle por distância elétrica usa um registro estático do sistema, ou seja, dependendo da configuração do sistema, as áreas podem ser alteradas.

Após a aplicação do método proposto no sistema SIN e a identificação da divisão entre as áreas de operação, esta dissertação tem a intenção de identificar se na área Sudeste do Brasil o método também pode ser aplicado para posteriormente comparar às áreas de controle atualmente praticadas pelo ONS.

5.2 Região Sudeste do Brasil

A área de controle de transmissão Sudeste é semelhante a região geográfica do Sudeste do Brasil, incluindo o sistema de transmissão da UHE Itaipu. Também é, como o SIN, um sistema hidrotérmico, com predominância de usinas hidrelétricas e múltiplos proprietários.

5.2.1 Dados de Entrada e Modelagem da Região Sudeste.

Os dados de entrada iniciais para o estudo da região sudeste são os mesmos do estudo usado para o SIN como um todo. Os pontos relevantes apontados no item 5.1.1 desta dissertação também são válidos para a análise proposta neste capítulo.

A diferença entre as análises é advinda de duas novas condições impostas para o estudo: as barras analisadas devem pertencer a área de controle de transmissão da região Sudeste do Brasil e apenas as barras pertencentes a rede de operação do SIN serão analisadas. A definição de rede de operação pode ser verificada em [30].

Com as restrições impostas a análise, a quantidade de barras que será utilizada para o cálculo da distância elétrica é descrita na Tabela 5-22:

Tabela 5-22 – Número de barras por estudo realizado – SE – PAR 2020

<i>Caso de estudo</i>	<i>Barras</i>
Inverno – Carga Leve	443
Verão – Carga Pesada	445

De modo idêntico aos outros estudos desta dissertação, após a determinação dos valores de distância elétrica entre as barras, que não será representado no trabalho devido a dimensão da matriz ser 443 x 443 elementos, o próximo objetivo é agrupar estas barras através do método da classificação hierárquica ascendente.

5.2.2 Classificação Hierárquica Ascendente Proposta

Nos casos ICL e VCP, a classificação hierárquica ascendente proposta das distâncias elétricas entre os pontos foi feita através do agrupamento pela menor distância máxima entre as classes.

O resultado do agrupamento para o caso ICL está representado pela Figura 5-15 e no extrato do referido diagrama na Figura 5-16, representando o agrupamento das barras em 50 (cinquenta) ou menos áreas, para melhor análise da variação da distância elétrica em relação ao número de áreas.

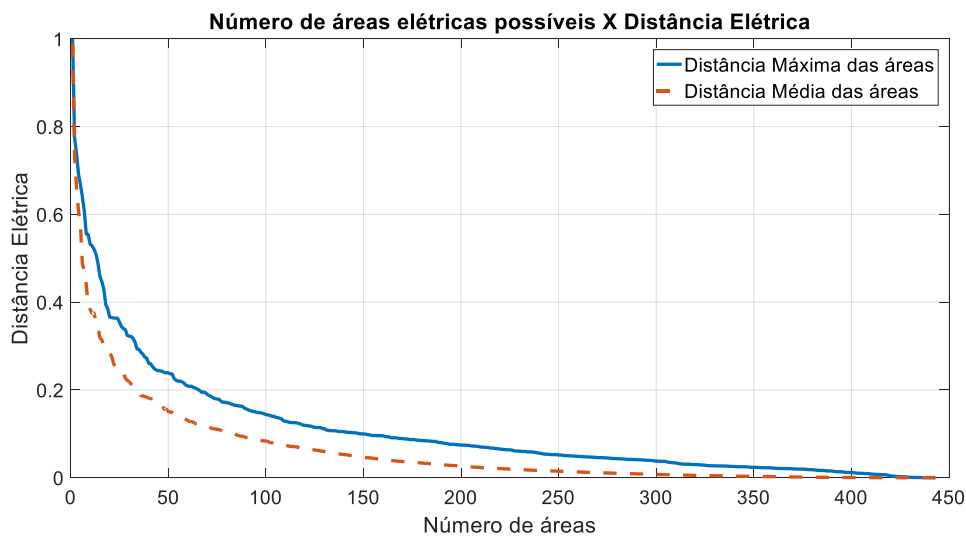


Figura 5-15 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – ICL

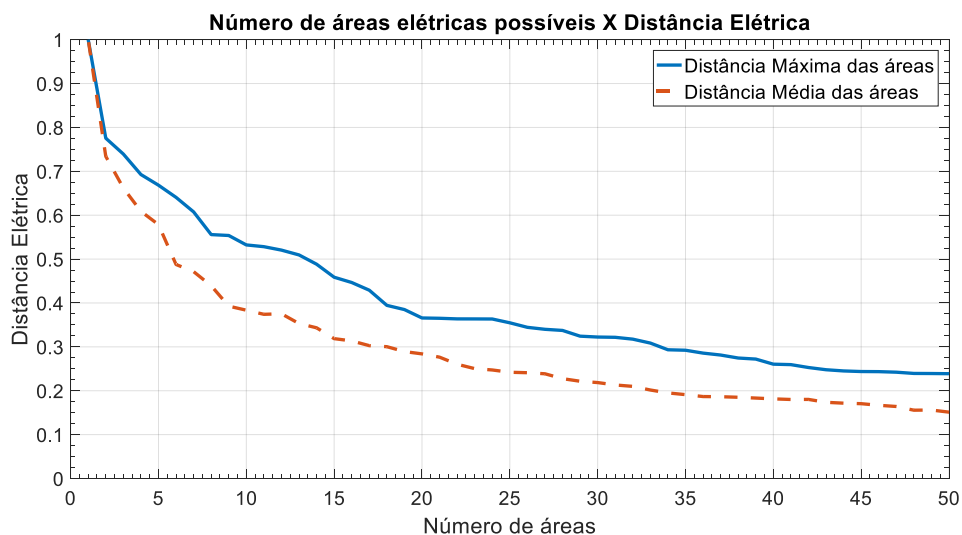


Figura 5-16 – Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – ICL – 50 Áreas

O resultado do agrupamento para o caso VCP está representado pela Figura 5-17 e no extrato do referido diagrama na Figura 5-18, representando o agrupamento das barras em 50 (cinquenta) ou menos áreas, para melhor análise da variação da distância elétrica em relação ao número de áreas.

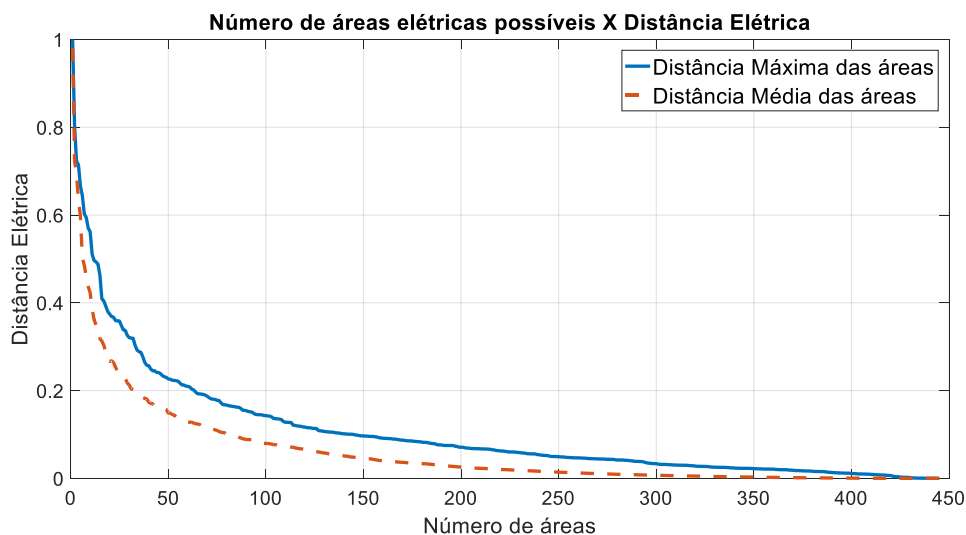


Figura 5-17 - Diagrama completo de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – VCP

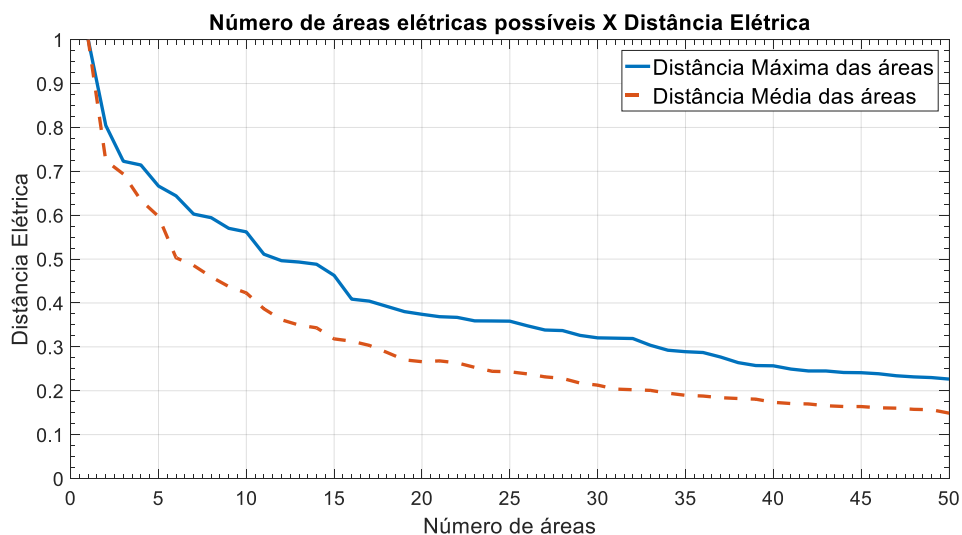


Figura 5-18 - Extrato do diagrama de distância máxima e média versus número de áreas do sistema SE – PAR 2020 – VCP – 50 Áreas

Considerando a deterioração da representatividade das áreas de controle nos casos ICL e VCP, que podem ser melhor identificados através da análise do extrato do diagrama, nota-se que entre 15 (quinze) e 20 (vinte) áreas encontra-se uma região onde ocorre uma deterioração significativa em ambos casos, porém cada caso com sua característica.

Percebe-se que, no caso ICL, existe uma deterioração entre 19 (dezenove) e 20 (vinte) áreas, enquanto no caso VCP a deterioração ocorre entre 15 (quinze) e 16 (dezesesseis) áreas. Foi decidido que, neste caso, a divisão do caso ICL seria em 20 (vinte) áreas de controle, enquanto a divisão para o caso VCP seria em 16 (dezesesseis) áreas para o método CHA proposto.

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo, para os casos ICL e VCP são representados na Figura 5-19 e na Figura 5-20.

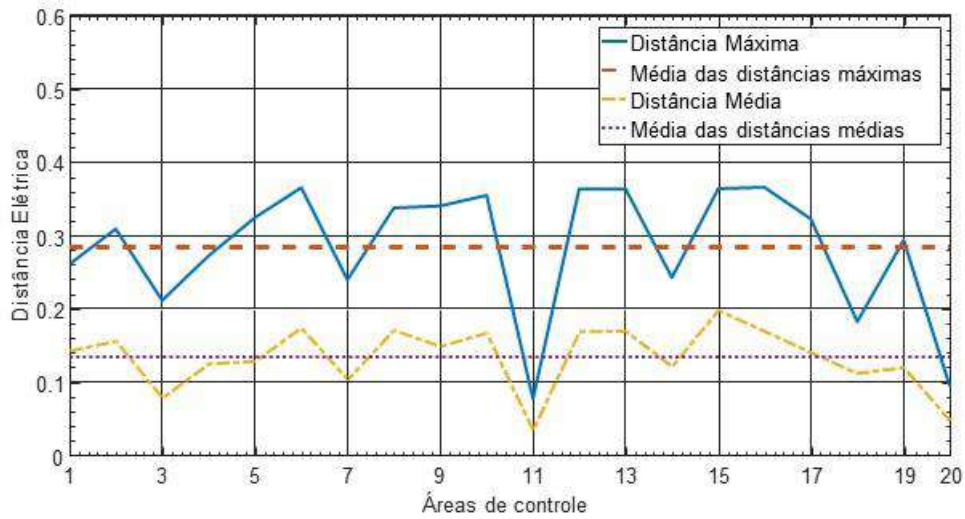


Figura 5-19 – Diâmetro das áreas de controle – SE – PAR 2020 – ICL – Método CHA proposto

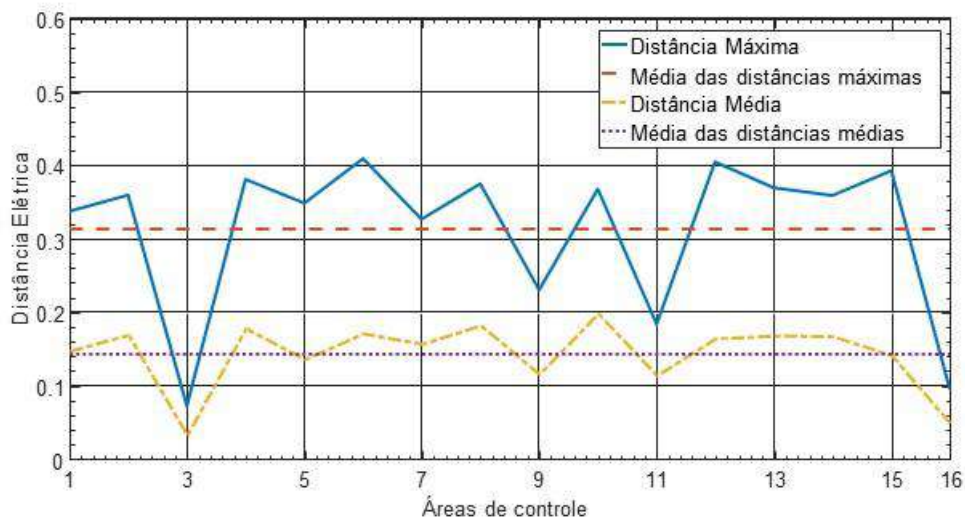


Figura 5-20 – Diâmetro das áreas de controle – SE – PAR 2020 – VCP – Método CHA proposto

Os centros das áreas de controle determinados pelo método CHA proposto estão expostos na Tabela 5-23 a seguir.

Tabela 5-23 – Barras Piloto – Sistema SE – PAR 2020 – ICL e VCP – Método CHA proposto

<i>Área</i>	<i>Barras Piloto ICL</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>	<i>Barras Piloto VCP</i>	<i>Nome da barra ANAREDE</i>
1	9601	Z.OEST-RJ500	169	SJOSE1-RJ138
2	104	C.PAUL-SP500	147	CAMPOS-RJ345
3	1534	ITABI2-MG230	1106	IPU-60-PR500
4	2654	MASCAR-ES230	104	C.PAUL-SP500
5	574	B.JARD-SP440	9017	ITABTO-MG345
6	86	IBIUNA-SP345	3012	ESTREI-MG345
7	370	SSIMAO-MG500	625	BOTUCA-SP230
8	633	BARIRI-SP138	593	S.ANGE-SP440
9	169	SJOSE1-RJ138	14	FUNIL----3GR
10	147	CAMPOS-RJ345	252	N.PECA-RJ230
11	1106	IPU-60-PR500	8907	CSTTRT---1GR
12	367	PIMENT-MG345	345	MESQUI-MG230
13	320	EMBORC-MG500	320	EMBORC-MG500
14	14	FUNIL----1GR	673	VALPAI-SP138
15	252	N.PECA-RJ230	480	H.BORD-SP230
16	673	VALPAI-SP138	296	S.BRANUHE000
17	625	BOTUCA-SP230	-	-
18	8907	CSTTRT---1GR	-	-
19	480	H.BORD-SP230	-	-
20	296	S.BRANUHE000	-	-

Tendo em vista a divisão entre áreas e as barras piloto fornecidas pelo método CHA proposto, busca-se agora a aplicação do método de espalhamento dinâmico, assim como seus resultados.

5.2.3 Espalhamento Dinâmico Proposto

Para os sistemas ICL e VCP barras foi verificado, através do algoritmo proposto, que há alterações nas barras pertencentes as áreas de controle, assim como há alterações nas barras piloto do sistema. Com isso, as alterações nas barras piloto estão indicadas em vermelho na Tabela 5-24 e Tabela 5-25, com a comparação entre as áreas do método CHA proposto e método ED proposto.

Tabela 5-24 - Barras Piloto – Sistema SE – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto

<i>Área</i>	<i>Barra Piloto – Método CHA</i>	<i>Barra Piloto – Método ED</i>
1	9601	9601
2	104	104
3	1534	1534
4	2654	4043
5	574	584
6	86	449
7	370	536
8	633	6580
9	169	169
10	147	147
11	1106	1106
12	367	367
13	320	320
14	14	269
15	252	461
16	673	673
17	625	615
18	8907	8907
19	480	480
20	296	297

Tabela 5-25 - Barras Piloto – Sistema SE – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto

<i>Área</i>	<i>Barra Piloto – Método CHA</i>	<i>Barra Piloto – Método ED</i>
1	169	169
2	147	147
3	1106	1106
4	104	104
5	9017	9017
6	3012	134
7	625	615
8	593	593
9	14	269
10	252	461
11	8907	8907
12	345	345
13	320	320
14	673	673
15	480	472
16	296	297

No caso ICL, ocorreu a alteração da barra piloto em 40% das 20 (vinte) áreas determinadas, enquanto no caso VCP ocorreu a alteração da barra piloto em 37,5% das 16 (dezesesseis) áreas deste caso.

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 5-21 e Figura 5-22.

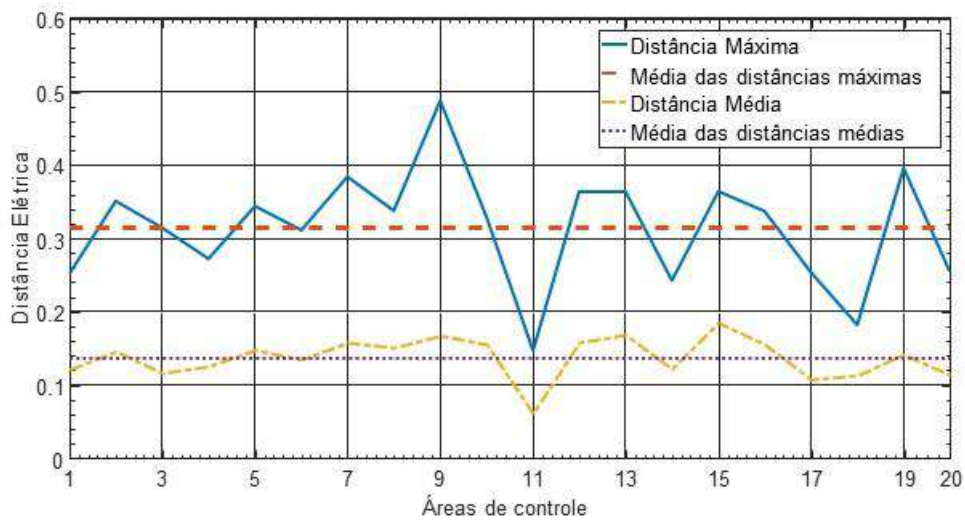


Figura 5-21 - Diâmetros das áreas de controle – SE – PAR 2020 – ICL – Método ED proposto

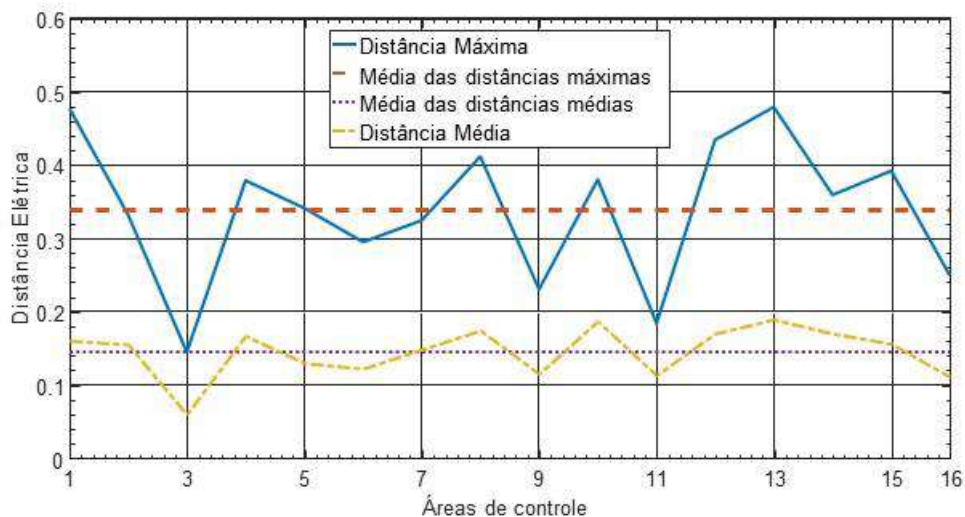


Figura 5-22 - Diâmetros das áreas de controle – SE – PAR 2020 – VCP – Método ED proposto

Semelhante as conclusões obtidas nos outros casos estudados nesta dissertação, comparando ao resultado obtido na aplicação do método CHA proposto, nota-se que existe uma pequena elevação nas distâncias máximas (ou diâmetro) das áreas, enquanto

não houve alteração substancial na média das distâncias médias das áreas. Pode ser verificado que as distâncias médias das áreas possuem uma dispersão menor à média das distâncias médias, após a aplicação do método ED proposto, o que pode ser explicado pelo próprio método ED, em que as barras são incluídas às áreas cuja distância ao seu centro é a menor.

Com os resultados do método ED prontos, deve ser feita a análise do agrupamento de áreas com baixa representatividade.

5.2.4 Agrupamento de Áreas de Baixa Representatividade Proposto

Para prosseguir na análise das áreas de cada caso em estudo, se faz necessária uma comparação entre elas através de uma tabela, para identificar se existem áreas que podem ser classificadas como tipo I ou tipo II.

Tabela 5-26 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – ICL

<i>Sistema SE – PAR 2020 - ICL</i>										
<i>Área</i>	<i>Num Bar</i>	<i>Num PV</i>	<i>Gen MW</i>	<i>Gen Mvar</i>	<i>Load MW</i>	<i>Load Mvar</i>	<i>Qmin</i>	<i>Qmax</i>	<i>Qmin (%)</i>	<i>Qmax (%)</i>
1	16	6	438,0	-26,5	353,0	88,8	-425	425	4,02	3,57
2	40	8	545,0	-300,1	122,6	50,1	-477	840	4,51	7,06
3	42	13	207,6	-41,8	1414,1	455,8	-279,7	455,9	2,65	3,83
4	16	8	404,8	4,6	114,4	61,3	-299,5	254,5	2,83	2,14
5	36	1	0,0	-133,7	563,5	158,2	-175	200	1,66	1,68
6	31	3	0,0	-364,6	104,9	8,0	-1435	1750	13,58	14,70
7	19	5	2539,1	-1334	0,0	0,0	-1438	1330	13,61	11,17
8	14	7	186,0	-40,6	6,8	2,4	-159,5	159,5	1,51	1,34
9	19	14	286,0	-10,1	0,0	0,0	-151,9	228,8	1,44	1,92
10	24	10	420,0	-149,2	130,1	31,8	-341,5	576	3,23	4,84
11	4	1	4500,0	-7,2	9,0	0,0	-1876	2142	17,75	17,99
12	44	17	1365,0	-528,7	146,6	31,5	-886,8	741,9	8,39	6,23
13	34	14	1125,0	-259,4	145,0	29,4	-540	490,1	5,11	4,12
14	2	2	216,0	-13,2	1,1	0,0	-144	145	1,36	1,22
15	15	7	211,8	61,9	220,0	42,7	-113,9	251,8	1,08	2,11
16	27	12	1885,0	-804,8	4,4	1,2	-1078	1078	10,20	9,05
17	21	7	257,0	4,8	7,3	2,6	-197,8	199,4	1,87	1,67
18	4	4	363,0	14,7	0,0	0,0	-205	323	1,94	2,71
19	32	9	120,0	-1,6	370,4	84,6	-310	281	2,93	2,36
20	3	2	23,0	-22,1	0,0	0,0	-34	34	0,32	0,29
Total	443	150	15092	-3952	3713	1048	-10568	11906	100	100

Tabela 5-27 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – VCP

<i>Sistema SE – PAR 2020 - VCP</i>										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
1	18	13	595.0	133.3	0.0	0.0	-273.1	380.8	1.66	2.12
2	23	10	448.0	78.1	227.5	129.1	-341.5	576.0	2.08	3.21
3	4	1	7000.0	881.7	9.0	0.0	-2680	3060.0	16.33	17.05
4	58	14	1157.0	164.3	525.2	133.8	-928.0	1291.0	5.65	7.19
5	39	11	429.0	43.1	574.5	151.3	-399.0	276.7	2.43	1.54
6	26	11	3429.0	353.8	4.6	0.0	-1444	1367.0	8.80	7.62
7	29	8	810.0	207.7	6.9	2.4	-445.4	444.0	2.71	2.47
8	53	5	178.0	105.7	620.8	169.0	-485.0	635.0	2.95	3.54
9	2	2	329.0	-60.9	1.1	0.0	-244.0	245.0	1.49	1.37
10	16	7	472.8	165.0	137.5	13.1	-164.8	379.8	1.00	2.12
11	4	4	363.0	-23.2	0.0	0.0	-205.0	323.0	1.25	1.80
12	48	18	1396.5	182.7	1349.5	464.9	-1074	1134.6	6.54	6.32
13	37	16	6566.0	-987.4	145.0	29.4	-2756	2642.3	16.79	14.73
14	45	17	7983.1	-1023	23.4	10.6	-3364	3364.0	20.49	18.75
15	40	11	120.0	95.7	425.6	88.1	-1570	1781.0	9.56	9.93
16	3	2	65.0	-4.9	0.0	0.0	-43.0	43.0	0.26	0.24
Total	445	150	31341	312.1	4050.6	1191.7	-16416	17943	100	100

As áreas 2, 3, 6, 7, 12 e 16, em azul na Tabela 5-26, no caso de estudo ICL, são as 6 (seis) áreas com maior recurso de controle de tensão do sistema, excluindo a área 11 – representando UHE Itaipu e seu sistema de transmissão em 765kV – que possui apenas 1 (uma) barra com controle de tensão disponível, sendo esta área considerada como tipo I. Desta forma, as áreas em azul podem ser classificadas como áreas de tipo II. As áreas 4, 8, 12, 13, 14 e 15, em laranja na Tabela 5-27, no caso de estudo VCP, também são as áreas com maiores recursos de controle de tensão, com exceção à área 3 – representando UHE Itaipu e seu sistema de transmissão em 765kV – que também pode ser considerada como tipo I devido a possuir apenas uma barra com controle de tensão disponível.

Desta forma, as demais áreas serão agrupadas a estas ou agrupadas entre si, em ambos casos, de modo a reduzir a quantidade de áreas de controle propostas para o sistema. As novas áreas foram criadas considerando as uniões das áreas definidas pelo método ED proposto, como descrito na Tabela 5-28 e na Tabela 5-29.

Tabela 5-28 – Áreas definidas pelo método agrupamento – SE – PAR 2020 – ICL

<i>Áreas Agrupamento</i>	<i>Áreas ED</i>
1	1, 2, 9, 10, 11, 14, 15 e 18
2	3 e 4
3	5, 6, 19 e 20
4	7 e 13
5	8, 16 e 17
6	12

Tabela 5-29 – Áreas definidas pelo método agrupamento – SE – PAR 2020 – VCP

<i>Áreas Agrupamento</i>	<i>Áreas ED</i>
1	1, 2, 3, 4, 9, 10, 11 e 16
2	8
3	5 e 12
4	6 e 13
5	7 e 14
6	15

O algoritmo de agrupamento proposto deu origem a 6 (seis) áreas de controle, número semelhante a divisão de áreas de controle da transmissão para a região Sudeste. Sendo assim, não se faz necessário outro agrupamento e neste momento deve-se analisar os resultados da aplicação dos métodos propostos na rede da região SE.

5.2.5 Resultados da Aplicação dos Métodos na Área Sudeste

A divisão em 6 (seis) áreas pode ser melhor identificada através do diagrama da região Sudeste, tanto para o caso ICL, na Figura 5-23, quanto para VCP, na Figura 5-24. A Tabela 5-30 relaciona as áreas de controle encontradas no método de agrupamento e uma aproximação as regiões geográficas da região SE para o caso ICL, enquanto a Tabela 5-31 apresenta uma comparação entre as áreas de controle definidas. A Tabela 5-32 faz relacionamento semelhante, porém para o caso VCP, enquanto a Tabela 5-33 apresenta uma comparação entre as áreas de controle definidas. Um código de cores das áreas foi

elaborado de modo a se comparar as áreas encontradas para o caso ICL e VCP. Apenas a área em azul escuro é diferente de um caso para outro.

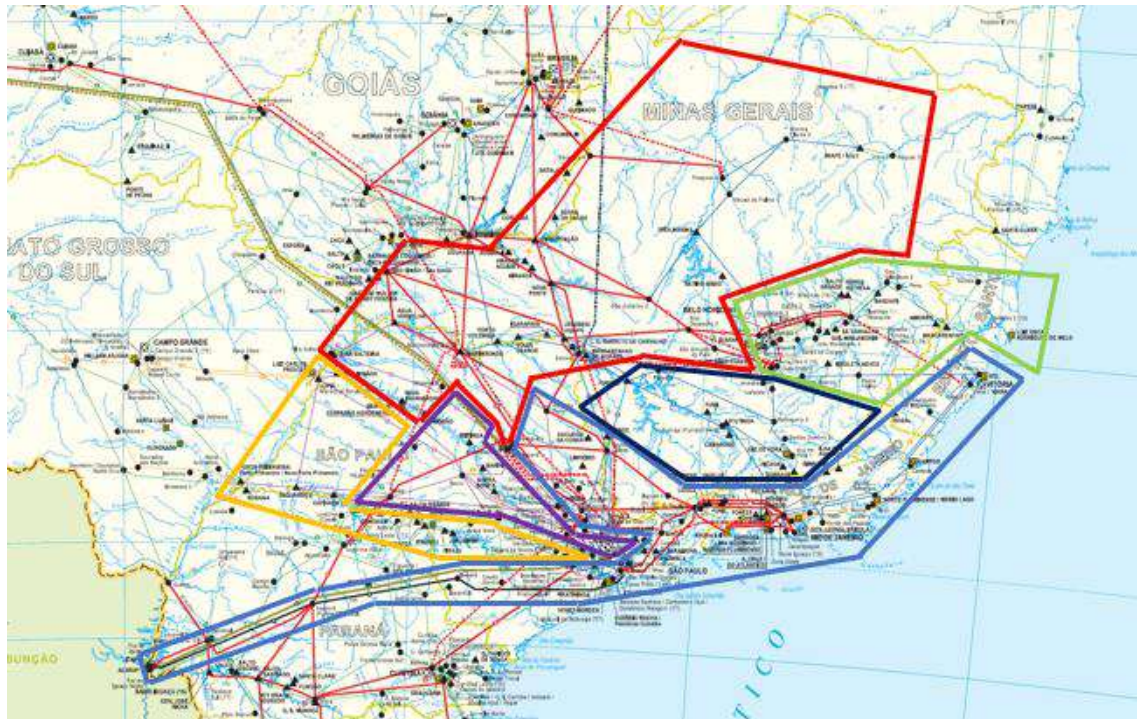


Figura 5-23 – Diagrama do SE – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento

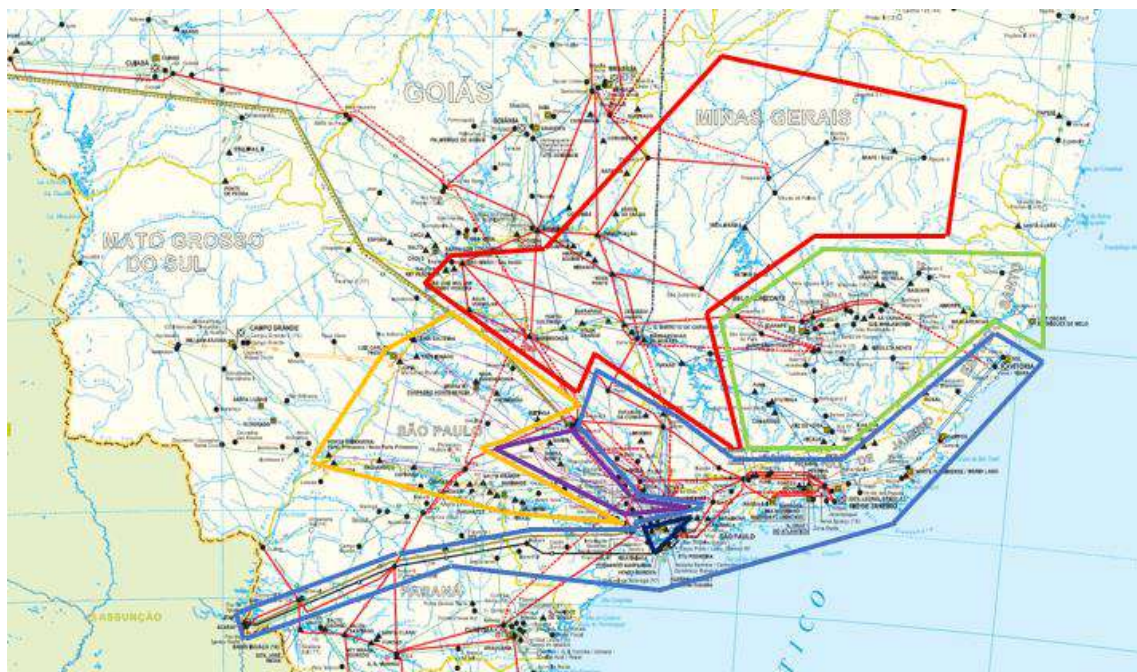


Figura 5-24 – Diagrama do SE – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento

Tabela 5-30 – Áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento

Área	Código de cores do diagrama	Regiões Geográficas
1		RJ, Centro Sul ES, Itaipu, SP 500 kV
2		Centro Leste MG, Norte ES
3		Centro Leste SP
4		Norte e Oeste MG, Parte Norte SP
5		Sul e Oeste SP
6		Rio Grande (MG)

Tabela 5-31 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – ICL – Método do agrupamento B

Sistema SIN – PAR 2020 - ICL										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
	124	52	6979.8	-429.7	835.85	213.39	-3734	4931.6	35.34	41.42
	58	21	612.4	-37.23	1528.5	517.1	-579.2	710.4	5.48	5.97
	102	15	143	-521.9	1038.8	250.8	-1954	2265	18.49	19.02
	53	19	3664.1	-1594	145	29.4	-1978	1820.1	18.72	15.29
	62	26	2328	-840.6	18.5	6.2	-1435	1436.9	13.58	12.07
	44	17	1365	-528.7	146.55	31.5	-886.8	741.9	8.39	6.23

Tabela 5-32 – Áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – VCP – Método do agrupamento

Área	Código de cores do diagrama	Regiões Geográficas
1		RJ, Centro Sul ES, Itaipu, Norte SP 500 kV
3		- Centro Leste MG, Norte ES
2		Centro SP e região Campinas
4		Rio Grande (MG), Norte e Oeste MG
5		Sul e Oeste SP
6		Centro SP

**Tabela 5-33 – Áreas de controle e avaliação de recursos de potência reativa – SE – PAR 2020 – VCP
– Método do agrupamento**

<i>Sistema SIN – PAR 2020 - ICL</i>										
Área	Num Bar	Num PV	Gen MW	Gen Mvar	Load MW	Load Mvar	Qmin	Qmax	Qmin (%)	Qmax (%)
	128	53	10430	1333.4	900.35	275.99	-4879	6298.6	29.72	35.10
	87	29	1825.5	225.75	1924	616.2	-1473	1411.3	8.97	7.87
	53	5	178	105.65	620.83	169	-485	635	2.95	3.54
	40	11	120	95.71	425.55	88.1	-1570	1781	9.56	9.93
	74	25	8793.1	-814.8	30.3	13	-3809	3808	23.21	21.22
	63	27	9995	-633.6	149.55	29.4	-4200	4009.3	25.58	22.34

As distâncias médias e máximas entre as barras pertencentes as áreas nesta etapa do processo são representados na Figura 5-25 e na Figura 5-26. Comparando ao resultado obtido na aplicação do método de agrupamento proposto, ocorreu um aumento das distâncias médias e máximas das áreas formadas, o que já era esperado.

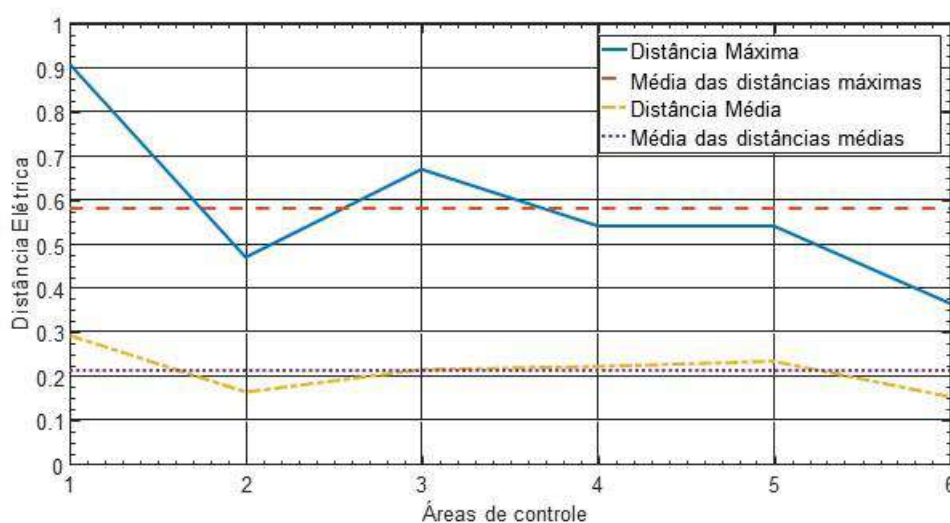


Figura 5-25 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – ICL – Método agrupamento proposto

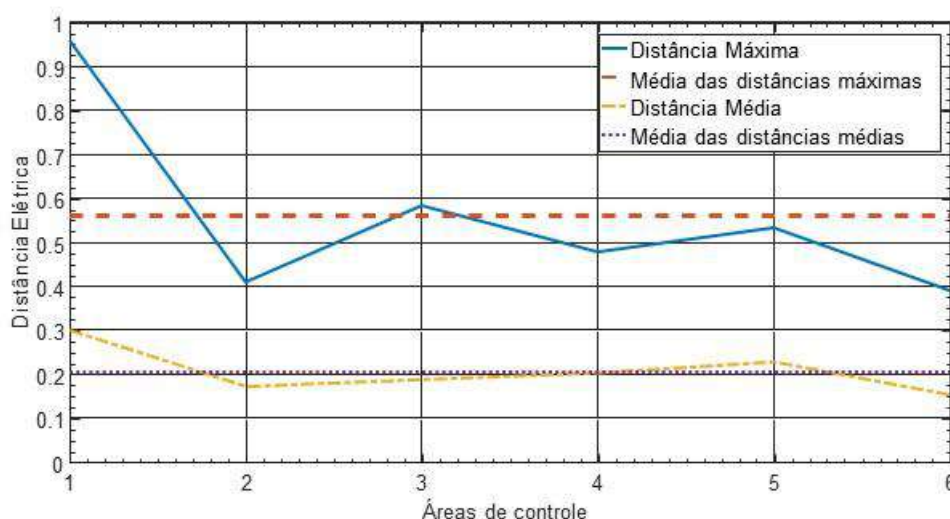


Figura 5-26 – Diâmetro das áreas de controle – Sistema SE – PAR 2020 – VCP – Método agrupamento proposto

A Tabela 5-34 é a relação de barras piloto para cada uma das 6 (seis) áreas do SE. Para breve comparação, as áreas são representadas por cores, de forma idêntica a proposta no diagrama do SE.

Tabela 5-34 – Barras piloto – Sistema SE – PAR 2020 – ICL e VCP – Método agrupamento

Área	Barras Piloto ICL	Nome da barra ANAREDE	Barras Piloto VCP	Nome da barra ANAREDE
	9608	N.IGUA-RJ500	9608	N.IGUA-RJ500
	345	MESQUI-MG230	349	NEVES--MG500
	581	EMBUGU-SP440	593	S.ANGE-SP440
	320	EMBORC-MG500	360	NPONTE-MG500
	645	IBITIN-SP138	547	TAQUAR-SP440
	367	PIMENT-MG345	472	BAIXAD-SP230

Como as áreas do método de agrupamento são compostas de áreas antigas determinadas pelo método CHA, ED e do agrupamento proposto, as antigas barras piloto determinadas nos métodos anteriores também podem ser consideradas como referências de tensão em subáreas internas as novas áreas. A relação entre todos os barramentos analisados e suas respectivas áreas de controle estão relacionados no APÊNDICE B, somente o caso ICL, devido a quantidade de informação da tabela.

Através da Figura 5-23 e Figura 5-24 fica claro que as áreas de controle são inerentemente diferentes entre si, dependendo do caso analisado, da mesma forma que exposto no item 5.1.5 desta dissertação. De fato, nota-se que no caso VCP, onde a carga se encontra mais elevada, uma nova área de controle de tensão é criada para a região central de São Paulo, mostrando a relevância da alteração da topologia e da carga do sistema no controle de tensão local nos casos ICL e VCP.

Após a aplicação do método proposto no SIN e na região SE, ambos resultados serão comparados a divisão atual que o ONS utilizada para coordenação de áreas de controle de tensão.

6. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

6.1 Sistema Interligado Nacional

Atualmente, a operação do Sistema Interligado Nacional é dividida entre 4 (quatro) regiões: Sul, Sudeste, Nordeste e Norte-Centro Oeste, que são divididas 31 (trinta e uma) áreas de controle da transmissão. A lista atual com esta divisão está exposta na Tabela 6-1.

Tabela 6-1 – Subsistemas e Áreas de controle – SIN – 2017

<i>Subsistema</i>	<i>Áreas de controle da transmissão</i>
Sul	230 kV do Paraná (2PR)
	230 kV do Rio Grande do Sul (2RS)
	230 kV de Santa Catarina (2SC)
	525 kV da Região Sul (5SU)
	230 kV do Mato Grosso do Sul (2MS)
Sudeste	345/230 kV de São Paulo (3SP)
	440/230 kV de São Paulo (4SP)
	500 kV de Minas Gerais (5MG)
	500 kV da Região Sudeste (5SE)
	345 kV do Rio Grande (3RG)
	500 kV do Rio de Janeiro (5RJ)
Nordeste	230 kV do Norte da Região Nordeste (2NO)
	230 kV do Sudoeste da Região Nordeste (2SO)
	500/230 kV do Centro da Região Nordeste (5CT)
	500/230 kV do Leste da Região Nordeste (5LE)
	500/230 kV do Maranhão (5MA)
	500/230 kV do Sul da Região Nordeste (5SL)
	230 kV do Oeste da Região Nordeste (2OE)
Norte - Centro Oeste	230 kV do Tramoeste (2TR)
	500 kV do Pará (5PA)
	500/230 kV de Manaus-Macapá (5MM)
	230 kV do Acre-Rondônia (ACRO)
	500/345 kV de Goiás-Brasília (5GB)
	500 kV do Mato Grosso (5MT)
Interligações	Elo em Corrente Contínua do Madeira (6MD)
	Elo em Corrente Contínua do Xingú (8XG)
	Elo em Corrente Contínua de Itaipu (ECC)
	Norte/Nordeste (NNE)
	Norte/Sudeste (NSE)
	Sudeste/Nordeste (SENE)
	Sul/Sudeste (SSE)

A operação do SIN pelo ONS em 4 (quatro) regiões pode ser representada pela Figura 6-1.

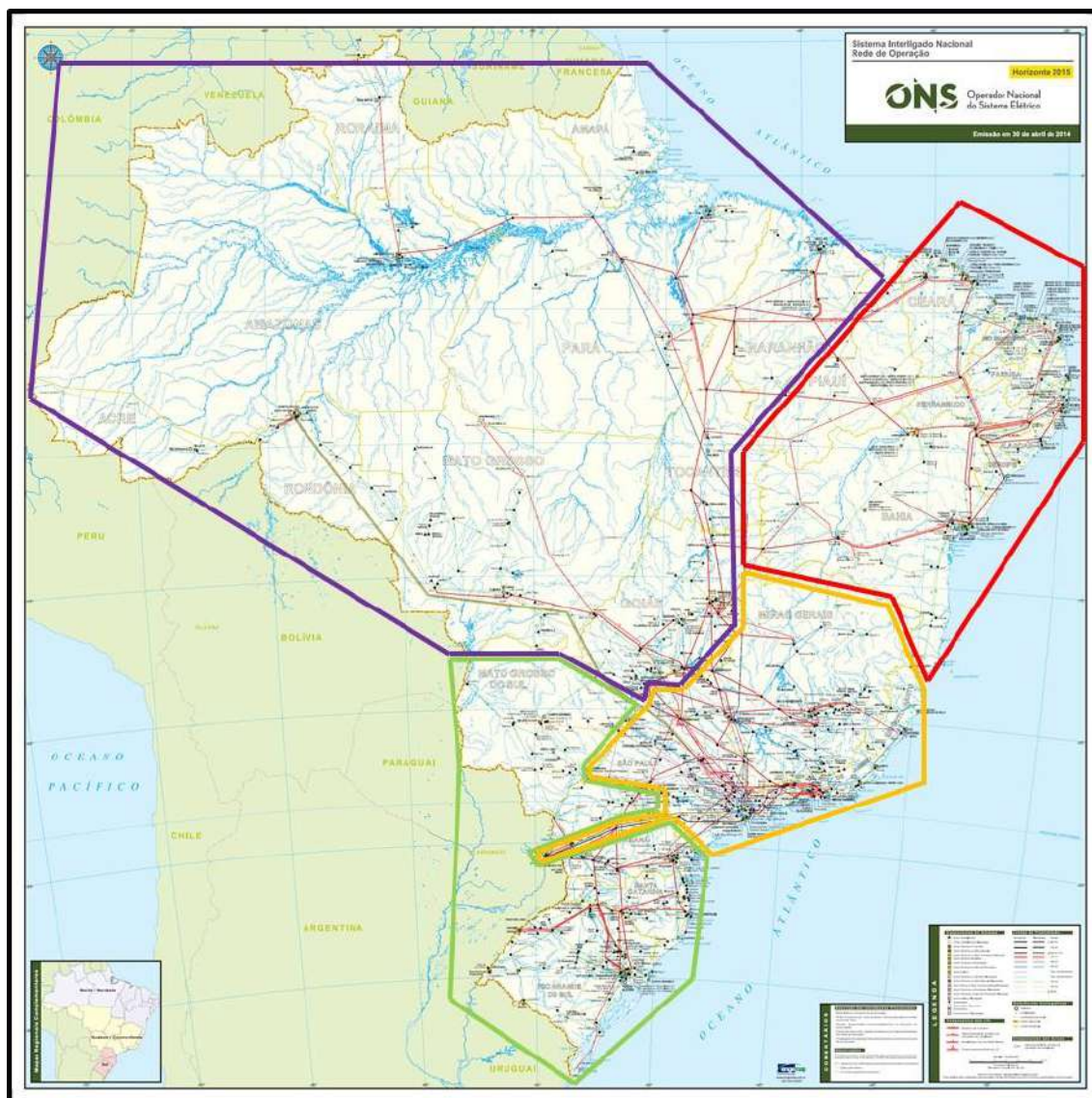


Figura 6-1 – Divisão das áreas de controle da transmissão – SIN. Fonte [31].

A definição de áreas de controle da transmissão do SIN, da forma que foi estabelecida pelo ONS, não se limita apenas ao controle de tensão mas também tem foco no controle e coordenação da geração, das bacias hidrográficas e seus reservatórios, de esquemas especiais de proteção, recomposição de rede em caso de perturbações e do gerenciamento da carga. Sendo assim, a divisão que foi imposta pelo ONS leva em

consideração diversos fatores, o que faz a separação não ser absoluta, o que é esperado principalmente para as fronteiras das regiões.

Um exemplo da complexidade em se dividir o SIN em 4 (quatro) áreas de controle da transmissão pode ser verificado nos Procedimento de Rede do ONS, mais especificamente na Instrução de Operação IO-ON.SE.5MG, revisão 111, no item 7.2.4, pertencente a região Sudeste, que trata sobre o controle de carregamento dos transformadores 500/138 kV da SE Emborcação, e que pode ser verificado em [31]. Uma das medidas mais efetivas do controle do carregamento é a elevação das gerações da UHE Serra do Facão e da UHE Cachoeira Dourada, que pertencem a operação da região Norte - Centro Oeste (5GB).

Portanto, a comparação entre o estudo realizado por esta dissertação e a separação atual da rede de operação do ONS deve ser feita levando em consideração as características das respectivas divisões, onde o objetivo a ser alcançado pelo ONS é mais extenso do que o proposto por este estudo.

Primeiramente, a divisão proposta pelo estudo limita o SIN em 5 (cinco) macrorregiões de controle de tensão, como pode ser visto na Figura 5-11 e na Figura 5-12, enquanto a divisão pelo ONS é em feita em 4 (quatro) regiões.

As principais diferenças características entre o sistema proposto e a operação do SIN atual são:

- No estudo proposto, a região Norte é efetivamente separada da região Centro-Oeste,
- A região Centro-Oeste é adicionada das áreas relativas aos estados de Minas Gerais e Espírito Santo,
- A região Nordeste não controlaria a interligação SENE,
- A região Sudeste se limitaria aos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, norte do estado do Paraná e parte significativa do Mato Grosso do Sul, enquanto mantém o controle da interligação com a UHE Itaipu, com possibilidade de controle de parte leste dos estados de Santa Catarina e Paraná, dependendo do intercâmbio entre as regiões,
- A região Sul se consolida como o estado do Rio Grande do Sul e Oeste dos estados de Santa Catarina e Paraná, enquanto mantém controle da

malha de 525kV do Oeste do Paraná.

Não é possível a comparação entre as barras piloto determinadas pelo estudo e as atualmente usadas na operação do SIN, pelo fato de, atualmente, o ONS não utilizar este conceito para operação do sistema, ou seja, não há barra central estudada que determine o comportamento de determinadas áreas de operação do sistema.

A diferença identificada entre as macrorregiões de controle de transmissão usadas na operação do SIN e as identificadas neste estudo mostram que as áreas de controle de transmissão do SIN está naturalmente vinculada ao fato que a divisão de áreas pelo ONS não considera apenas o controle de tensão do sistema, mas também aspectos relativos a carregamento de equipamentos, controle de recursos de geração, entre outros.

Motivado pela questão de alocação de recursos de controle de tensão, através de uma visão econômica e de eficiência, a discussão a respeito de uma redivisão, exclusiva, das áreas de controle de tensão do SIN é válida e pertinente.

6.2 Região Sudeste

Analogamente a divisão da operação do SIN, cada região determina áreas de controle da transmissão. As divisões relativas a região Sudeste do Brasil estão na Figura 6-2 e Tabela 6-2.

Tabela 6-2 – Subsistemas e Áreas de controle – SE – 2017

<i>Subsistema</i>	<i>Áreas de controle da transmissão</i>
Sudeste	345/230 kV de São Paulo (3SP)
	440/230 kV de São Paulo (4SP)
	500 kV de Minas Gerais (5MG)
	500 kV da Região Sudeste (5SE)
	345 kV do Rio Grande (3RG)
	500 kV do Rio de Janeiro (5RJ)

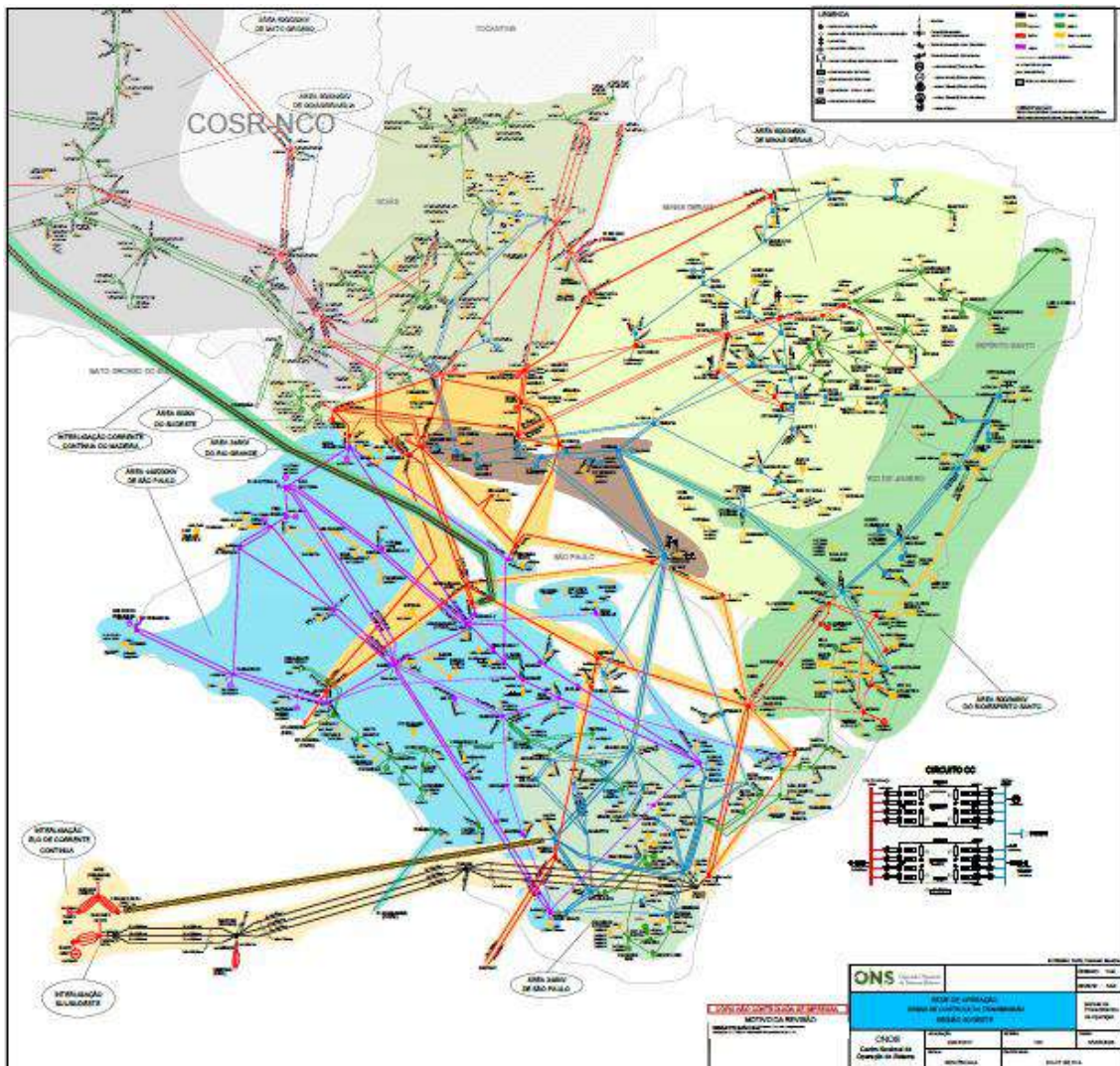


Figura 6-2 – Área de controle da transmissão – Sudeste. Fonte [32]

O estudo proposto para a análise da região Sudeste do Brasil se baseou exclusivamente na definição de área de controle da transmissão definida pelo ONS, considerando apenas as barras que pertencem a rede de operação do SIN. Deste modo, não se esperava relação deste estudo com o estudo apresentado para a divisão do SIN como um todo.

Em primeiro lugar, a região Sudeste é dividida em 6 (seis) áreas de controle de transmissão pelo ONS, e o estudo proposto nesta dissertação também divide a região SE na mesma quantidade, representadas na Figura 5-23 e Figura 5-24.

As principais diferenças características entre o sistema proposto e a operação do SIN atual são:

- No estudo proposto, para os casos ICL e VCP, a região do estado do Rio de Janeiro é associada diretamente ao tronco de transmissão em 765 kV de Itaipu (SSE), juntamente com a rede de transmissão do Elo de Corrente Contínua do Madeira, unindo assim as áreas 5RJ e 5SE que não é relativo à instalações próximas ao rio Paranaíba (Emborcação e São Simão) e próximas ao rio Grande (Marimbondo e Água Vermelha).
- O estado de Minas Gerais é separado entre duas ou três áreas, dependendo do caso de estudo. Para o caso ICL, a área 5MG foi separada em: 230kV do leste de Minas Gerais associada com parte da região metropolitana de Belo Horizonte e o norte do estado do Espírito Santo (5RJ), a área 5SE associada aos rios Grande e Paranaíba juntamente com UHE Ilha Solteira e parte da rede de transmissão em 440 kV de São Paulo, usinas da área 3RG e o tronco de geração até a SE Itutinga. No caso VCP, a área referente as usinas da 3RG são divididas entre as áreas anteriores.
- O estado de São Paulo é dividido em duas áreas, no caso ICL: a região de geração em 440kV (Rio Paraná e Rio Paranapanema) em uma área e a carga em 440kV e 345kV, a partir da SE Bauru, absorvendo a região de 230kV associada originalmente a área 3SP.
- O estado de São Paulo é dividido em três áreas, no caso VCP: a região de geração em 440kV (Rio Paraná e Rio Paranapanema) em uma área e a carga em 440kV, a partir da SE Bauru e a criação da área correspondente a área 3SP.

As divisões entre as áreas de controle de transmissão estão representadas na Tabela 6-2.

Existe uma diferença significativa entre as áreas propostas pelo estudo em relação ao estabelecido atualmente para controle da transmissão, como os diagramas anteriormente citados podem comprovar. Esta diferença é naturalmente vinculada ao aparece devido fato que a divisão de áreas pelo ONS não considera apenas o controle de tensão do sistema, mas também aspectos relativos a carregamento de equipamentos, controle de recursos de geração, entre outros.

De forma semelhante a conclusão da análise realizada para o SIN, uma discussão sobre a alocação dos recursos de controle de tensão, através de uma visão econômica e de eficiência e de uma redivisão, exclusiva, das áreas de controle de tensão da região Sudeste, é válida e pertinente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do atual cenário do sistema de energia elétrica brasileiro, onde o aproveitamento de grandes potenciais hidrelétricos na região norte do país, e as grandes distâncias dos centros de carga da região sudeste, assim como a entrada em operação de grandes montantes de geração eólica na região nordeste e a ampliação da rede de transmissão daquela região para atendimento ao escoamento desta energia, está alterando significativamente a estrutura da malha de transmissão do Brasil como um todo.

Neste contexto, o objetivo foi apresentar um método de estudo para avaliar e, possivelmente, propor alterações ao atual modelo de divisão do Sistema Interligado Nacional em áreas de controle da transmissão, levando em consideração estas expansões e alterações topológicas no SIN.

Para isso, foram apresentados alguns métodos usados por outros países na definição das suas áreas de controle de tensão, como o método de separação de áreas por análise da potência de curto-circuito de barras e sensibilidade de tensão destas barras, e o método da distância elétrica, para aplicação de controles secundários de tensão em seus sistemas elétricos. Logo após foi apresentado o embasamento teórico para aplicação da metodologia proposta para o trabalho, que se baseou nos dados de distância elétrica entre os barramentos do sistema e depois nos métodos de classificação tipológica de Classificação Hierárquica Ascendente e Espalhamento Dinâmico.

Para a aplicação do método original usado em outros países para resolução de problemas de definição de áreas de controle de tensão, a metodologia teve que sofrer algumas adaptações, motivadas principalmente pelas características inerentes ao sistema elétrico brasileiro, como grandes distâncias entre a carga e a geração e a grande quantidade de recursos de controle de tensão locais. A principal alteração proposta foi a inclusão do agrupamento de áreas com baixa representatividade a outras áreas após a aplicação dos métodos de classificação tipológica, com a finalidade principal de reduzir as áreas em estudo.

Após esta etapa, a metodologia proposta no trabalho foi aplicada em dois modelos-teste usados em outros estudos de determinação de áreas de controle de tensão. Através dessa aplicação pode-se verificar a aplicabilidade do método proposto neste trabalho a realidade de diferentes sistemas já estudados por outros métodos.

Os resultados encontrados para a aplicação do algoritmo no sistema IEEE 14 barras foram idênticos aos encontrados em outro estudo de referência utilizado.

Já a resposta a aplicação do algoritmo no sistema IEEE 118 barras foi consistentemente diferente dos estudos de referência apresentados e o principal motivo para esta diferença foi porque os métodos de separação de áreas de controle e de barras piloto são fundamentalmente diferentes entre si. Considerando a separação das áreas através dos dois métodos tipológicos de CHA e ED propostos, a quantidade de áreas definida ficou em 10 (dez) áreas, superior às 3 (três) áreas definidas quando da aplicação dos outros métodos tipológicos relacionados nos outros estudos. Após o agrupamento de áreas proposto, as áreas se reduziram a 4 (quatro), e ficaram de forma semelhante aos estudos de referência.

Outra importante constatação da aplicação do algoritmo no sistema IEEE 118 barras, que deve ser considerada para a análise do caso em questão é que, enquanto a determinação da barra piloto neste estudo é relacionado ao baricentro da área analisada, nos estudos de referência a barra piloto é determinada pela maior sensibilidade de tensão a perturbações aplicadas na área determinada.

A resposta do método proposto neste trabalho para o sistema IEEE 118 barras é mais significativa para a operação do sistema do que o do método proposto pelos trabalhos que foram usados em referência, onde a barra piloto é a mais sensível a perturbações e não necessariamente representa o comportamento das barras pertencentes ao sistema como um todo, nas mais diversas situações impostas pela operação.

De modo a confirmar que a separação das áreas de controle de tensão por um número pré-determinado, sem levar em consideração as características do sistema, não é viável e pode levar a sérias distorções na análise das áreas e levar ao analista a conclusões indevidas a respeito da separação das áreas de controle, com a criação de áreas com baixa representatividade, devido ao seu relativo isolamento elétrico, e a junção de áreas que originalmente seriam separadas entre si, foi realizada uma tentativa de aplicação do método CHA e ED para o sistema IEEE 118 barras, separadas em 3 (três) diferentes áreas. Como esperado, o resultado comprovou a possibilidade de distorção na análise.

Diante do exposto nos parágrafos anteriores é possível concluir que a ferramenta desenvolvida atendeu o propósito de separar as barras em áreas de controle de tensão e selecionar as barras piloto de cada sistema que melhor representam o perfil de tensão da

área como um todo. Com isto posto, decidiu-se aplicar o algoritmo proposto a dois casos de estudo reais: o Sistema Interligado Nacional e a região Sudestes do Brasil.

O estudo realizado para o Sistema Interligado Nacional foi complexo devido a quantidade de barras a serem estudadas neste sistema, suas características e estruturas únicas em comparação a outros estudos realizados. Com a finalidade de mostrar como a topologia do sistema deve ser considerada na elaboração das áreas de controle de tensão e como estas áreas são modificadas com a alteração destas estruturas, foram usados os casos base do PAR para o Inverno – Carga Leve e Verão – Carga Pesada, ambos com a rede proposta para o ano de 2020. Foram aplicados os métodos CHA e ED propostos, assim como foi realizado 2 (dois) agrupamentos de áreas com baixa relevância perante o sistema como um todo. O resultado obtido foi a separação do SIN em 4 áreas de controle, com algumas alterações no tamanho das áreas e nas barras piloto entre os casos Inverno – Carga Leve e Verão – Carga Pesada estudados.

A conclusão da aplicação do método para um estudo de caso do SIN é que, enquanto o estudo considera primordialmente, a distância elétrica entre as barras e o comportamento da tensão nas áreas de controle, a separação em áreas de controle de transmissão feita pelo ONS não considera apenas este fator, como considera, por exemplo, o controle da geração de energia. O que se propõe com este estudo é possibilitar a análise exclusiva pelo foco do controle de tensão.

Já a complexidade imposta para o estudo realizado para a região Sudeste do Brasil foi tocante a seleção de barras para compor a análise. Foi decidido que apenas as barras pertencentes a rede de operação fariam parte da seleção de áreas, para que a comparação entre as áreas definidas pelo ONS e as propostas pelo estudo, pudesse ser mais facilmente feita. Para realização do estudo foi aplicada a metodologia para os mesmos casos base usados no estudo do SIN: PAR para o Inverno – Carga Leve e Verão – Carga Pesada. O resultado obtido após a aplicação dos métodos propostos neste estudo foi a separação da região Sudeste em 6 (seis) áreas de controle, notadamente diferentes entre o caso Inverno – Carga Leve e Verão – Carga Pesada.

A conclusão da aplicação do método para a região Sudeste do Brasil é que, dependendo da topologia, carga, carregamento das linhas, entre outras alterações nas características do sistema, podem levar a conclusões a respeito do controle de tensão diferentes entre si. Este resultado diferente é esperado, pois a análise realizada é naturalmente estática, através do uso da matriz sensibilidade VQ, que é alterada caso a

topologia do sistema se altere. A diferença entre os dois casos mostra como a elevação do carregamento em um local, mais especificamente região metropolitana de São Paulo, muda a influência que outras áreas detêm sobre a tensão daquela região, de tal forma que é necessária controlá-la com uma área específica em períodos de carga elevada.

Diante de todos os resultados apresentados nos estudos realizados nesta dissertação, chega-se na conclusão que a metodologia proposta é plenamente aplicável e representa integralmente as alterações da topologia de um sistema. A proposta de aplicação deste método é discutir quais são as barras que melhor representam o comportamento da tensão em uma determinada região do sistema, nas situações onde este acompanhamento se faz necessário, principalmente no tocante ao controle de tensão sistêmico e local.

7.1 Sugestões de Trabalhos Futuros

As análises realizadas no presente trabalho apresentaram alguns problemas relativos à inserção de barras fictícias na lista de barras a serem consideradas nas áreas de controle, que foram contornados excluindo-as da lista. Entretanto, algumas adaptações ao método proposto podem ser realizadas, com o intuito de incluir estas barras na lista.

Os itens a seguir apresentam as sugestões de trabalhos futuros;

- **Uso da rede completa do SIN:** A rede completa do SIN representa todos os caminhos elétricos possíveis entre as barras do sistema, impactando diretamente na precisão da determinação das áreas de controle.
- **Estudo sobre as áreas de controle estabelecidas atualmente:** As áreas de controle de transmissão atuais foram determinadas há algum tempo e não existe, atualmente, método aplicado pelo ONS para atualização ou verificação da eficiência destas áreas de controle nos seus mais diversos aspectos. Este trabalho focou apenas no controle de tensão, sendo que outros estudos precisam ser aprofundados, como por exemplo, de controle

de carregamento de equipamentos, para que tal análise seja completa.

- **Automatização do critérios de escolha de áreas tipo I e tipo II:** A definição de áreas de controle de tensão é feita baseando-se na experiência do analista da rede, o que pode levar a decisões equivocadas caso este não tenha experiência suficiente para tomada de decisões de tamanho de áreas. A automatização dos critérios evita que o analista tome decisões de agrupamento inválidas para o estudo.

ANEXO A

A.1 – Sistema IEEE 14 barras

```

TITU
IEEE 14 Bus Test Case - Winter 1962
DBAR
(Num)OETGb( nome )Gl( V)( A)( Pg)( Qg)( Qn)( Qm)(Bc ) ( Pl)( Ql)(
Sh)Are(Vf)
  1  2  Barra-01--HV  1060 0.0232.4-16.9                1                1
  2  1  Barra-02--HV  1045-4.9 40.0 42.4-40.0 50.0          2 21.7 12.7        1
  3  1  Barra-03--HV  1010-12. 0.0 23.4 0.0 40.0          3 94.2 19.0        1
  4  0  Barra-04--HV  1019-10.                47.8 -3.9         1
  5  0  Barra-05--HV  1020-8.7                7.6 1.6           1
  6  1  Barra-06--LV  1070-14. 0.0 12.2 -6.0 24.0          6 11.2 7.5          1
  7  0  Barra-07--ZV  1062-13.                7                1
  8  1  Barra-08--TV  1090-13. 0.0 17.4 -6.0 24.0          8                1
  9  0  Barra-09--LV  1056-14.                29.5 16.6 19.0    1
 10  0  Barra-10--LV  1051-15.                9.0 5.8           1
 11  0  Barra-11--LV  1057-14.                3.5 1.8           1
 12  0  Barra-12--LV  1055-15.                6.1 1.6           1
 13  0  Barra-13--LV  1050-15.                13.5 5.8          1
 14  0  Barra-14--LV  1036-16.                14.9 5.0          1
99999
DLIN
(De) d O d(Pa )NcEP ( R% )( X% )(Mvar)(Tap)(Tmn)(Tmx)(Phs)(Bc ) (Cn)(Ce)Ns
  1      2  1      1.938 5.917 5.28
  1      5  1      5.40322.304 4.92
  2      3  1      4.69919.797 4.38
  2      4  1      5.81117.632 3.40
  2      5  1      5.69517.388 3.46
  3      4  1      6.70117.103 1.28
  4      5  1      1.335 4.211
  4      7  1      0.00020.912 0.978
  4      9  1      0.00055.618 0.969
  5      6  1      0.00025.202 0.932
  6      11 1      9.49819.890
  6      12 1     12.29125.581
  6      13 1      6.61513.027
  7      8  1      0.00017.615
  7      9  1      0.00011.001
  9      10 1      3.181 8.450
  9      14 1     12.71127.038
 10      11 1      8.20519.207
 12      13 1     22.09219.988
 13      14 1     17.09334.802
99999
FIM

```

A.2 – Sistema IEEE 118 barras

```

TITU
IEEE/RTS-SISTEMA TESTE DO IEEE-118 BARRAS
DCTE
(Mn) ( Val) (Mn) ( Val) (Mn) ( Val) (Mn) ( Val) (Mn) ( Val) (Mn) ( Val)
BASE 100. DASE 6264. TEPA .1 EXST .4 TETP 5. TBPA 5.
TLPP 1. TEPR .1 QLST .4 TLPR 1. TLPQ 2. TSBZ .01
TSBA 5. ASTP .05 VSTP 5. TLVC .1 TLTC .1 TSFR .01
ZMAX 500. TLPV .5 VDVM 150. VDVN .1 TUDC .01 TADC .01
PGER 30. TPST 500. VFLD 70. ZMIN .001 HIST 470 LFIT 10
ACIT 90 LFCV 3 DCIT 10 VSIT 10 LPIT 50 LFLP 10
PDIT 10 LCRT 32 LPRT 60 CSTP 500.
ICIT 30 DMAX 5 FDIV 2. ICMN .05 VART 5. TSTP 33
ICMV .5 APAS 90. CPAR 70. VAVT 2. VAVF 5. VMVF 15.
VPVT 2. VPVF 5. VPMF 10. VSVF 20. VINP 1. VSUP 1.
99999
DBAR
(Num)OETGb( nome )Gl( V)( A)( Pg)( Qg)( Qn)( Qm)( Bc )( P1)( Q1)( Sh)Are(Vf)
1 L1 Riversde--V2 95510.7 0. 0. -5. 15. 51. 27. 11000
2 L Pokagon---V2 97111.2 20. 9. 11000
3 L HickryCk--V2 96811.6 39. 10. 11000
4 L1 NwCarlsl--V2 99815.3 -9. 0.-300. 300. 30. 12. 11000
5 L Olive-----V2 100215.7 -40. 11000
6 L1 Kankakee--V2 990 13. 0. 0. -13. 50. 52. 22. 11000
7 L JacksnRd--V2 98912.6 19. 2. 11000
8 L1 Olive-----V1 101520.8 -28. 0.-300. 300. 11000
9 L Bequine---V1 1043 28. 11000
10 L1 Breed-----V1 105035.6 450. 0.-147. 200. 11000
11 L SouthBnd--V2 98512.7 70. 23. 11000
12 L1 TwinBrch--V2 99012.2 85. 0. -35. 120. 47. 10. 11000
13 L Concord---V2 96811.4 34. 16. 11000
14 L GoshenJt--V2 98411.5 14. 1. 11000
15 L1 FtWayne---V2 97011.2 0. 0. -10. 30. 90. 30. 11000
16 L N.E.-----V2 98411.9 25. 10. 11000
17 L Sorenson--V2 99513.7 11. 3. 11000
18 L1 McKinley--V2 97311.5 0. 0. -16. 50. 60. 34. 11000
19 L1 Lincoln---V2 96311.1 0. 0. -8. 24. 45. 25. 11000
20 L Adams-----V2 95811.9 18. 3. 11000
21 L Jay-----V2 95913.5 14. 8. 11000
22 L Randolph--V2 97016.1 10. 5. 11000
23 L CollCrnr--V2 1000 21. 7. 3. 11000
24 L1 Trenton---V2 99220.9 -13. 0.-300. 300. 11000
25 L1 TannrsCk--V2 105027.9 220. 0. -47. 140. 11000
26 L1 TannrsCk--V1 101529.7 314. 0.-10001000. 11000
27 L1 Madison---V2 96815.4 -9. 0.-300. 300. 62. 13. 11000
28 L Mullin---V2 96213.6 17. 7. 11000
29 L Grant-----V2 96312.6 24. 4. 11000
30 L Sorenson--V1 96818.8 11000
31 L1 DeerCrk---V2 96712.8 7. 0.-300. 300. 43. 27. 11000
32 L1 Delaware--V2 96414.8 0. 0. -14. 42. 59. 23. 11000
33 L Haviland--V2 97210.6 23. 9. 11000
34 L1 Rockhill--V2 98611.3 0. 0. -8. 24. 59. 26. 14. 11000
35 L WestLima--V2 98110.9 33. 9. 11000
36 L1 Sterling--V2 98010.9 0. 0. -8. 24. 31. 17. 11000
37 L EastLima--V2 99211.8 -25. 11000
38 L EastLima--V1 96216.9 11000
39 L NwLibrty--V2 970 8.4 27. 11. 11000
40 L1 WestEnd---V2 970 7.4 -46. 0.-300. 300. 20. 23. 11000
41 L S.Tiffin--V2 967 6.9 37. 10. 11000
42 L1 Howard---V2 985 8.5 -59. 0.-300. 300. 37. 23. 11000
43 L S.Kenton--V2 97811.3 18. 7. 11000
44 L WMVernon--V2 98513.8 16. 8. 10. 11000
45 L N.Newark--V2 98715.7 53. 22. 10. 11000
46 L1 W.Lancst--V2 100518.5 19. 0.-100. 100. 28. 10. 10. 11000
47 L Crooksvl--V2 101720.7 34. 0. 11000
48 L Zanesvll--V2 102119.9 20. 11. 15. 11000
49 L1 Philo-----V2 102520.9 204. 0. -85. 210. 87. 30. 11000
50 L WCambrdg--V2 100118.9 17. 4. 11000
51 L Newcmrst--V2 96716.3 17. 8. 11000
52 L SCoshoct--V2 95715.3 18. 5. 11000
53 L Wooster---V2 94614.4 23. 11. 11000
54 L1 Torrey---V2 95515.3 48. 0.-300. 300. 113. 32. 11000
55 L1 Wagenhls--V2 952 15. 0. 0. -8. 23. 63. 22. 11000
56 L1 Sunnysde--V2 95415.2 0. 0. -8. 15. 84. 18. 11000

```

57	L	WNwPhil1--V2	97116.4							12.	3.	11000	
58	L	WNwPhil2--V2	95915.5							12.	3.	11000	
59	L1	Tidd-----V2	98519.4	155.	0.	-60.	180.			277.	113.	11000	
60	L	SWKammer--V2	99323.2							78.	3.	11000	
61	L1	W.Kammer--V2	995	24.	160.	0.	-100.	300.				11000	
62	L1	Natrium---V2	99823.4	0.	0.	-20.	20.			77.	14.	11000	
63	L	Tidd-----V1	96922.8									11000	
64	L	Kammer----V1	98424.5									11000	
65	L1	Muskngum--V1	100527.7	391.	0.	-67.	200.					11000	
66	L1	Muskngum--V2	105027.5	392.	0.	-67.	200.			39.	18.	11000	
67	L	Summerfl--V2	102024.8							28.	7.	11000	
68	L	Sporn-----V1	100327.6									11000	
69	L2	Sporn-----V2	1035	30.	516.4	0.	-300.	300.				11000	
70	L1	Portsmth--V2	98422.6	0.	0.	-10.	32.			66.	20.	11000	
71	L	NPortsmt--V2	98722.2									11000	
72	L1	Hillsbro--V2	980	21.	-12.	0.	-100.	100.				11000	
73	L1	Sargents--V2	99121.9	-6.	0.	-100.	100.					11000	
74	L1	Bellefnt--V2	95821.6	0.	0.	-6.	9.			68.	27.	12.	11000
75	L	SthPoint--V2	96722.9							47.	11.	11000	
76	L1	Darrah----V2	94321.8	0.	0.	-8.	23.			68.	36.	11000	
77	L1	Turner----V2	100626.7	0.	0.	-20.	70.			61.	28.	11000	
78	L	Chemical--V2	100326.4							71.	26.	11000	
79	L	CapitlHl--V2	100926.7							39.	32.	20.	11000
80	L1	CabinCrk--V2	1040	29.	477.	0.	-165.	280.		130.	26.	11000	
81	L	Kanawha---V1	99728.1									11000	
82	L	Logan-----V2	98927.2							54.	27.	20.	11000
83	L	Sprigg----V2	98528.4							20.	10.	10.	11000
84	L	BetsyLne--V2	980	31.						11.	7.	11000	
85	L1	BeaverCk--V2	98532.5	0.	0.	-8.	23.			24.	15.	11000	
86	L	Hazard----V2	98731.1							21.	10.	11000	
87	L1	Pineville--V3	101531.4	4.	0.	-100.	1000.					11000	
88	L	Fremont---V2	98735.6							48.	10.	11000	
89	L1	ClinchRv--V2	100539.7	607.	0.	-210.	300.					11000	
90	L1	Holston---V2	98533.3	-85.	0.	-300.	300.			78.	42.	11000	
91	L1	HolstonT--V2	98033.3	-10.	0.	-100.	100.					11000	
92	L1	Saltvllle--V2	99333.8	0.	0.	-3.	9.			65.	10.	11000	
93	L	Tazewell--V2	98730.8							12.	7.	11000	
94	L	Switchbk--V2	99128.6							30.	16.	11000	
95	L	Caldwell--V2	98127.7							42.	31.	11000	
96	L	Baileysv--V2	99327.5							38.	15.	11000	
97	L	Sundial---V2	101127.9							15.	9.	11000	
98	L	Bradley---V2	102427.4							34.	8.	11000	
99	L1	Hinton----V2	1010	27.	-42.	0.	-100.	100.				11000	
100	L1	GlenLyn---V2	1017	28.	252.	0.	-50.	155.		37.	18.	11000	
101	L	Wythe-----V2	99329.6							22.	15.	11000	
102	L	Smythe----V2	99132.3							5.	3.	11000	
103	L1	Claytor---V2	100124.4	40.	0.	-15.	40.			23.	16.	11000	
104	L1	Hancock---V2	97121.7	0.	0.	-8.	23.			38.	25.	11000	
105	L1	Roanoke---V2	96520.6	0.	0.	-8.	23.			31.	26.	20.	11000
106	L	Cloverdl--V2	96220.3							43.	16.	11000	
107	L1	Reusens---V2	95217.5	-22.	0.	-200.	200.			28.	12.	6.	11000
108	L	Blaine----V2	96719.4							2.	1.	11000	
109	L	Franklin--V2	96718.9							8.	3.	11000	
110	L1	Fieldale--V2	97318.1	0.	0.	-8.	23.			39.	30.	6.	11000
111	L1	DanRiver--V2	98019.7	36.	0.	-100.	1000.					11000	
112	L1	Danville--V2	975	15.	-43.	0.	-100.	1000.		25.	13.	11000	
113	L1	DeerCrk---V2	99313.7	-6.	0.	-100.	200.					11000	
114	L	WMedford--V2	96014.5							8.	3.	11000	
115	L	Medford---V2	96014.5							22.	7.	11000	
116	L1	KygerCrk--V2	100527.1	-184.	0.	-1000	1000.					11000	
117	L	Corey-----V2	97410.7							20.	8.	11000	
118	L	WHuntngd--V2	94921.9							33.	15.	11000	

99999

DLIN

(De)	d	O	(Pa)	NcEP	(R%)	(X%)	(Mvar)	(Tap)	(Tmn)	(Tmx)	(Phs)	(Bc)	(Cn)	(Ce)	Ns	(Cq)
1			2	1	3.03	9.99	2.54									
1			3	1	1.29	4.24	1.082									
2			12	1	1.87	6.16	1.572									
3			5	1	2.41	10.8	2.84									
3			12	1	4.84	16.	4.06									
4			5	1	.176	.798	.21									
4			11	1	2.09	6.88	1.748									
5			6	1	1.19	5.4	1.426									
5			11	1	2.03	6.82	1.738									
6			7	1	.459	2.08	.55									
7			12	1	.862	3.4	.874									
8			5	1		2.67		.985								

8	9	1	.244	3.05	116.2	
8	30	1	.431	5.04	51.4	
9	10	1	.258	3.22	123.	
11	12	1	.595	1.96	.502	
11	13	1	2.225	7.31	1.876	
12	14	1	2.15	7.07	1.816	
12	16	1	2.12	8.34	2.14	
12	117	1	3.29	14.	3.58	
13	15	1	7.44	24.44	6.268	
14	15	1	5.95	19.5	5.02	
15	17	1	1.32	4.37	4.44	
15	19	1	1.2	3.94	1.01	
15	33	1	3.8	12.44	3.194	
16	17	1	4.54	18.01	4.66	
17	18	1	1.23	5.05	1.298	
17	31	1	4.74	15.63	3.99	
17	113	1	.913	3.01	.768	
18	19	1	1.119	4.93	1.142	
19	20	1	2.52	11.7	2.98	
19	34	1	7.52	24.7	6.32	
20	21	1	1.83	8.49	2.16	
21	22	1	2.09	9.7	2.46	
22	23	1	3.42	15.9	4.04	
23	24	1	1.35	4.92	4.98	
23	25	1	1.56	8.	8.64	
23	32	1	3.17	11.53	11.73	
24	70	1	.221	41.15	10.198	
24	72	1	4.88	19.6	4.88	
25	27	1	3.18	16.3	17.64	
26	25	1		3.82		.96
26	30	1	.799	8.6	90.8	
27	28	1	1.913	8.55	2.16	
27	32	1	2.29	7.55	1.926	
27	115	1	1.64	7.41	1.972	
28	29	1	2.37	9.43	2.38	
29	31	1	1.08	3.31	.83	
30	17	1		3.88		.96
30	38	1	.464	5.4	42.2	
31	32	1	2.98	9.85	2.51	
32	113	1	6.15	20.3	5.18	
32	114	1	1.35	6.12	1.628	
33	37	1	4.15	14.2	3.66	
34	36	1	.871	2.68	.568	
34	37	1	.256	.94	.984	
34	43	1	4.13	16.81	4.226	
35	36	1	.224	1.02	.268	
35	37	1	1.1	4.97	1.318	
37	39	1	3.21	10.6	2.7	
37	40	1	5.93	16.8	4.2	
38	37	1		3.75		.935
38	65	1	.901	9.86	104.6	
39	40	1	1.84	6.05	1.552	
40	41	1	1.45	4.87	1.222	
40	42	1	5.55	18.3	4.66	
41	42	1	4.1	13.5	3.44	
42	49	1	7.15	32.3	8.6	
42	49	2	7.15	32.3	8.6	
43	44	1	6.08	24.54	6.068	
44	45	1	2.24	9.01	2.24	
45	46	1	4.	13.56	3.32	
45	49	1	6.84	18.6	4.44	
46	47	1	3.8	12.7	3.16	
46	48	1	6.01	18.9	4.72	
47	49	1	1.91	6.25	1.604	
47	69	1	8.44	27.78	7.092	
48	49	1	1.79	5.05	1.258	
49	50	1	2.67	7.52	1.874	
49	51	1	4.86	13.7	3.42	
49	54	1	7.3	28.9	7.38	
49	54	2	8.69	29.1	7.3	
49	66	1	1.8	9.19	2.48	
49	66	2	1.8	9.19	2.48	
49	69	1	9.85	32.4	8.28	
50	57	1	4.74	13.4	3.32	
51	52	1	2.03	5.88	1.396	
51	58	1	2.55	7.19	1.788	
52	53	1	4.05	16.35	4.058	

53	54 1	2.63	12.2	3.1	
54	55 1	1.69	7.07	2.02	
54	56 1	.275	.955	.732	
54	59 1	5.03	22.93	5.98	
55	56 1	.488	1.51	.374	
55	59 1	4.739	21.58	5.646	
56	57 1	3.43	9.66	2.42	
56	58 1	3.43	9.66	2.42	
56	59 1	8.25	25.1	5.69	
56	59 2	8.03	23.9	5.36	
59	60 1	3.17	14.5	3.76	
59	61 1	3.28	15.	3.88	
60	61 1	.264	1.35	1.456	
60	62 1	1.23	5.61	1.468	
61	62 1	.824	3.76	.98	
62	66 1	4.82	21.8	5.78	
62	67 1	2.58	11.7	3.1	
63	59 1		3.86		.96
63	64 1	.172	2.	21.6	
64	61 1		2.68		.985
64	65 1	.269	3.02	38.	
65	66 1		3.7		.935
65	68 1	.138	1.6	63.8	
66	67 1	2.24	10.15	2.682	
68	69 1		3.7		.935
68	81 1	.175	2.02	80.8	
68	116 1	.034	.405	16.4	
69	70 1	3.	12.7	12.2	
69	75 1	4.05	12.2	12.4	
69	77 1	3.09	10.1	10.38	
70	71 1	.882	3.55	.878	
70	74 1	4.01	13.23	3.368	
70	75 1	4.28	14.1	3.6	
71	72 1	4.46	18.	4.444	
71	73 1	.866	4.54	1.178	
74	75 1	1.23	4.06	1.034	
75	77 1	6.01	19.99	4.978	
75	118 1	1.45	4.81	1.198	
76	77 1	4.44	14.8	3.68	
76	118 1	1.64	5.44	1.356	
77	78 1	.376	1.24	1.264	
77	80 1	1.7	4.85	4.72	
77	80 2	2.94	10.5	2.28	
77	82 1	2.98	8.53	8.174	
78	79 1	.546	2.44	.648	
79	80 1	1.56	7.04	1.87	
80	96 1	3.56	18.2	4.94	
80	97 1	1.83	9.34	2.54	
80	98 1	2.38	10.8	2.86	
80	99 1	4.54	20.6	5.46	
81	80 1		3.7		.935
82	83 1	1.12	3.665	3.796	
82	96 1	1.62	5.3	5.44	
83	84 1	6.25	13.2	2.58	
83	85 1	4.3	14.8	3.48	
84	85 1	3.02	6.41	1.234	
85	86 1	3.5	12.3	2.76	
85	88 1	2.	10.2	2.76	
85	89 1	2.39	17.3	4.7	
86	87 1	2.828	20.74	4.45	
88	89 1	1.39	7.12	1.934	
89	90 1	5.18	18.8	5.28	
89	90 2	2.38	9.97	10.6	
89	92 1	.99	5.05	5.48	
89	92 2	3.93	15.81	4.14	
90	91 1	2.54	8.36	2.14	
91	92 1	3.87	12.72	3.268	
92	93 1	2.58	8.48	2.18	
92	94 1	4.81	15.8	4.06	
92	100 1	6.48	29.5	4.72	
92	102 1	1.23	5.59	1.464	
93	94 1	2.23	7.32	1.876	
94	95 1	1.32	4.34	1.11	
94	96 1	2.69	8.69	2.3	
94	100 1	1.78	5.8	6.04	
95	96 1	1.71	5.47	1.474	
96	97 1	1.73	8.85	2.4	

98	100	1	3.97	17.9	4.76
99	100	1	1.8	8.13	2.16
100	101	1	2.77	12.62	3.28
100	103	1	1.6	5.25	5.36
100	104	1	4.51	20.4	5.41
100	106	1	6.05	22.9	6.2
101	102	1	2.46	11.2	2.94
103	104	1	4.66	15.84	4.07
103	105	1	5.35	16.25	4.08
103	110	1	3.906	18.13	4.61
104	105	1	.994	3.78	.986
105	106	1	1.4	5.47	1.434
105	107	1	5.3	18.3	4.72
105	108	1	2.61	7.03	1.844
106	107	1	5.3	18.3	4.72
108	109	1	1.05	2.88	.76
109	110	1	2.78	7.62	2.02
110	111	1	2.2	7.55	2.
110	112	1	2.47	6.4	6.2
114	115	1	.23	1.04	.276

99999
FIM

APÊNDICE A

A.1 – Matriz Distância Elétrica – IEEE 14 barras

Colunas 1-7

0.0000	0.1098	0.3285	0.2082	0.1890	0.4688	0.4352
0.1098	0.0000	0.2429	0.1448	0.1406	0.4157	0.3745
0.3285	0.2429	0.0000	0.2367	0.2726	0.5350	0.4735
0.2082	0.1448	0.2367	0.0000	0.0726	0.3235	0.2433
0.1890	0.1406	0.2726	0.0726	0.0000	0.2967	0.2902
0.4688	0.4157	0.5350	0.3235	0.2967	0.0000	0.3986
0.4352	0.3745	0.4735	0.2433	0.2902	0.3986	0.0000
0.7445	0.6838	0.7828	0.5526	0.5995	0.7079	0.3093
0.4495	0.3901	0.4926	0.2656	0.2999	0.3384	0.1521
0.5341	0.4758	0.5811	0.3567	0.3807	0.3623	0.2750
0.6023	0.5464	0.6585	0.4402	0.4399	0.2879	0.4336
0.7753	0.7218	0.8401	0.6276	0.6047	0.3292	0.6907
0.6069	0.5528	0.6696	0.4557	0.4382	0.1923	0.5020
0.7100	0.6529	0.7616	0.5403	0.5521	0.4669	0.4960

Colunas 8-14

0.7445	0.4495	0.5341	0.6023	0.7753	0.6069	0.7100
0.6838	0.3901	0.4758	0.5464	0.7218	0.5528	0.6529
0.7828	0.4926	0.5811	0.6585	0.8401	0.6696	0.7616
0.5526	0.2656	0.3567	0.4402	0.6276	0.4557	0.5403
0.5995	0.2999	0.3807	0.4399	0.6047	0.4382	0.5521
0.7079	0.3384	0.3623	0.2879	0.3292	0.1923	0.4669
0.3093	0.1521	0.2750	0.4336	0.6907	0.5020	0.4960
0.0000	0.4614	0.5843	0.7429	1.0000	0.8113	0.8053
0.4614	0.0000	0.1384	0.3334	0.6246	0.4277	0.3775
0.5843	0.1384	0.0000	0.2724	0.6558	0.4692	0.4740
0.7429	0.3334	0.2724	0.0000	0.5985	0.4359	0.5701
1.0000	0.6246	0.6558	0.5985	0.0000	0.3606	0.7017
0.8113	0.4277	0.4692	0.4359	0.3606	0.0000	0.4332
0.8053	0.3775	0.4740	0.5701	0.7017	0.4332	0.0000

APÊNDICE B

B.1 – Divisão por áreas – SIN – ICL

<i>Área AZUL – 1244 barras</i>							
12	LCBARRET-2GR	1537	ITABI2-MG069	2918	ST.FE-PCH013	4027	VESPA2-MG138
13	LCBARRET-000	1539	JPINHE-MG138	2919	STA.FE-ES138	4028	VESPA2-MG500
18	ITUMBIAR-2GR	1540	JATOBA-MG138	2920	CANIVE-ES138	4029	NGRAN1-MG138
19	ITUMBIAR-000	1542	MCLAR1PCH138	2921	S.MAIS-ES138	4030	COMIC1-MG138
20	MARIMBON-3GR	1544	MURTIN-MG138	2922	R.QUAR-ES138	4031	SLAGO3BIO138
21	MANSO----2GR	1545	N.ERA-TAP230	2925	B.GUAN-ES138	4032	SLAGO2-MG138
22	M.MOR.A--2GR	1546	NLIMA-PCH138	2927	B.SAHY-ES138	4033	SLAGO1-MG138
28	P.COLOMB-2GR	1548	OPRETOPCH138	2929	CHF.AL-ES069	4034	MOCAMB-MG138
34	N.MUT-PCH034	1549	NPONT-TAP138	2931	SILVAN-GO138	4035	SJUDA-UTE000
35	CORUMBA--1GR	1550	PARAC2TAP138	2932	NEROPO-GO138	4036	BETIM4-MG138
36	S.MESA---1GR	1551	PARAC1-MG138	2934	ITABER-GO138	4037	UNAI2--MG138
37	S.MESA---000	1552	PMINA-PCH138	2935	GOIANP-GO138	4038	UNAI3-BIO138
41	VITORIA2-1CS	1553	PATROC-MG138	2936	D_CANE-GO138	4039	QUEIMADO-1GR
42	BAND-1CER013	1555	PARAM-PCH138	2937	IPE----GO138	4040	B.BRAN-MG345
43	BAND-2CER013	1556	PINDA-TAP138	2938	DIMIC--GO138	4041	QUEIMA-MG138
45	VITORIA1-1CS	1557	TOTONIPCH138	2940	JLEITE-GO138	4042	AIMORES--1GR
55	BALTO-CER013	1558	PIRAPO-MG138	2943	ACRTAP-GO138	4043	AIMORE-MG230
90	VIANA--ES345	1559	R.NEVES--1GR	2944	EDEIA--GO138	4045	N.SERRBIO138
100	MARIMB-MG500	1560	R.NEVE-MG138	2945	SJALIA-GO138	4048	CLAU2-PCH138
131	M.MORA-MG345	1561	NANUQ-PCH138	2946	FLORES-GO138	4049	PIRAP2-MG500
134	LCBARR-SP345	1564	SACRA-PCH138	2947	IACIA-PCH138	4050	BDESP3-MG500
149	VITORI-ES345	1565	CINCO--MG138	2948	IACIA-PCH069	4051	PIRAP2-MG345
168	BANDE2-GO230	1566	SARAME-MG138	2950	PARANA-GO069	4052	AMADORA1-1GR
177	VITORI-ES138	1567	REGAP--MG138	2951	PLANALPCH069	4053	AMADO1-MG138
190	P.COL--MG138	1569	PIRAP2-MG138	2968	BELAVI-GO138	4054	AMADORA2-1GR
210	ITUMBI-MG500	1571	BURITI-MG138	2969	BELAVI-GO069	4055	AMADO2-MG138
213	MARIMB-MG345	1573	NLIMA4-MG138	2973	CORUMB-GO069	4059	BCOCA4PCH138
216	P.COL--MG345	1577	CPARAN-MG138	2974	AG.LIN-GO069	4060	PIUM2--MG138
217	ITUMBI-MG345	1578	UBER1-PCH138	2975	INHUMA-GO069	4061	CARATIPCH138
218	BANDEI-GO345	1579	UBERA6-MG138	2977	IPORA-PCH069	4062	INHAP-PCH138
219	B.SUL--DF345	1580	UBERL2-MG138	2978	PARANA-GO230	4063	MANHU-PCH138
220	CORUMB-GO345	1581	UBERA5-MG138	2979	XAVAN-UTE000	4064	IRAPE----1GR
225	ITUMBI-MG230	1582	UBERL6-MG138	2980	B.ALTOPCH069	4065	IRAPE--MG345
226	BANDEI-GO230	1583	UBERA3-MG138	2983	PORANG-GO069	4066	PARAC4-MG138
227	B.GERA-DF230	1584	UBERA4TAP138	2985	PLANA--GO138	4067	PARAC3TAP138
228	B.SUL--DF230	1585	ACHAVESG-000	2986	AMBEV--GO138	4068	R.BAIXO--1GR
229	B.ALTO-GO230	1586	ACHAVESV-000	2987	AG.LIN-GO230	4069	R.BAIX-MG138
230	S.MESA-GO230	1587	UBERL7-MG138	2988	ITAPAC-GO230	4070	ARACUA-MG230
231	R.VERD-GO230	1588	VAZANT-MG138	2989	ITAPA-BIO069	4071	IRAPE--MG230
233	SAMAMB-DF500	1592	PESTRE-MG230	2990	PALMEI-GO230	4072	TIMOT2-MG230
234	SAMAMB-DF345	1594	PESTRELA-1GR	2991	PALMEI-GO069	4073	CURVE2PCH138
235	S.MESA-GO500	1595	SCLARA-MG138	2992	FIRMIN-GO230	4074	COR11-PCH138
236	B.SUL--DF138	1596	ACESIT-MG230	2993	FIRMIN-GO069	4077	ITAOBI-MG138
237	SAMAMB-DF138	1597	ACESIT-MG069	2994	TRIND-TAP138	4080	PPARAIPCH138
238	R.VERD-GO138	1598	SACARV-MG069	2995	TRINDA-GO138	4081	ARACUA-MG138

239	S.MESA-GO138	1599	SACARVUHE000	2997	CARAMU-GO230	4082	SALINA-MG138
247	C.BRAV-GO138	2131	PIRANG-SP069	2998	MINACU-GO138	4083	MCLAR3-MG138
248	RBOIS-TAP138	2138	S.DELI-SP069	3002	M.MARA-GO230	4084	BDESP2-MG138
249	RCLARO-GO138	2158	MONTEA-SP069	3003	ANGLOA-GO230	4086	PIRAC1TAP138
299	SMESA2-GO500	2261	CATU---SP138	3004	DAIA--UTE000	4087	PIRAC2TAP138
300	EMBORCAC-2GR	2262	CA+M+PBIO069	3007	LUZIAN-GO500	4088	BOCAIU-MG138
301	JAGUARA--2GR	2267	IGARAP-MG069	3008	PARAC4-MG500	4090	UBERA9-MG138
302	N.PONTE--1GR	2271	IPUA---SP138	3009	ITO-1Y-ES138	4091	VTIJU-BIO138
303	S.SIMAO--2GR	2272	ITUVE-BIO069	3010	ESTREI-MG500	4092	SLUZI4-MG138
304	T.MARIAS-2GR	2282	PIONER-SP138	3012	ESTREI-MG345	4099	FINOCE-MG138
305	V.GRANDE-2GR	2286	RE+GUA-SP138	3013	SERRAF-GO138	4100	JFORA-A--000
306	GUILMAN--2GR	2295	ALTAIR-SP069	3014	SERRAFAC-1GR	4101	JFORA--MG138
307	AVATI-PCH138	2301	BARRET-SP138	3015	HNCOU-PCH138	4223	TIE-GU-SP138
312	MIRANDA--1GR	2302	BARRET-SP069	3016	ITO-2Y-ES138	4224	GUARA-BIO138
313	BARREI-MG345	2308	CAJOBI-SP069	3017	GOIAN-UTE000	4264	S.DE-T-SP069
314	BARREI-MG138	2309	C.PRET-SP069	3018	EDEIA--GO230	4265	SAPUCA-SP138
315	BARRE-SIN000	2310	BARRE2-SP138	3019	VIANA2-ES345	4320	PAINS2-MG138
319	CPENA--MG230	2313	CUTRA-BIO138	3020	CDOURA-GO138	4321	ARCOS2-MG138
320	EMBORC-MG500	2315	GAVEA--SP138	3021	VIANA2-ES500	4322	LPRAT1-MG138
321	EMBORC-MG138	2316	COLOMB-SP138	3022	LINHA2-ES230	4323	MBELOC-MG138
322	FRUTA-BIO138	2320	J.PAUL-SP138	3023	GOIAN--GO230	4324	PCTREY-MG138
325	JAGUAR-MG500	2321	J.PAUL-SP069	3024	LINHA2-ES138	4334	UBER-F-MG138
326	JAGUAR-MG345	2322	MI+YMV-SP138	3025	LUZIAN-GO138	4336	ITABI1-MG138
328	JAGRLI-MG138	2325	AMOGIABIO138	3026	LUZIA-CER990	4340	MVCONT-MG138
330	JAGUAR-MG138	2340	COLINA-SP138	3028	JURAMA-ES138	4345	CALAFAMG138
336	LFAFIE-MG345	2501	SE-AC--DF138	3031	SMATES-ES138	4347	TMARI2-MG138
337	LFAFIE-MG138	2502	SE-TG--DF138	3032	RNSUL--ES345	4348	VAZAN-UFV138
340	MIRAND-MG138	2503	SE-RB--DF138	3033	RNSUL--ES138	4362	GVALADA1-138
341	MCLARO-MG345	2504	SE-RD--DF138	3037	TSA-1Y-ES138	4363	CMINAS1--138
342	MCLAR2-MG138	2507	SE-CN--DF138	3038	TSA-2Y-ES138	4364	ARACUAI1-138
343	IGARAPAV-2GR	2508	SE-CS--DF138	3039	T1B.R-ES138	4366	PIRAP-UFV138
344	MESQUI-MG500	2510	SE-RF--DF138	3040	T2B.R-ES138	4367	BONSU1-MG138
345	MESQUI-MG230	2511	SE-TN--DF138	3041	B.RIAC-ES138	4400	CPRATA-MT138
346	MESQUITA-1CS	2513	SE-BN--DF138	3043	USI-1Y-ES138	4401	COLET--MT138
348	VALADAPCH138	2514	SE-BC--DF138	3044	USI-2Y-ES138	4403	APRAT-PCH034
349	NEVES--MG500	2515	SE-CD--DF138	3049	USINA8-ES138	4404	ABRAV-PCH034
350	NEVES--MG345	2516	SE-JK--DF138	3052	CANEXU-ES138	4405	ACLAR-PCH034
353	NEVES-BIO138	2517	E-TOCT-DF138	3065	ARACRU-ES138	4407	ITAQUE-MT138
354	NEVES-1--1CS	2518	SE-ST--DF138	3067	JURONG-ES138	4408	JUBA4-PCH013
355	NEVES-2--1CS	2519	SE-CT--DF138	3102	MANDU-BIO138	4409	JUBA4--MT138
360	NPONTE-MG500	2520	SE-SW--DF138	3105	DELTA-BIO069	4410	TAPIRAPCH013
367	PIMENT-MG345	2521	SE-ES--DF138	3112	PCOL-D-MG138	4411	TAPIRA-MT138
368	PIMENT-MG138	2522	SE-SO--DF138	3301	LEOPOL-MG138	4412	VELHA2PCH013
370	SSIMAO-MG500	2523	SE-MJ--DF138	3302	LEOPOL-MG069	4413	VELHA2-MT138
372	TAQUAR-MG345	2524	SE-SM--DF138	3303	N.U.MA-MG138	4414	VELHA1PCH013
373	TAQUAR-MG230	2525	SE-MG--DF138	3304	N.U.MAPCH069	4415	VELHAI-MT138
376	TAQUAR-MG138	2526	CORUM4-GO138	3305	CATAG2-MG138	4416	PAMPEAPCH069
377	SGONC-PCH138	2527	SE-HP--DF138	3306	CATAG2PCH069	4417	PAMPEA-MT138
378	SGONCA-MG500	2528	CORUM3-GO138	3307	MURIA2-MG138	4418	SEPOTUPCH013
380	TMARIA-MG345	2531	SE-CS--DF069	3308	MURIA2-MG069	4419	SEPOTU-MT138
382	TMARIA-MG138	2532	E-CSNB-DF069	3309	MURIA1PCH069	4420	PAIAG-PCH013
384	OPRET2-MG500	2533	SE-NB--DF069	3310	UBA-2--MG138	4421	PAIAGU-MT138
385	OPRETO-MG345	2535	SE-ST--DF069	3311	UBA-2--MG069	4422	SMACIEPCH013

386	OPRET2-MG138	2547	SE-GM--DF138	3312	UBA-1--MG069	4423	SMACIE-MT138
389	OPRET2CER013	2551	SE-ET--DF138	3313	VRBRA2-MG138	4424	TERSANPCH013
390	SGOTAR-MG500	2552	SE-AS--DF138	3314	VRBRA2-MG069	4425	TERSAN-MT138
391	SGOTA2-MG345	2556	SE-EN--DF138	3315	VRBRA1-MG069	4426	JUBIN2PCH013
392	UBERL1PCH138	2557	SE-BZ--DF138	3316	U.ITU-PCH069	4427	JUBIN2-MT138
394	VALADA-MG230	2560	SE-AU--DF138	3317	TOCANT-MG138	4428	JUBIN3PCH013
396	VGRAND-MG345	2566	SE-NW--DF138	3318	CATAG1-MG069	4429	JUBIN3-MT138
398	VPALMA-MG345	2571	ET-RB--DF138	3319	MANHU-PCH069	4430	CIDEZAPCH013
399	VPALM-PCH138	2574	SE-03--DF138	3320	REALEZ-MG069	4431	CIDEZA-MT138
535	AVERME-SP500	2575	SE-04--DF138	3321	MATIPO-MG138	4432	JESUITPCH013
749	C.DOU1-GO230	2590	VIAN-T-ES345	3322	MATIPOPCH069	4433	JESUIT-MT138
750	C.DOUR11-1GR	2600	MASCAREN-2GR	3323	U.GRANPCH138	4434	SAPEZAPCH013
751	C.DOUR13-1GR	2601	SUICA----1GR	3325	LARANJ-MG069	4435	SAPEZA-MT138
752	C.DOU13A-1GR	2602	RBONITO--2GR	3326	U.ERV-PCH069	4436	DIVISAPCH013
753	C.DOU13N-1GR	2604	BRAGUS-ES138	3327	U.ENC-PCH069	4437	DIVISA-MT138
754	C.DOU13K-1GR	2605	BRATAP-ES138	3328	GUIRIC-MG069	4438	SEGREDPCH013
755	C.DOUR-GO138	2606	BOAPAB-ES138	3329	S.M.AN-MG138	4439	SEGRED-MT138
756	C.DOU2-GO230	2607	BOAPAB-ES069	3330	U.GUA-PCH138	4440	ILHCOMPCH013
757	STAMAR-GO138	2609	A.LAGE-ES138	3331	SJNEPU-MG069	4441	ILHCOM-MT138
759	C.DOUR-GO069	2612	ARCEL--ES138	3332	U.ITUE-MG138	4442	PAREC-PCH013
760	ANHANG-GO230	2613	BFERRE-ES138	3333	U.TRI-PCH138	4443	PAREC--MT138
761	ANHANG-GO138	2614	CACHOE-ES138	3334	ASTOLF-MG069	4444	ROMDOMPCH013
762	ANHANG-GO069	2615	CACHOE-ES069	3335	RODEIR-MG069	4445	RONDON-MT138
763	G.LEST-GO230	2619	VIANA--ES138	3336	DIVIN--MG069	4446	TELEG-PCH013
764	AEROP1-GO138	2620	CARAPI-ES138	3337	BRAU--PCH138	4447	TELEGR-MT138
766	XAVANT-GO230	2622	CEASA-PCH138	3338	P.FIAL-MG138	4448	PARECI-MT230
767	MEIAPO-GO138	2623	CASTELPCH138	3339	UBA3-----138	4452	SACRE5PCH013
768	XAVANT-GO138	2624	CIVIT--ES138	3344	P.FIAL-MG345	4453	SACRE5-MT138
769	FERROV-GO138	2625	BMINEI-ES138	3345	PF.DEF-MG138	4454	SACRE4PCH013
770	REAL--GO138	2626	CARIAC-ES138	3348	MRI-DV-MG069	4455	SACRE4-MT138
772	ATLANT-GO138	2627	2VENDA-ES069	3623	PARANOPCH013	4456	SACRE3PCH013
773	CAMPIN-GO138	2629	CST-A2-ES138	3641	CORUMBA4-1GR	4457	SACRE3-MT138
775	DAIA--GO138	2630	ALCTAP-ES138	3642	CORUM3UHE000	4460	BOCAIUPCH013
776	JUNDIA-GO138	2631	FRUTEIPCH138	3698	B.LEST-DF138	4461	BOCAIU-MT138
777	ANAPOL-GO138	2632	FUNDAO-ES069	3699	B.LEST-DF500	4462	COLIDER--2GR
778	CORUMB-GO138	2633	FUNTAP-ES069	3700	RBOIS--GO138	4463	MATRINPCH013
779	INHUMA-GO138	2634	PICTAP-ES138	3701	R.CLA-PCH138	4464	MATRIN-MT138
780	FIRMIN-GO138	2635	GUARAP-ES138	3702	C.ALTA-GO138	4465	COLIDE-MT500
781	IPORA-PCH138	2636	MANGUI-ES138	3703	PERTAP-GO138	4466	BACURIPCH013
782	QUIRI--GO138	2637	MANTAP-ES138	3704	PERDIG-GO138	4467	BACURI-MT138
783	RVERDE-GO138	2638	IBES---ES138	3705	GESSYL-GO138	4468	CACH--PCH013
784	CATALA-GO138	2639	ITATAP-ES138	3706	ACREUN-GO138	4469	SPARAI-MT138
785	QUIRINUTE000	2640	ITAPEM-ES138	3708	ESPORA-GO138	4470	CACH---MT138
786	GOIA--GO138	2641	ITABIR-ES138	3709	ANHAN1-GO069	4472	CABDEBPCH000
787	NIQUEL-GO230	2642	ITARAN-ES069	3710	INDEPE-GO138	4473	CABDEB-MT138
788	N.TOCA-GO230	2643	JAGTAP-ES138	3712	SGENOV-GO138	4474	SALTA-PCH000
789	CODEMI-GO230	2644	JAGUAR-ES138	3714	CARAJA-GO230	4475	SALTAP-MT138
790	PLANAL-GO230	2645	J.NEIV-ES138	3715	CARAJA-GO138	4476	FAZENDPCH000
791	PQ.EMA-GO138	2646	J.NEIV-ES069	3721	SANTAN-GO138	4477	FAZEND-MT138
792	SAMA--GO138	2648	JAGUAR-ES069	3723	PIRINE-GO230	4478	SINOP----1GR
793	PORANG-GO138	2649	FIESA--ES138	3724	PIRINE-GO138	4479	SINOP--MT500
794	PLANAL-GO138	2650	F.ALEG-ES069	3725	PALME-UTE000	4480	NHANDUPCH013
795	VOTORA-GO138	2652	ITARAN-ES138	3727	R.VERM-GO138	4481	ROCHEDPCH013

796	ITIQUI-GO138	2653	LINHAR-ES138	3729	PAMPLO-GO138	4483	BFLOR--MT138
797	MARAJÓ-GO138	2654	MASCAR-ES230	3730	CRISTA-GO138	4484	P.DEUSPCH013
798	PACAEM-GO138	2655	MASCAR-ES138	3731	EST.DA-GO138	4485	COMODOPCH013
1110	CELTFC-GO138	2656	ITAPER-ES138	3733	SADESC-GO138	4486	AFLOR-PCH013
1474	ESMERA-MG138	2658	N.VENE-ES138	3735	BR-TAP-GO138	4487	BFLOR-PCH013
1475	SLAGO4-MG345	2659	N.VENE-ES069	3736	PETROB-GO138	4489	SMANOEL--2GR
1477	PARAOP-MG138	2662	BELGLA-ES138	3738	SENCAN-GO138	4490	MUTUM-PCH138
1478	SLAGO4-MG138	2663	VRI-1Y-ES138	3741	RIVIER-GO138	4491	SMANOE-MT500
1480	BRASI-PCH138	2664	PINHEI-ES138	3742	RIVIER-GO013	4492	TELESPIR-3GR
1481	JANAU1-MG138	2665	PIUMA--ES138	3744	ESPORA---1GR	4493	TELPIR-MT500
1482	JOAOP2-MG138	2666	PITANG-ES138	3745	S.CALD-GO138	4494	PARNAI-MT500
1483	BEVAP-BIO138	2667	PRAIA--ES138	3747	AREIAO-GO138	4495	CLAUDI-MT500
1484	PARAC5-MG138	2669	GOIABE-ES138	3748	MOSQUI-GO138	4502	B.PEIX-MT230
1485	PARAC7BIO138	2670	V.RICA-ES138	3749	MOSQUIPCH013	4503	B.PEIX-MT138
1486	PORTE2-MG138	2672	R.BONI-ES069	3752	CIBA--BIO013	4512	C.MAGA-MT230
1487	JANUA3-MG138	2673	S.MATE-ES069	3755	CABECEIR-138	4513	C.MAG-PCH138
1488	MANGA3-MG138	2674	SAMARC-ES138	3757	CIBA---GO138	4514	CUIABA-MT500
1489	MANGA5BIO138	2675	S.ROQ-PCH069	3758	CERRAD-GO138	4515	CUIABA-MT230
1490	BDESP3CER013	2676	SGABRIPCH138	3759	QUEIX-PCH138	4517	RIBEIR-MT500
1491	MIRABE-MG138	2677	SMATAP-ES069	3760	CATAL-BIO069	4518	RIBEIR-MT230
1492	LONTRA-MG138	2678	S.MARI-ES069	3761	ULTRAF-GO138	4520	P.PEDRA--2GR
1493	ITACAR-MG138	2679	S.TERE-ES069	3762	NIQUEL-GO069	4521	ITIQUI-MT230
1494	MMX----MG230	2680	SUICA--ES138	3763	NIQUE--GO069	4522	RONDON-MT230
1495	BAGUAR-MG230	2681	SUICA--ES069	3767	CPX----GO138	4523	ITIQ-M1--1GR
1496	BAGUARI--2GR	2682	TUBAR1-ES138	3770	VILCOR-GO138	4525	ITIQ-M2--1GR
1497	SABAR3-MG230	2683	TUBAR2-ES138	3771	BOAVISBIO138	4531	RVNORT-GO500
1500	IGARAPE--000	2684	TUBAR3-ES138	3772	CAIAPOPCH138	4532	COXIPO-MT230
1502	SGRANDUHE000	2685	ARACAT-ES138	3773	PIRESR-GO138	4533	COXIPO-MT138
1506	ARAGUAPCH138	2686	M.ITA--ES069	3774	JUSSAR-GO138	4542	NOBRES-MT230
1508	ARAXA--MG138	2687	ALEGREPCH069	3775	ACREUN-GO069	4544	NOB-EL-MT138
1509	M.CARM-MG138	2688	MARMOR-ES069	3776	CARAJA-GO069	4552	N.MUTU-MT230
1510	ARCOS-BIO138	2689	MIMOSO-ES069	3777	CARTA--GO138	4554	N.MUTU-MT069
1511	STA CLARA-2GR	2690	ROSAL--ES069	3778	TAMBOR-GO138	4562	SORRIS-MT230
1512	BETIM2-MG138	2696	ROSAL-UHE000	3781	CAOA---GO138	4564	SOR-EL-MT069
1513	RPARAN-MG138	2699	ITAPOA-ES138	3782	RENIC--GO138	4565	PARTIN-MT500
1515	UTIBIR-MG138	2900	S.PEDR-ES138	3785	NVGALI-GO069	4570	TRINDA-GO500
1516	CARAND-MG138	2901	SPED--PCH013	3786	ALPHAV-GO138	4571	TRINDA-GO230
1518	CONGON-MG138	2902	SJOAO1PCH138	3787	IPEGUA-GO138	4573	LUCRV--MT230
1519	COROMA-MG138	2903	SJOAO2PCH013	3789	APAREC-GO138	4575	LUC-RV-MT138
1520	MONLE2-MG230	2904	SSIM2-PCH138	3790	AMBE-T-GO138	4582	SINOP--MT230
1521	DIVIN2-MG138	2905	SSIM1-PCH013	3964	CBRAVA---1GR	4583	SINOP--MT138
1523	FMBETI-MG138	2906	PETRCA-ES138	3965	C.BRAV-GO230	4592	MANSO--MT230
1524	GAFANHPCH138	2907	TSA----ES138	3967	SSALVA-GO230	4593	EPE----MT138
1525	IGARAP-MG138	2908	PARATI-ES138	3968	SSALVADO-1GR	4594	P.PEDR-MT230
1526	IGARA-PCH138	2909	VERONA-ES138	3970	CORUM--GO138	4596	CBA--GAS-000
1527	DIVI1-PCH138	2910	VERONA-ES230	4019	SGOTAD-MG138	4597	CBA--VAP-000
1528	IGUAT-BIO138	2911	CST-A1-ES138	4020	PNOVA-PCH138	4598	MARIM2-SP500
1529	GUILMA-MG230	2912	SERRAS-ES138	4021	MATOZ1-MG138	4600	JOSEG-PCH138
1530	IPATIN-MG230	2913	N.AIMO-ES069	4022	PLE3-1-MG138	4601	STADE-PCH138
1533	IRAMIN-MG138	2914	PAULIS-ES138	4023	VESPA1-MG138	4602	ZEFERN-MT138
1534	ITABI2-MG230	2915	VRI-2Y-ES138	4024	NEV2-1-MG138	4603	ROMDO-PCH138
1535	IPATIN-MG138	2916	P.GARR-ES069	4025	SLU2-1-MG138	4604	JONASPPCH013
1536	ITAUNA-MG138	2917	PGARRAPCH013	4026	PAMPU1-MG138	4605	SLOUREPCH013

4606	DI-RON-MT138	4723	C.ALTA-MT138	4847	BRASNO-MT138	4963	COLIDE-MT138
4609	7QUED-PCH013	4725	DERJAN-MT138	4848	FAZ.CO-MT138	4969	BNOR3-PCH013
4610	SQUEDA-MT138	4730	CIMVOT-MT138	4849	JUARA--MT138	4970	3MAIO--MT138
4611	FERRON-MT138	4733	CPA---MT138	4850	SJOAO-PCH138	4971	CURUAB-MT138
4612	AGRENC-MT138	4743	RODOVI-MT138	4851	JUINA-PCH138	4973	A.FLOR-MT138
4613	PETROV-MT138	4749	ENG.RO-MT138	4853	Q.MARC-MT138	4978	PARAN--MT138
4614	PORTALPCH138	4753	CASCA3-MT138	4854	ITAMA2-MT069	4980	NHANDU-MT138
4616	LAJARIPCH138	4757	CASC3-PCH013	4856	RECANTPCH138	4981	ROCHED-MT138
4617	AGREN-BIO013	4758	CASC2-PCH013	4857	FAZBC-PCH138	4983	MATUPA-MT138
4618	TAQUAR-MT138	4763	C.VERD-MT138	4858	AGUAP-PCH138	4984	BNOR2-PCH007
4619	ENGPET-MT138	4773	PRIMAV-MT138	4862	JAUURU--MT230	4988	BNOR1-PCH034
4620	SGABRI-MT138	4776	PRIMA-PCH013	4863	ARAPU1-MT138	4990	BNORT3-MT138
4621	RANCH-PCH034	4777	PTINGA-MT138	4867	ABRE--PCH138	4991	3MAIO-PCH013
4622	PRIMVE-MT138	4781	B.RIO--MT138	4868	BRASNO-MT230	4992	CASTSO-MT138
4623	RONDON-MT138	4783	CRISTO-MT138	4869	JUBA--MT230	4993	NMONTE-MT138
4624	SE-ADM-MT138	4793	TRVLG-MT138	4870	JUBA---MT138	4994	N.PROG-MT138
4628	NOBLES-MT138	4800	FIGUE-PCH138	4871	BRASRB-MT138	4995	JURUEN-MT138
4631	SGABR-PCH013	4801	FCIMEN-MT138	4873	P.LACE-MT138	4996	BURITIPCH013
4633	RON-CT-MT138	4802	SALTO-PCH138	4874	PARECI-MT138	4997	BNORT4-MT138
4634	BUNGE1-MT138	4803	NOBRES-MT138	4875	MINERD-MT138	4998	BNOR4-PCH013
4637	SOZIN-PCH138	4804	GUAPORE--1GR	4877	SCOR--PCH138	4999	CURUA-PCH013
4638	STADE-PCH013	4805	GUAPOR-MT138	4878	SERRAB-MT138	5108	CPG---UTE003
4639	NOBLE--MT138	4807	JAUURU--MT138	4879	COMODO-MT138	5694	MC2016UFV000
4640	TAPURA-MT138	4808	JAUURU---MT138	4880	SAPEZ--MT138	6060	GENDOU-BA500
4641	STADE--MT138	4809	JAUURU----2GR	4881	SLUCI-PCH013	6061	GENDOU-BA230
4642	STDTAP-MT138	4810	INDIA-PCH138	4883	CACERE-MT138	6062	BRDBJS-BA230
4643	JACIAR-MT138	4811	OMBRE-PCH138	4890	DARDANE1-2GR	6063	ITU001UFV000
4649	SUCUP-PCH013	4813	DIAMAN-MT138	4891	DARDANE2-1GR	6064	IGT001UFV000
4650	PEQUI-PCH013	4814	DIAMAN-MT069	4892	DARDAN-MT230	6069	C.VENTEOL000
4651	GUACU-BIO034	4815	JAU-CT-MT138	4893	POCONE-MT138	6072	GTO006EOL000
4653	B.GARC-MT138	4817	SANTI-PCH034	4894	JUINA--MT230	6084	BJL4--UFV000
4654	MARAC-PCH034	4820	B.BUGR-MT069	4895	JUINA--MT138	6090	BJS069UFV016
4655	SAPO--PCH034	4821	N.OLIM-MT069	4900	JARAR-PCH138	6092	BOLTBAUTE001
4658	INXU--PCH138	4823	DENISE-MT138	4901	SJRCLA-MT138	6100	BJS230UFV016
4663	N.XAVA-MT138	4824	DENISE-MT069	4902	JARTAP-MT138	6102	BRABJSUFV016
4666	N.XAV-PCH013	4827	N.OLI-BIO013	4903	N.MUTU-MT138	6122	ASSURUEOL000
4673	AGUA.B-MT138	4828	B.BUG-BIO013	4904	NMUTUM-MT069	6135	EMIJOAEOL024
4683	CANARA-MT138	4830	JUBA2--MT138	4908	S.RITA-MT138	6144	BWIND-EOL092
4685	CANGAS-MT138	4831	JUBA-2---3GR	4913	N.UBIR-MT138	6170	IGD016UFV000
4690	PARAN-PCH138	4833	TANGAR-MT138	4914	SORRIS-MT069	6171	IGAPO2-BA230
4693	QUEREN-MT138	4834	SACR2-PCH013	4915	CANOAQ-MT069	6173	IGAPO2-BA069
4694	ABOAVI-MT138	4835	SACRE2-MT138	4917	CANOAQPCH069	6195	CAETITEOL045
4695	CONFRE-MT138	4838	DECIOL-MT138	4918	B.ESPE-MT138	6204	CAETIT-BA230
4696	V.RICA-MT138	4839	SC2TAP-MT138	4919	ARS-G-PCH013	6220	IGAPOR-BA500
4700	JAUURU--MT500	4840	BARU--PCH138	4922	DI-SIN-MT138	6221	IGAPO3-BA230
4701	CUITAP-MT138	4841	JUBA1--MT138	4933	SIN.CE-MT138	6222	IGT012EOL000
4702	DI-CUI-MT138	4842	C.NOVO-MT138	4934	SINOP--MT069	6223	IGD012EOL000
4703	CUIABA-MT138	4843	ITAMAR-MT138	4937	IPIRAN-MT138	6225	PINDAI-BA230
4711	VGRAND-MT230	4844	ITAMAR-MT069	4943	SIN-CT-MT138	6226	PINDAI-BA069
4712	VGRAND-MT138	4845	SAPTAP-MT138	4953	CLAUDI-MT138	6227	BORGO-EOL060
4713	V.GRAN-MT138	4846	JUBA-1---3GR	4959	ECLAUD-MT138	6241	SALVADEOL000
6266	CAEABCEOL032	6277	REPIF2EOL002	6279	REPIA2EOL021	6281	ABILI__BA230
6276	REPIF1EOL012	6278	REPIA1EOL003	6280	FSERRA_BA230	6315	BARRE2-BA230

6316	RIOGRA-BA230	6863	NMPARA-RO069	7018	PORTOA-AC069	9041	IRAPE----000
6317	RIOGRA-BA138	6869	JARU---RO138	7019	PLACID-AC069	9042	MCLAR-TAP138
6318	RENOVAEOL000	6870	JARU1--RO230	7049	CPVELH-RO069	9043	MAR1-A-MG138
6349	BJLAP2-BA500	6871	JARU---RO069	7054	C.PVEL-RO230	9044	MAR1-B-MG138
6350	BJLAPA---1CS	6872	JAR-CE-RO069	7072	VERDE8PCH138	9045	UMINA2-MG230
6351	BJLAPA-BA230	6880	ARIQU1-RO230	7073	YPE---PCH138	9046	TAQCO-TAP138
6353	BJLAPA-BA069	6881	ARIQU-PCH069	7077	S.MARCOS-138	9047	FMINAL-MG345
6358	BJLAP2-BA230	6882	ARIQU1-RO069	7100	GURUPI-TO500	9048	IBIA2--MG138
6360	BARREI-BA500	6888	S.A-LEUH-2GR	7110	PEIXEANG-2GR	9049	SGOTA2-MG138
6361	BARREI-BA230	6889	S.A-LE-RO230	7111	PEIXEA-TO138	9052	S.ANGEBIO138
6363	BARREI-BA069	6890	SAMUEL-RO230	7112	PEIXEA-TO500	9061	GUANH2-MG138
6365	BARREI-BA138	6891	UHESAMUE-2GR	7113	PEIXE2-TO500	9062	PECAN2-MG138
6371	RENOV1-BA230	6892	S.A-LEUH-2GR	7200	MIRACE-TO500	9066	HORTO--MG138
6379	RENOV1EOL100	6900	P.VELH-RO230	7202	MIRACEPCH138	9067	MARAC-PCH138
6380	RENOV2-BA230	6901	P.VELH-RO069	7204	LAJEAD-TO500	9068	SMARCO-MG138
6382	RENOV2EOL070	6911	UTETN1---000	7206	LAJEADO--3GR	9069	SLUZI1-MG138
6387	RENOVAEOL184	6912	UTETN2-G-000	7207	LAJEAD-TO230	9070	ADELAI-MG138
6444	R.EGUA-BA500	6913	UTETN2-V-000	7221	PALMAS-TO230	9071	CPRATE-MG138
6591	COLORABIO138	6914	AREAL--RO069	7225	PLMT2--TO000	9072	BPRETO-MG138
6594	COLOM2-SP138	6917	TIRADE-RO069	8105	GUAIR-BIO138	9073	GUTIER-MG138
6597	ANHANGPCH138	6919	FICAF1-RO069	8900	ARCEL2UTE000	9074	BONSUC-MG138
6598	RETIR-PCH138	6921	FICAF2-RO069	8901	ARCEL3UTE000	9075	CISLUZ-MG138
6599	PALMEIPCH138	6922	ALFAVI-RO069	8902	ARCEL1UTE000	9076	SABARA-MG138
6613	TAMAN2EOL000	6924	RMADEI-RO069	8903	ARCEL--ES069	9077	SION---MG138
6621	CAEABC-BA230	6925	UTERMAD--000	8904	CSTTG1G2-2GR	9078	CENTRO-MG138
6624	ACAUA-EOL000	6926	UTERMAD2-000	8905	CSTTG3G4-2GR	9079	SEFIGE-MG138
6625	ACACIAEOL000	6930	ABUNA--RO230	8906	UTESOL---2GR	9096	SVERDE-MG138
6626	CARCA-EOL000	6931	ABUNA--RO138	8907	CSTTRT---1GR	9098	SGO-DF-MG138
6635	COQUEIEOL000	6939	G.MIRI-RO138	8910	VIANA-A--000	9099	CACHOEPCH013
6800	VILHEN-RO230	6950	R.BRAN-AC230	8911	VIANA-B--000	9149	MMXSAZ-MG345
6801	VILHEN-RO069	6951	R.BRAN-AC138	9001	MANHUA-MG138	9150	S.J.BI-MG345
6802	VILHE-PCH069	6952	R.BRAN-AC069	9003	NEVES3-MG138	9440	ITAGUA-GO500
6811	COLOR-PCH069	6965	TANGAR-AC069	9004	BCOCA3-MG230	9441	ITAGUA-GO230
6812	CACHO-PCH069	6967	S.FRAN-AC069	9013	JECEAB-MG345	9442	SALTO----1GR
6813	CENTRO-RO069	6969	S.MADU-AC069	9014	C.PENA-MG069	9443	S.R.VERD-1GR
6814	JACYPA-RO069	6975	TAQUA1-AC069	9015	NLIMA6-MG345	9444	B.COQU-GO230
6815	CALAD--RO069	6980	FEIJO--AC230	9016	ITABTO-MG500	9445	BATALH-MG138
6820	P.BUEN-RO230	6982	EPITAC-AC138	9017	ITABTO-MG345	9446	BATALHA--1GR
6821	P.BUEN-RO138	6990	CRUZSU-AC230	9019	RIMA---MG138	9447	FRCLARO--1GR
6822	PBUEN2PCH138	6991	FEIJO--AC069	9021	M.CONC-MG230	9448	CACU----1GR
6829	RONDO2-RO138	6992	CRUZSU-AC069	9022	M.APOL-MG230	9449	B.COQUEI-1GR
6831	UHEROND2-1GR	7001	RACRE2UHE000	9023	BETIM3-MG138	9450	QUIRIN-GO230
6832	ROND2-UTE000	7003	RACRE1UTE000	9024	ITAB4-MG230	9451	UTECACUI-2GR
6839	P.MEDI-RO138	7004	ALTOAL-AC069	9025	LINHA--ES138	9452	UTEQUIRI-1GR
6840	JIPARA-RO230	7005	QUINAR-AC138	9026	UTELINHA-000	9453	UTEBVIST-1GR
6841	JIPARA-RO138	7006	QUINAR-AC069	9027	BETIM5BIO138	9454	C.DOURUTE000
6842	JIPAR2-RO069	7007	ACRELA-AC069	9028	IGARA2-MG138	9455	BIOEN-UTE000
6843	JIPAR4-RO069	7008	ENTRON-AC138	9029	MLEME--MG138	9456	CACU1--GO230
6856	CACOAL-RO138	7009	ASSISB-AC069	9030	TIMOT-TAP230	9457	FRCLAR-GO230
6857	ROLIM--RO138	7014	MANOEL-AC069	9034	EMBORCAC-000	9458	CACU---GO230
6858	ROLIM-PCH069	7015	ENVIRA-AC069	9035	N.PONTE--000	9459	S.R.V--GO230
6861	ROLIM-PCH034	7016	TARUA-AC069	9037	V.GRANDE-000	9460	SALTO--GO230
6862	NMPARA-RO230	7017	JURUA--AC069	9040	UMINA1-MG230	9461	QUIRIN-GO138

9462	QUIR---GO138	9463	B.VIST-GO138	9464	BIOENE-GO138	9825	BIOE2-UTE000
------	--------------	------	--------------	------	--------------	------	--------------

<i>Área VERDE – 681 barras</i>							
61	FZ-500-PR500	1158	CNOVOSSIN001	1341	SRITA-TAP069	2893	VIDEIR-SC069
545	NPPRIM-MS230	1159	MCLAROUHE001	1358	OSO-Y2-RS138	2896	XANXER-SC138
808	GJRICHUHE002	1161	MCLA-G-RS230	1360	CACHO2-RS069	2897	XANXER-SC069
809	GJRICHIN002	1162	JACUI-UHE003	1361	ALBARU-RS069	3000	SAPUCA-RS138
838	ACHATE-PR138	1163	LAJGDE-RS230	1362	GRAVA1-RS069	3001	SLEOPO-RS138
839	CASCAV-PR230	1164	URUG-GUTE000	1363	ICOTR--RS069	9165	HORIZOEOL138
840	CASCAV-PR138	1165	URUG-VUTE000	1364	PIRELL-RS069	9176	MARME2-RS138
841	CEUAZU-PR138	1166	CALVESUHE002	1365	FITESA-RS069	9177	MANGU1-RS138
842	DVIZIN-PR138	1168	14JUL-UHE001	1366	MUNDIA-RS069	9179	MANGU2-RS138
843	FIGUAN-PR230	1169	STIA-VUTE000	1367	GLORIN-RS069	9182	XANGRI-RS069
844	FIGUAC-PR138	1170	PMED-AUTE000	1374	SCHINC-RS138	9184	PALMASEOL138
845	FBELTR-PR138	1172	PMED-BUTE001	1378	ICOTROTAP069	9197	MANGU3-RS138
846	GUAIRA-PR230	1173	CANDI3UTE001	1379	ALBARUTAP069	9199	STIHL--RS138
847	GUAIRA-PR138	1174	CANDI3-RS230	1380	PELOT4-RS069	9200	SLEOP2-RS138
848	FCHOPI-PR138	1175	PREAL-UHE001	1383	SMARI3-RS138	9204	LIVRA2-RS069
849	MCROND-PR138	1176	DFRANCUHE001	1384	POLOFI-RS069	9214	CANOAA-RS138
850	MEDIAN-PR138	1177	DFRANCIN001	1386	CAXIA6-RS230	9215	NHAMB2-RS138
851	PALOTI-PR138	1178	MASISA-RS230	1387	CAXIA6-RS069	9218	PSJOAOUHE001
852	PBRANC-PR230	1182	ALEGRE-RS069	1388	CAXIA3-RS069	9219	PSJOAO-RS069
853	PBRANC-PR138	1184	2IRMAO-RS138	1389	CAXIA4-RS069	9220	SJOSE-UHE001
854	PINHEI-PR138	1185	ALEGR2-RS069	1803	AQUIDA-MS069	9221	SJOSE--RS069
855	REALEZ-PR138	1186	ALEGR2-RS230	1819	AMIRAN-MS069	9222	KOTZIAPCH006
857	TOLEDO-PR138	1188	BAGE2--RS230	1823	IGUATE-MS138	9223	KOTZIA-RS138
858	VYOLAN-PR138	1189	BAGE2--RS069	1825	DOUNAC-MS069	9224	DREHERPCH006
860	CMOURA-PR138	1190	CANOAA-RS230	1835	IVINHE-MS069	9225	DREHER-RS138
861	CIANOR-PR138	1191	CAXC-F-RS230	1838	POVIDE-MS069	9226	GKNPAL-RS069
863	GOIOER-PR138	1192	CAXIA5-RS230	1839	SANESU-MS069	9227	BRPALE-RS069
866	MAMBOR-PR138	1193	CAXIA5-RS069	1841	NAMERI-MS069	9228	LATPAL-RS069
871	SDUMON-PR138	1194	CAMAQU-RS230	1842	FATIMA-MS069	9229	MNAPA--RS069
874	UMUARA-PR138	1195	CAMAQU-RS069	1844	DEODAP-MS069	9230	GERPGR-RS069
896	CASCOE-PR525	1196	CAMPOB-RS069	1845	GLODOU-MS069	9231	FRPPGR-RS069
897	SCAXIA-PR525	1197	GUAIB2-RS069	1846	CAARAP-MS069	9232	ALVORA-RS069
898	FCHOPI-PR230	1198	CAMPOB-RS230	1847	NAVIRA-MS138	9233	VIAMA1-RS069
900	ALEGREUTE000	1199	GUAIB2-RS230	1850	BONITO-MS069	9234	PALE1A-RS069
901	CFCHARUTE001	1200	CAXIA2-RS230	1869	ANGELIBIO013	9235	PALE1B-RS069
904	ITA---UHE003	1201	CAXIA2-RS069	1872	SFERNA-MS138	9236	PALEG2-RS069
905	ITA---SIN002	1202	AFPIRA-RS069	1873	CAARAPO--2GR	9237	PALE17-RS069
915	MACHADUHE002	1203	CHARQU-RS069	1874	VALEGRBIO013	9238	PALEG7-RS069
916	MACHADSIN001	1204	PPETRO-RS230	1875	SFERNAND-2GR	9240	SJER50-RS069
917	PFUNDUHE001	1205	GARIBA-RS069	1876	MVERDE-MS138	9242	PMEDIC-RS069
918	PFUNDOSIN001	1206	GARIBA-RS230	1878	LDCRBR-MS138	9247	PAL12--RS069
919	SOSO14UHE002	1207	FARROU-RS069	1879	MVERDEBIO013	9248	P12-2Y-RS069
920	SOSO14SIN002	1208	TRIUNF-RS069	1880	PTPORA-MS138	9249	P12-1Y-RS069
921	SOSO56UHE001	1209	GRAVA2-RS069	1881	CCCORR-MS138	9255	FLORES-RS069
922	SOSO56SIN001	1210	GRAVA2-RS230	1882	RBRILH-MS138	9256	AEROPO-RS069
923	WARJO4UTE000	1212	ELDORA-RS230	1883	COXIM--MS138	9257	MENDEU-RS069
924	WARJO5UTE000	1213	GUARIT-RS230	1884	AMAMBA-MS138	9258	ALVOR2-RS069

925	SSANTIUHE002	1214	GUARIT-RS069	1886	CAARAP-MS138	9261	CLARGO-RS069
926	SSANTISIN002	1215	ITAUBA-RS230	1887	CRUZAL-MS138	9262	JBOTAN-RS230
927	WARJO1UTE000	1216	JACUI--RS138	1888	LDCBRIBIO013	9263	VIAMA3-RS230
928	WARJO2UTE000	1218	LAJEA2-RS230	1889	IMBIRUCER230	9264	VIAMA3-RS069
929	WARJO3UTE000	1219	LANSUL-RS138	1890	CGIMBI-MS138	9266	PALEG3-RS069
930	ALEGRE-RS138	1221	LVERM1-RS138	1891	CGINDU-MS138	9267	PALEG5-RS069
931	ALZANTUHE001	1222	MARAU1-RS138	1892	CGJABR-MS138	9268	PALE14-RS069
932	ALZANT-RS138	1223	DFRANC-RS230	1893	RIOVER-MS138	9269	PALE16-RS069
936	BGRAND-SC230	1224	GRARGE-RS069	1894	UCAARA-MS138	9270	VIAMO2-RS069
951	CHARQU-RS230	1225	MACAMB-RS230	1895	PMURTI-MS138	9271	PALE15-RS069
953	CNOVOG-SC230	1226	NPRAT2-RS069	1896	ACARAC-MS138	9272	PALE15TAP069
956	CNOVOS-SC230	1227	MAXSPR-RS138	1897	PALTA-PCH034	9273	VONPA1TAP069
958	CNOVOE-SC138	1228	NPRAT2-RS230	1898	PARAI2-MS230	9274	VONPA1-RS069
962	FARROU-RS230	1229	PALMAR-RS138	2050	BUGRESPCH006	9275	AGUCLA-RS069
963	MCLARO-RS230	1230	LIVRA2-RS230	2051	CANASTPCH013	9276	RINCAO-RS069
964	CAXIAS-RS525	1231	OSORI2-RS230	2053	SJERO--RS069	9277	ZAFFAR-RS069
965	CAXIAS-RS230	1232	OSORI2-RS069	2055	SAPATR-RS138	9278	CASTER-RS230
972	GARAB1-RS525	1234	MOSTAR-RS138	2056	POSORI-RS138	9290	PUCPAL-RS069
973	GARAB2-RS525	1235	MACAMB-RS069	2058	BUGRES-RS069	9292	SMARCO-RS069
974	GUAIB3-RS525	1236	PELOT3-RS230	2059	POSORITAP138	9293	POTOMETAP069
975	GUAIB3-RS230	1237	MONTEN-RS138	2061	CRUZAL-RS138	9294	POTOME-RS069
976	GRAVAT-RS525	1238	PMEDIC-RS138	2063	CANAST-RS069	9295	EBETAP-RS069
977	CASC-E-PR230	1239	PMEDIC-RS230	2064	CANAST-RS138	9296	EBERLE-RS069
978	GUAI-F-PR230	1240	PELOT3-RS138	2065	CANAS2-RS138	9297	RANDONTAP069
979	NSRITA-RS525	1241	EVELHA-RS138	2067	CACHOE-RS069	9298	RANDON-RS069
980	NSRITA-RS230	1242	PREAL--RS138	2068	CACHOE-RS138	9299	FCUNHA-RS069
994	UBIRAT-PR138	1243	PREAL--RS230	2069	EREXIM-RS138	9302	RESTIN-RS230
995	ITA---SC525	1244	OSORI2-RS138	2070	PELOT1-RS138	9303	RESTIN-RS069
996	ITAG---SC525	1245	QUINTA-RS069	2071	PELOT2-RS138	9306	SHIGUA-RS069
997	PAMPAS-RS525	1246	QUINTA-RS230	2072	JAGUAR-RS138	9308	PASSME-RS069
998	PAMPASUTE001	1247	QUINTA-RS138	2073	ARROGR-RS138	9309	SCAVA2-RS069
1018	CORUM2-MS230	1248	CANOA2-RS230	2074	PELOT4-RS138	9310	SCAVA2PCH006
1019	CORUM2-MS138	1249	TAQUAR-RS230	2076	PORTAO-RS138	9311	PEZZI--RS069
1021	PPET-GUTE001	1250	SANGE2-RS230	2077	PPETRO-RS069	9312	PEZZI-PCH006
1022	PPET-VUTE001	1251	SANGEL-RS069	2078	MISSOE-RS230	9353	COOPAV-PR138
1025	CGRAN2-MS230	1252	SLUIZ--RS138	2079	MISSOE-RS069	9354	BAIGUA-PR230
1026	CGRAN2-MS138	1253	SBORJ2-RS069	2080	LIVRA3-RS230	9356	BAIGUAUHE002
1030	MACHAD-SC525	1254	SBORJ2-RS230	2081	LAJEA2-RS069	9373	BELVIS-PR138
1036	CAPIVA-RS525	1256	SCRUZ1-RS230	2082	CIAGRA-RS230	9374	BRCAPA-PR138
1037	CAPIVA-RS230	1257	CINPAL-RS138	2084	PEPSI--RS138	9385	ATLANT-PR138
1038	CAPIVA-RS138	1258	CINPAL-RS230	2085	LIVRA3SIN001	9392	ENT874-RS069
1039	PFUND2-RS069	1259	PALGR4-RS230	2087	SMARI3-RS069	9407	STEREZBIO138
1041	PFUNDO-RS230	1262	PALGR6-RS069	2088	SCRUZ1-RS069	9411	IBEMA--PR138
1042	PFUNDO-RS138	1263	PALGR6-RS230	2090	SCHARL-RS138	9412	BANDE--PR138
1043	CFRIVE-RS230	1264	PALGR8-RS230	2091	SCHARL-RS069	9414	CHOPIN-PR138
1045	SANGEL-RS525	1266	PALGR9-RS069	2092	PAROBE-RS138	9416	SHELEN-PR138
1046	SANGEL-RS230	1267	PALGR9-RS230	2094	TAQUAR-RS138	9422	LUDESAPCH138
1047	SOSORI-PR230	1268	PALG10-RS230	2096	VIPAL--RS230	9428	CAFELA-PR138
1048	SOSORI-PR069	1269	PALG10-RS069	2098	SAPUCATAP138	9430	COAMO--PR138
1060	SSANTI-PR525	1270	PALG13-RS230	2099	ZOOLOG-RS138	9435	FOZIGU-PR525
1061	SSANTI-PR069	1271	PALGR8-RS069	2442	CLEVEL-PR138	9438	SADFBL-PR138
1062	FCHAPE-RS138	1272	PAL9AE-RS069	2443	PALMAS-PR138	9530	CONCO2-PR138

1067	CFURUG-RS230	1273	SIDERU-RS230	2445	TAMOIIO-PR138	9538	CASCNO-PR230
1069	XANXER-SC230	1274	SVPALM-RS138	2447	FIGUAN-PR138	9539	CASNOR-PR138
1070	FCHAPEUHE002	1275	SMARTA-RS138	2450	PORTAL-PR138	9547	NPETR2-RS230
1071	FCHAPE-RS230	1276	SMARI1-RS138	2452	QIGUAC-PR138	9548	NPETR2-RS069
1073	FCHAPESIN002	1277	PFUND1-RS138	2453	SADIA--PR138	9549	PLANAL-RS138
1074	VIDEI2-SC230	1278	SMARI3-RS230	2455	SOSORITAP069	9550	GRAMAD-RS069
1075	SIDRO2-MS138	1279	SMARTA-RS069	2457	OLIMPI-PR138	9551	CANELA-RS069
1078	ANASTACER230	1280	SAOSCA-RS138	2458	CASCOE-PR230	9552	ACLARATAP069
1079	ANAS-A-MS138	1281	SMARTA-RS230	2461	SALNAT-PR069	9553	BRPALETAP069
1080	ANAS-B-MS138	1282	SROSA--RS069	2463	COPACO-PR138	9554	GERPALTAP069
1082	CGRAND-MS138	1283	SROSA--RS230	2465	ALTONI-PR138	9555	MNAPALTAP069
1085	SIDROL-MS230	1285	MARMEL-RS138	2467	CMOURA-PR069	9556	FRPPALTAP069
1086	DOURAD-MS230	1286	SVICEN-RS230	2469	MAMBOR-PR069	9557	CANAS2-RS069
1087	RBRILH-MS230	1287	PASSME-RS230	2471	MOURAO-PR069	9558	DEMEI2-RS069
1088	IVINH2-MS230	1289	SVICEN-RS069	2495	SASUDO-PR138	9561	ELDORABIO013
1093	IVINHE-MS138	1290	3COROA-RS138	2497	SCRIST-PR138	9562	CERILU-RS069
1094	IVINH2-MS138	1291	TAPERA-RS230	2498	CFACAR-PR138	9569	CAMAQ3-RS230
1095	RBRI-G-MS138	1292	TAPERA-RS069	2701	PTESER-SC138	9570	CAMAQ3-RS069
1106	IPU-60-PR500	1294	URUGUA-RS230	2702	PLANOA-SC069	9573	NPETRO-RS069
1107	ITAIPU60-7GR	1295	URUGU5-RS069	2703	STALAU-SC069	9579	UELDOR-MS138
1119	AMANDI-MS230	1296	URUGU5-RS230	2705	FLORSE-SC069	9580	SLUZ-I-MS138
1121	DOUIND-MS138	1298	VENAIR-RS069	2720	CCASTE-SC138	9581	SLU-II-MS138
1123	PASTEMBIO013	1299	VENAIR-RS230	2722	CACADO-SC138	9582	SLU-I-BIO013
1124	PASTEM-MS138	1301	CALTA1-RS069	2729	CATAND-SC138	9590	CANDE2-RS230
1127	JARDIM-MS138	1302	IJUI1--RS069	2730	CONSCR-SC138	9591	CANDE2-RS069
1128	DOUALV-MS138	1303	BUNGE--RS069	2731	CHAPE2-SC138	9594	LAGEGR-RS138
1129	CGLAGE-MS138	1304	TAQUAR-RS069	2732	CONSCR-SC069	9598	VARBON-SC138
1130	CGALMO-MS138	1305	CARAZ1-RS069	2733	CNOVOS-SC138	9599	AGDO3P-SC138
1131	AQUIDA-MS138	1306	CARAZ2-RS069	2734	CONCOR-SC069	9651	PANAM2-RS069
1132	CGSCAF-MS138	1307	PANAM--RS069	2750	CNOV-1TAP138	9661	ARENA--RS069
1133	CGCENT-MS138	1310	EREXI2-RS138	2751	CNOV-2TAP138	9676	CAXIA7-RS069
1134	CGMCOU-MS138	1311	SANGE1-RS069	2756	GUARAR-SC138	9677	ROLANT-RS138
1136	CGCUIA-MS138	1312	ESTEIO-RS069	2760	HERVAL-SC138	9678	SANAND-RS138
1137	CORUMB-MS138	1313	GRAVA3-RS230	2761	HERVAL-SC069	9679	SANANDTAP138
1138	SIDROL-MS138	1314	GRAVA3-RS069	2766	CHAPE3-SC138	9682	AMANDIBI-1GR
1139	DOUMAX-MS138	1315	FIBRAP-RS230	2774	CN-C1Y-SC138	9688	CHAPEC-SC069
1140	DOUNAC-MS138	1316	NPR2P2PCH069	2779	CN-C2Y-SC138	9689	FAXGUE-SC069
1141	ELDORA-MS138	1317	NPR2P1PCH069	2793	ADAMI--SC138	9692	CERTAJ-RS069
1142	DOUSCR-MS138	1319	CGONZAPCH069	2814	MARAVI-SC138	9693	TORRE2-RS230
1143	FAZITA-MS138	1320	LBARRO-RS230	2825	PERDIG-SC138	9694	TORRE2-RS069
1145	MARACA-MS138	1321	CIDR13-RS069	2827	PALMTO-SC138	9699	CANTU2PCH138
1146	MIRAND-MS138	1322	IJUI2--RS069	2828	PERDCA-SC138	9704	PETRPC-PR138
1147	NANDRA-MS138	1323	IJUI2--RS230	2832	PINHAL-SC138	9712	CVALE--PR138
1148	SGABRI-MS138	1325	LVERME-RS230	2836	QQUEIXUHE002	9713	SMIGUA-PR138
1149	AGUCGR-MS138	1326	LVERM2-RS138	2838	QQUEIX-SC138	9714	FELIZ--RS069
1150	BGRANDUHE002	1328	VACARI-RS138	2839	QUILOM-SC138	9715	PERDIG-RS069
1151	BGRANDSIN001	1330	ATLAN2-RS230	2848	SADICH-SC138	9716	HEXION-RS069
1152	STIA-GUTE000	1331	ATLAN2-RS069	2855	SEARA--SC069	9719	TANGAR-SC138
1153	14JULH-RS230	1332	PETROB-RS069	2860	SLOURE-SC138	9725	UMUSUL-PR230
1154	CALVES-RS230	1334	POLINDTAP069	2861	SMIGU2-SC138	9726	UMUSUL-PR138
1155	ITAUBAUHE002	1335	CONSTA-RS138	2862	SMIGU2-SC069	9728	PALMA1-RS138
1156	ITAUBASIN002	1339	SITEL-TAP069	2891	VIDEI2-SC138	9729	PALMA2-RS138
1157	CNOVOSUHE002	1340	TAPEJA-RS138	2892	VIDEIR-SC138	9730	PALMARTAP138

9731	CERCHA-RS230	9776	GUA1-B-RS069	9840	PINHA2-SC230	9915	CGTAMA-MS138
9745	OURO--TAP138	9777	RIOGUATAP069	9841	PINHA2-SC138	9917	ROQGON-RS069
9746	OURO---SC138	9778	RIOGUA-RS069	9846	MONCAP-SC138	9918	JCASTI-RS138
9747	OURO--PCH034	9779	APGGUA-RS069	9850	UVALEG-MS138	9920	VILMAR-RS230
9748	MOINHO-SC138	9780	SCHAR2-RS230	9851	VALEGR-MS138	9921	VILMAR-RS138
9749	MOINHOPCH034	9785	CANDIO-RS230	9852	ANGELI-MS138	9938	LCASAM-RS230
9751	COLPAL-RS138	9786	CANDIO-RS525	9859	SENAND-RS138	9951	CANDI2-RS525
9752	CMPC---RS230	9787	CFMELO-RS525	9865	PONTAL-RS230	9952	CANDI2-RS230
9756	PELOT5-RS138	9806	ATLANT-RS230	9872	SJCERR-SC138	9956	CURUPI-RS230
9757	SALSO--RS138	9813	VENTO--RS069	9873	SVP2-B-RS138	9961	PALEG1-RS230
9758	GRAMADTAP069	9818	POVNOV-RS525	9874	GERIBA-RS138	9962	PALEG1-RS069
9770	OJA---TAP069	9819	POVNOV-RS230	9877	CHUI---RS138	9963	COLHER-RS138
9771	OJACHA-RS069	9820	MARME2-RS525	9890	REALEZ-PR230	9964	BPRINC-RS138
9773	STHGUATAP069	9822	SVPALM-RS525	9894	SVP2-C-RS138	9965	IVOTI--RS138
9774	STHGUA-RS069	9823	SVPAL2-RS138	9901	OSORI3-RS230	9967	P16-2Y-RS069
9775	GUA1-A-RS069	9824	MARME2SIN002	9905	AGDOCEEOL138	9970	MACAM3-RS230
9971	CGPROG-MS138	9998	CMP123-RS013	10005	MEDIAN-PR230	10022	COOLUZ-RS069
9973	NALVOR-MS138	9999	CMPC45-RS034	10007	JBOTAN-RS069	10029	MARAU2-RS138
10041	COOLAR-PR138						

<i>Área ROXA – 244 barras</i>							
5391	BALSAS-MA230	5594	ESTREI-MA500	6407	CARAJA-PA230	6482	UTINGA-PA069
5393	BALSAS-MA069	5595	ESTREITO-2GR	6409	CVRD---PA230	6489	CASTAN-PA230
5430	RGONCA-PI230	5596	IMPERATR-3CS	6410	TUCURU-PA500	6491	STA.MA-PA230
5432	RGONCA-PI069	5601	P.FRAN-MA230	6411	GA1TUCUHE1MQ	6492	STA.MA-PA138
5436	RGONCA-PI500	5602	P.FRAN-MA138	6412	GA2TUCUHE1MQ	6493	STA.MA-PA069
5525	C.NETO-MA230	5603	P.FRAN-MA069	6413	TUCURU-PA069	6521	ALTAMI-PA230
5526	C.NETO-MA069	5609	PITAQUI--000	6416	TUCATR-PA230	6523	ALTAMI-PA069
5528	SCHINM-MA230	5614	ARATU3EOL000	6419	TUCUR1UHE002	6526	P.BENT-PA138
5531	PERITO-MA230	5638	MARCO-EOL000	6420	TUCUR2UHE000	6528	TUC.VI-MA138
5533	PERITO-MA069	5642	UTEPARN4-000	6421	TUCUR2UHE002	6531	TRANSA-PA230
5540	MIRAND-MA500	5644	UTENVNUTE000	6422	TUCUR3UHE002	6541	RUROP.-PA230
5541	MIRAND-MA230	5645	SA.LOP-MA500	6423	TUCURUI3-000	6542	RUROP1-PA138
5542	MIRAND-MA138	5646	UTEMAR3G-2GR	6424	TUCUR5UHE000	6544	RUROP2-PA138
5543	MIRAND-MA069	5647	UTEMAR4--000	6425	TUCUR6UHE000	6554	PIMENTAL-230
5550	SLUIS2-MA500	5648	UTEMAR5--000	6430	TUCUR2-PA500	6555	PMTBL1UHE2MQ
5551	SLUIS2-MA230	5650	UTENVEN2-000	6440	ITACAI-PA500	6556	PMTBL2UHE2MQ
5556	GERANO-MA230	5691	SLUIS3-MA230	6441	ITACAI-PA230	6559	PMTBL3UHE2MQ
5557	UTETOCA1-000	5693	SLUIS3-MA069	6447	UTENOLI1-000	6561	INTEGR-PA230
5558	UTETOCA2-000	5695	MR3015EOL000	6448	UTENOLI2-000	6564	MSOSSE-PA230
5561	SLUIS1-MA230	5696	SUZANO-MA230	6450	TUCURU-PA138	6565	MOP----PA230
5562	SLUIS2-MA069	5698	SUZANO---2GR	6453	TUC.VI-PA069	6566	SERRA-PA230
5563	SLUIS1-MA069	5801	VNORTEEOL000	6457	CAMETA-PA138	6567	MOP----PA138
5580	P.DUTR-PI500	6001	ENCRUZ-MA230	6460	V.COND-PA500	6571	XINGUA-PA230
5581	P.DUTR-MA230	6003	ENCRUZ-MA069	6461	V.COND-PA230	6572	XINGUA-PA138
5583	P.DUTR-MA069	6397	CARAJA-PA138	6463	V.COND-PA069	6579	SANTARUTE000
5586	PDUTRA---2CS	6400	MARABA-PA500	6465	VCONDE---2CS	6700	ACAILA-MA500
5590	IMPERA-MA500	6401	MARABA-PA230	6471	GUAMA--PA230	6710	MIRAMA-PA230
5591	IMPERA-MA230	6403	MARABA-PA069	6472	GUAMA--PA069	6713	MIRAMA-PA069
5593	IMPERA-MA069	6405	MARABA---1CS	6481	UTINGA-PA230	6728	BMONTE-PA000

6729	BMONTEUHE0MQ	8526	SERING-AM069	8653	APARECB2-000	8278	F.GOME-AP230
6730	BMONTE-PA500	8527	STOANT-AM069	8700	LECHUG-AM230	8279	FGOMES---3GR
7300	COLINA-TO500	8529	V.OITO-AM069	8751	LECHUG-AM138	8280	MACAPA-AP230
8100	XINGU--PA500	8531	MAUA3-AM230	8760	STAETE-AM138	8281	MACAP1-AP069
8106	XINGU--PA230	8532	MAUA3-AM138	8761	PARQUE-AM138	8285	MACAPACER013
8200	JURUPA-PA500	8533	D.IND4-AM138	8762	AMAZ---AM138	8300	ORIXIM-PA500
8224	C.NUNES1-2GR	8534	PETROP-AM138	8763	RP.EVA-AM138	8351	ORIXIM-PA138
8225	C.NUNES2-1GR	8535	MAUA3-G--2GR	8764	AMAZ-----69	8365	ORIXIMCER013
8235	UTESANT1-000	8536	D.IND3-AM138	20700	ALTACP-PA069	8400	SILVES-AM500
8236	UTESANT2-000	8537	MAUATR-AM069	20701	BELOMT-PA069	8451	SILVES-AM138
8237	SANT33UTE000	8538	MAUA3-V--1GR	95150	TAPAJO-PA138	8465	SILVESCER013
8238	UTESANUTE000	8539	CACH-B-AM069	95155	SANTARÉM1138	8500	LECHUG-AM500
8250	JURUPA-PA230	8540	CONS.E-AM069	95160	SANTARÉM2138	8501	BALBIN-AM230
8251	SANTAN-AP069	8541	P.FIGU-AM230	95165	CURUA--PA138	8511	J.TEIX-AM230
8255	JURUPA-PA069	8542	DIST.D-AM069	95200	CPVFCT-PA138	8512	J.TEIX-AM138
8257	STA.RI-AP069	8543	TAMBAQ-AM069	95205	ITAITU-PA138	8513	MUTIRA-AM138
8258	MACAP2-AP069	8544	P.FIGU-AM138	95210	CAIMA138	8514	CH.GRA-AM138
8259	EQUATO-AP069	8545	MANACA-AM069	99751	CURUAUN1-1GR	8515	COMPEN-AM138
8260	S.JOSE-AP069	8546	PIEGER-AM069	99752	CURUAUN2-1GR	8516	CENTRO-AM138
8265	JURUPACER013	8547	CID.NO-AM069	99753	CURUAUN3-1GR	8521	MANAUS-AM230
8267	S.A.JVAPW0MQ	8548	MANAUA-AM069	99806	MUIRAQ-PA138	8522	MANAU1-AM069
8268	S.A.JA-AP230	8549	STAETE-AM069	99808	BELTER-PA138	8523	MANAU2-AM069
8269	SANTJARI-3GR	8550	S.JOSE-AM069	8653	APARECB2-000	8524	FLORES-AM069
8270	LARANJ-AP230	8551	C.ROCH-AM230	8700	LECHUG-AM230	8525	MANAU--AM069
8271	LARANJ-AP069	8560	MARAPA-AM069	8751	LECHUG-AM138	8584	CONSE2-AM069
8272	COANUN-AP138	8561	MAUAB1-AM069	8760	STAETE-AM138	8587	PLACIB-AM069
8274	SANTAN-AP138	8562	D.IND--AM069	8761	PARQUE-AM138	8581	MAUAB2-AM069
8276	CALDEI-AP000	8563	AMBEV--AM069	8762	AMAZ---AM138	8582	MAUA2M-AM069
8277	CALDEI-AP230	8564	REDENC-AM069	8763	RP.EVA-AM138	8583	CONSE1-AM069
8591	CES----AM069	8566	PONTAN-AM069	8613	PIE-JRQ-20GR	8578	MANACA-AM138
8593	MUBL4D-AM069	8567	APAREC-AM069	8614	PIE-TBQ-20GR	8579	IRANDU-AM138
8595	MAUA-BLC-000	8568	P.ISMA-AM069	8646	APARECB1-000	8580	IRANDU-AM069
8596	MUBL4M-AM069	8569	JARAQU-AM069	8610	PIE-GERA-4GR	8609	PIE_MANA-4GR
8597	BALB-EQV-5GR	8570	SIVAM--AM069	8611	CROCHA_E-4GR		

<i>Área VERMELHA – 569 barras</i>							
5001	P.AFON-BA500	5453	FORTAL-CE069	6065	LND011EOL000	5394	POLORN-RN138
5003	PAFBP1-BA230	5458	FTDB1--CE230	6066	ITAREMEOL032	5401	B.NOME-PE230
5004	PAFBP2-BA230	5460	MRU---UTE008	6067	CLEMNT-PE230	5402	B.NOME-PE138
5006	PAFO1GUHE000	5461	ACU2---RN230	6068	UMBUR1EOL000	5403	B.NOME-PE069
5009	PAF2G1UHE000	5463	ACU2---RN069	6070	OUIROLN-BA500	5408	MILAGR-CE500
5010	PAF2G2UHE000	5466	TERMOAUTE002	6071	OUIROLN-BA230	5410	MILAGRCER013
5011	PAF2G3UHE000	5468	ACU2---RN138	6073	OUR006EOL000	5411	MILAGR-CE230
5012	PAF2G4UHE000	5470	MIASS3-RN230	6074	MCP006EOL000	5413	MILAGR-CE069
5013	PAF2G5UHE000	5471	D.GOUV-CE230	6081	ARAPIR-AL230	5420	FLORE2-PE230
5014	PAF2G6UHE000	5472	PMORGAEOL047	6083	ARAPIR-AL069	5421	BANABU-CE230
5015	PAF3G1UHE001	5473	D.GOUV-CE069	6087	CEMBUAEOL006	5423	BANABU-CE069
5016	PAF3G2UHE000	5474	S.MATO-RN138	6091	MOSSO4-RN230	5428	QUIXAD-CE500
5022	PAFO4GUHE004	5475	S.MATO-RN069	6093	MOSSO4-RN069	5431	RUSSAS-CE230
5028	MXTBP2-BA230	5480	SOBRA3-CE500	6094	FAMOSAEL000	5433	RUSSAS-CE069

5029	MXTBP1-BA230	5481	SBD----CE230	6101	TOUROS-RN230	5434	ARACT2-CE230
5030	ASALG1UHE001	5483	SOBRAL-CE069	6103	TOUROS-RN069	5439	CANOAQEOL067
5032	ASALG3UHE000	5486	ACARAU-CE230	6104	CMQ015UTE000	5441	MOSSO2-RN230
5050	L.GONZ-PE500	5488	SBT----CE230	6105	REDUTOEOL036	5443	MSD----RN069
5051	LGONG1UHE001	5489	AUDC2--CE069	6106	GOIABEEOL052	5449	PFORMO-CE230
5054	LGONG4UHE001	5491	PIRIPI-PI230	6107	CFORMO-BA230	5450	FORTALCER013
5060	XINGO--AL500	5492	PIRIPI-PI138	6108	MACAMBEOLO18	5451	FTZ2---CE500
5061	XINGO-UHE004	5493	PIRIPI-PI069	6109	EDPRNVEOL000	5452	FORTAL-CE230
5070	GRD012EOL000	5500	TERES2-PI500	6112	ACARAU--69	6019	EQVSTA-EDWIG
5071	LNOVA2-RN230	5501	TERESI-PI230	6114	BURITIEOL124	6020	CLEMNTEOL-60
5072	LND012EOL000	5502	TERES2-PI230	6115	OVERDEEOL000	6021	SUP1--UTE003
5073	LNOVA2-RN069	5503	TERESI-PI069	6116	S.MEL-EOL000	6022	SUP2--UTE003
5075	CALANGEOL075	5509	TERESINA-1CS	6127	MVENT2EOL000	6023	SUP3--UTE003
5078	TRS012EOL000	5510	B.ESPE-PI500	6129	FEIJAOEOL060	6024	SUP4--UTE003
5079	SSANTAEOLO64	5511	B.ESPE-PI230	6130	CEAMIR-RN500	6025	SUP5--UTE003
5080	PRS001UFV000	5513	BESPER-PI069	6131	EXTREM-RN230	6026	SUP6--UTE002
5082	BNB001UFV000	5518	ALEGRI-RN230	6132	CEAMIR-RN230	6030	M.SECOEOLO52
5084	CMA001UFV000	5520	BOAESP-1-2GR	6133	EXTREM-RN069	6031	MIASS3EOL041
5085	MPD001UFV000	5522	BOAESP-2-000	6136	EUR1.5EOL008	6032	RVENTO-RN230
5090	GARANH-PE500	5523	BOAESP-2-1CS	6137	ENERGISA-ACL	6035	RVENT1EOL035
5091	GARANH-PE230	5527	MASSAP-CE230	6138	EUR1.6EOL030	6036	RVENT3EOL037
5098	CAETII-PE230	5537	ICAZIN-CE230	6140	J.CAM3-RN500	6037	PFORMOEOL050
5100	ANGEL2-PE500	5570	S.J.PI-PI500	6141	JCAMAR-RN230	6038	ICAZINEOL026
5101	ANGELI-PE230	5571	S.J.PI-PI230	6142	JCTBP1-RN138	6040	AB-MT--RN230
5103	ANGELI-PE069	5573	S.J.PI-PI069	6143	JCAMAR-RN069	6042	ABMT-BEOL014
5109	SJIELM-PI230	5600	EQVARARIP-IB	6145	SCLARAEOL094	6043	ABMT-AEOL010
5110	BRASKE-AL230	5611	TAUA2--CE230	6146	RIACHA-RN230	6051	SROSAEOL077
5111	R.LARG-AL230	5612	TRACTBEOL000	6150	RIACHAEOL054	6052	CABPREEOL035
5113	R.LARG-PE069	5613	TAUA2--CE069	6160	MVENTOEOL091	6053	JANDAIEOL000
5121	TACAIM-PE230	5620	CHAPA3-PI34B	6164	RENASCEOL075	6057	AMAZONEOL031
5122	CDB---UTE003	5621	COREMA-PB230	6165	ASABRAEOL100	7181	B.JESU-PI230
5123	TACAIM-PE069	5622	EQVCHAPAIIB	6166	CVENT2EOL051	7183	B.JESU-PI069
5124	BL-SULEOL074	5623	COREMA-PB069	6167	MACACOEOL034	7190	GILBUE-PI500
5126	JCD006EOL000	5628	TABULEEOL138	6168	MVENT2-RN138	7191	GILBUE-PI230
5127	JCT006EOL000	5629	TABULE-PI138	6169	TBRANCEOL000	7193	GILBUE-PI069
5128	JCAMR3-RN230	5630	SE-EDW---138	6184	JERICOEOL000	7181	B.JESU-PI230
5129	CGD006EOL000	5631	ICO----CE230	6200	USDG1--BA138	7183	B.JESU-PI069
5130	SPD---UTE000	5633	ICO----CE000	6201	USDG2--BA138	7190	GILBUE-PI500
5131	PIRAPA-PE230	5641	PIC12--CE230	6202	P.AFON-BA138	7191	GILBUE-PI230
5133	PIRAPA-PE069	5643	PIC12--CE069	6203	ABAIXA-BA069	7193	GILBUE-PI069
5134	TCB---UTE003	5651	CAUIPE-CE230	6209	DRIDAMEOL030	5331	JOAIRA-PE230
5140	RECIFE-PE500	5653	CAUIPE-CE069	6210	U.VENT-RN230	5333	JOAIRA-PE069
5141	RCDBP1-PE230	5654	T.FTZGUTE002	6211	U.VENT-RN069	5337	QUIXER-CE230
5142	RCDBP2-PE230	5655	T.FTZVUTE001	6213	UVENT1EOL025	5341	MRRII--PE230
5145	RCD-SIE--1CS	5658	PPECEMUTE002	6214	UVENT2EOL081	5343	MRRII--PE069
5147	RCD-ALS--1CS	5659	PPD---UTE001	6215	MODELOEOL024	5346	JABOAT-PE230
5149	CAETII-PE034	5660	TERMOCUTE004	6224	IRE012EOL000	5347	JABOAT-PE069
5150	TERMOP-PE230	5669	SE-VRN---138	6229	CFORM1EOL045	5350	ACU3---RN500
5151	TERPEGUTE002	5671	PICOS--PI230	6232	JZD012EOL000	5352	CARCAR-RN230
5152	BONGI--PE230	5672	EQVSTA-VERON	6233	D.GOUV-BA069	5360	SUAPE2-PE500
5154	TERPEVUTE001	5673	PICOS--PI069	6242	MANESPEOL029	5361	SUAPE2-PE230
5155	PARANA-PE230	5681	E.MART-PI230	6244	ASSURUEOL034	5362	SUAPE3-PE230
5156	BONGI--PE069	5682	VILACREOL000	6249	ASSURU-BA138	5363	SUAPE3-PE069

5162	SCHINP-PE230	5683	E.MART-PI069	6255	MOXOTO-BA069	5370	PECEM2-CE500
5167	PARANA-PE034	5686	SJI069UFV016	6257	ITAPAR-BA069	5371	PECEM2-CE230
5168	JCTBP2-RN138	5692	SJI069UFV016	6259	MULUNG-BA069	5372	RNEST--PE230
5169	JCTBP3-RN138	5700	PSE---UTE500	6261	MOD.RE-BA069	5374	SANTOSEOL032
5170	APODI-UFV000	5701	C.DANT-BA230	6262	ZEBUI-BA230	5378	TACARA-PE230
5174	BOAHR-UFV000	5702	STEEL-UFV000	6264	DERIVA-BA069	5379	CTVPAREOL000
5178	PEIII-UTE023	5703	C.DANT-BA069	6265	ZEBUI-BA069	5381	AQUIR2-CE230
5180	P.FERR-PE500	5709	PRN4--EOL000	6267	IRE016UFV000	5383	AQUIR2-CE069
5181	P.FERR-PE230	5710	SOBRADUFV000	6268	N.PETR-BA069	5963	ITBNIN-SE069
5183	P.FERR-PE069	5711	ITABAI-SE230	6269	JUASOLUFV000	5970	ITAPEB-BA230
5184	PEIII--PE230	5713	ITABAI-SE069	6283	XINGO--AL069	5971	VERACE-BA230
5186	ALDEIA-PE230	5720	JARDIM-SE500	6286	ANGICO-BA069	5972	EUNAPO-BA230
5187	PFERROUTE001	5721	JARDIM-SE230	6290	M.CHAP-BA500	5974	EUNAPO-BA138
5188	TMANAUUTE001	5722	FAFEN--SE230	6291	M.CHAP-BA230	5975	ITAPEBI--1GR
5190	RIALMAEOL000	5723	JARDIM-SE069	6292	CRISTAEOL000	5978	VERACEUTE001
5191	MIRUEI-PE230	5724	CIMESA-SE230	6293	M.CHAP-BA069	5981	NARAND-BA230
5192	CMA069UFV016	5730	DER.OL-BA230	6294	SOBRADUHE004	5983	NBA1---BA069
5193	MIRUEI-PE069	5731	SCH----BA230	6295	SOBRADSIN002	5987	NBA2---BA069
5200	CGT----PB500	5740	OLINDI-BA500	6300	SOBRAD-BA500	5991	TFREIT-BA230
5201	GOIANI-PE230	5741	NSSOCO-SE230	6301	SOBRAD-BA230	5993	TFREIT-BA138
5202	CGT----PB230	5743	NSSOCO-SE069	6302	BRENNA-BA230	5995	ITAMAR-BA138
5203	GOIANI-PE069	5750	CAMAC2-BA500	6304	SETEGAEOL015	6009	CLEMNTPE1-34
5205	GNNT1-SIN000	5751	CMDBP1-BA230	6307	SPEDRLROL013	6011	IBIAPI-CE230
5210	CGDBD--PB230	5752	CAMAC4-BA500	6308	SENSE2EOL053	6013	IBIAPI-CE069
5211	MUSSU2-PB230	5753	BKMUN-BA230	6309	PEDRBREOL012	6014	CLEMNTEOL-66
5212	NORFIL-PB230	5754	BKMUS-BA230	6310	BARAU1EOL014	6015	VSGERAOL080
5213	MUSSU2-PB069	5755	FORD---BA230	6311	JUAZE2-BA230	6016	MALHADEOL011
5216	COTEMI-PB230	5756	CAMAC4-BA230	6313	JUAZE2-BA069	6017	CALDEI-PI230
5218	UTEPB-UTE020	5757	CAMACAUTE069	6314	PET---UTE008	6018	CALDEI-PI138
5219	UTENE-UTE020	5761	POLO---BA230	6320	SERRABEOL000	6659	GARROTEOL047
5220	UTE-CGUTE020	5762	CPA---UTE060	6321	JAGUAR-BA230	6665	ARA3---PI230
5222	CGDBP--PB230	5763	POLO---BA069	6324	UTE1JAGA-000	6670	ARA3T1-PI000
5226	CGRAN2-PB069	5764	MURIC-UTE008	6326	UTE2JAGB-000	6671	ARA3T2-PI000
5232	CGD1--CER000	5770	CAMACAUTE005	6329	UTE1JAGB-000	6672	ARA3-A-EOL39
5235	CGRAN2-PB138	5771	CAMACARI-000	6330	UTE2JAGA-000	6673	ARA3-B-EOL39
5239	CGD---CER013	5773	ARA314-BA230	6331	SBFII--BA230	6674	ARA3-C-EOL37
5240	POT---UTE002	5777	ARA414-BA230	6332	SBFII--BA138	6675	ARA3-D-EOL41
5241	NATAL2-RN230	5778	CAMACARI-2CS	6333	SBFII--BA069	6678	TACARAOL034
5242	PTT---UTE003	5782	CATU---BA230	6334	BROTAS-BA230	6759	FAISA--CE230
5243	NATAL2-RN069	5786	CATU---BA069	6341	IRECE--BA230	6763	EURUS2EOL030
5245	NATAL3-RN230	5802	COTEGI-BA230	6342	IRECE--BA138	6764	TAIBA--CE230
5246	NATAL3-RN069	5803	COTEGI-BA069	6343	IRECE--BA069	6766	ICARAI-CE230
5248	CGDT3--PE013	5804	D.PITU-BA230	6347	IRECE----1CS	6768	ICARAI EOL031
5249	PILOES-PB138	5817	L.FREI-BA069	6359	IBICOA-BA500	6770	TRAIRI-CE230
5252	S.CRUZ-RN138	5820	GLOBI-UTE060	6362	IBICOA-BA230	6775	DREEN-EOL047
5253	S.CRUZ-RN069	5821	TERMOB-BA230	6364	IBICOA-BA138	6776	COPEL-EOL068
5254	PARAIS-RN230	5822	JACARA-BA230	6368	SAPEAC-BA230	6777	TAIBA-EOL027
5255	PARAIS-RN138	5823	GLOBIIUTE060	6369	SAPEAC-BA500	6781	FAISAAEOL040
5257	PNA----RN069	5824	DOW----BA230	6370	BROTASEOL057	6782	FAISABEOL038
5258	POTIGU-RN069	5826	JACARA-BA069	6372	VBAHIAEOL000	6793	BCIGRIEOL028
5261	OUROBREOL000	5827	T.BAHGUTE001	6386	TRAIRIEOL050	5314	MACEI2-AL069
5262	C.NOVO-RN138	5832	PIRAJA-BA230	6500	JUAZEI-BA500	5315	RIOALTUFV000
5263	C.NOVO-RN069	5833	PIRAJA-BA069	6501	JUAZE3-BA230	5320	TECNEIEOL000

5270	MCPRN-EOL000	5842	PITUAC-BA230	6503	JUAZEIII-069	5321	TRT----PI230
5271	SRITA2-PB230	5843	PITUAC-BA069	6614	CNOVA-EOL000	5322	SJI006EOL000
5273	SRITA2-PB069	5852	MATATU-BA230	6615	S.ROSAEOL000	5323	TRT----PI069
5279	AGRESTUFV000	5856	MATATU-BA069	6616	PCHEIREOL000	5921	UFL02GUHE000
5280	CABVEREOL021	5860	POCIII-BA500	6618	CACIMBEOL000	5922	UFL03GUHE000
5281	RIBEIR-PE230	5861	POCOES-BA230	6619	UVENT2EOL000	5941	BRUMAD-BA230
5282	ASSUVEOL0300	5862	POCOES-BA138	6620	ASSURU_BA230	5944	BRUMAD-BA069
5283	RIBEIR-PE069	5863	MTTT04-BA013	6623	SAZUL--BA230	5947	BRUMAD-BA138
5291	PENEDO-AL230	5864	MTTT05-BA013	6627	PITIMBEOL000	5961	ITBNIN-SE230
5292	POCIII-BA230	5871	TOMBA--BA230	6628	CARNAUEOL000	6648	CP21.7EOL000
5293	PENEDO-AL069	5872	EMBASA-BA230	6629	BRIGIDEOL000	6649	ITAREM_CE230
5294	BDD014EOL000	5873	TOMBA--BA069	6630	EQVARARIP-IA	6653	CARCAREOL030
5295	CMA230UFV016	5881	G.MANG-BA230	6631	CHAPA2-PI230	6654	SVACASEOL010
5296	CPD015EOL000	5882	P.CAVA-BA230	6633	SCAETAOL000	6655	ITAR-B_CE034
5297	CURRAL-AL069	5883	G.MANG-BA069	6634	SVACASEOL043	6658	VALENCEOL024
5298	FASEIIEOL077	5888	P.CAVALO-1GR	6636	ITAREMEOL000	6645	VBAHIAEOL000
5299	FLORESUFV000	5891	SA.JES-BA230	6637	CFORM2EOL045	6646	PDELTAOL000
5300	MESSIA-AL500	5893	SA.JES-BA069	6638	EQVCHAPAIIA	6647	CP21.8EOL000
5301	MSIBP1-AL230	5902	FUNIL--BA230	6640	CURRAL-PI500	5909	ITAPEB-BA138
5302	MSIBP2-AL230	5904	FUNIL--BA138	6641	CURRAL-PI230	5912	ITAGIB-BA230
5303	CHAPA1-PI230	5906	D.MEI-BA138	6642	AMAZONEOL033	5920	UFL01GUHE000
5305	CHAPA3-PI230	5907	P.ASTE-BA138	6643	CATANDEOL000	5312	MACEI2-AL230
5307	CHAPA1-PI34A	5908	CAMACA-BA138	6644	AVENTUEOL000	5313	MACEIO-AL069
5311	MACEIO-AL230						

Área LARANJA – 2428 barras							
9	ANGRA-3--000	877	ANDI-A-PR138	2206	N.VENE-SP138	3180	FLORE-BIO138
10	ANGRA-1--1GR	878	APUCAR-PR230	2207	YG+YWH-SP138	3184	HALOTE-SP088
11	ANGRA-2--000	879	APUCAR-PR138	2208	IPE---SP138	3185	QUATA--SP088
14	FUNIL----1GR	880	BANDEI-PR138	2209	VOTORA-SP138	3189	CAPIVA-SP138
16	FURNAS---3GR	881	BV PARA-PR138	2210	PIREL2-SP138	3190	BASTOS-SP138
17	FURNAS---1CS	882	CPROCO-PR138	2211	ITATIB-SP069	3191	TUPA---SP138
24	M.MOR.B--2GR	883	FAXINA-PR138	2212	JARDIM-SP138	3192	ASSIS1-SP088
30	SCRUZ-19-000	884	FIGUEI-PR230	2213	LINDOI-SP138	3193	ASSIS3BIO088
31	SCRUZ-13-000	885	FLORPO-PR138	2214	CHRYSL-SP138	3194	PARAGU-SP088
32	SCRUZ-16-000	886	IBIPOR-PR230	2215	MONTEM-SP138	3195	S.LINA-SP088
38	GRAJAU-2-1CS	887	IBIPOR-PR138	2216	M.AZUL-SP138	3196	RANCHA-SP088
44	GRAJAU-1-1CS	888	IVAIPO-PR138	2217	MORUMB-SP138	3197	C.MOT-PCH088
46	CAMPOSCER013	889	LONDRC-PR230	2218	NA+CJB-SP138	3198	PALMIT-SP088
48	IBIUNA---4CS	890	LONDRI-PR138	2219	N.APA2-SP138	3199	IBIRAR-SP088
50	T.PRETO--1CS	891	RDAV-B-PR138	2220	PA+AME-SP138	3300	APARAI-MG138
56	IVAIP3-PR069	892	VERACR-PR138	2221	NOTRED-SP138	3324	APARAI-MG069
57	IVAIP2-PR069	893	RDAV-A-PR138	2222	PAINEI-SP138	3340	JAP----RJ069
60	F.IGUA-PR765	894	PALERM-PR138	2223	PA+YPK-SP138	3342	LUM----RJ138
65	IVAIPO-PR765	895	BATEIA-PR525	2224	PIRACB-SP138	3343	CONQUI-RJ138
66	IVAIPO-PR525	899	HORIZO-PR138	2225	PIRACB-SP069	3411	ESOUZ1BIO088
67	IVAIP1-PR069	902	COGLAGBIO034	2226	PIRELI-SP138	3412	ESOU---SP088
72	ITABER-SP765	907	JLA12AUTE001	2227	PIRMIR-SP138	3414	BJARD--SP088
76	TPRETO-SP765	909	JLA34AUTE001	2228	YP+YTA-SP138	3415	OESTE-BIO088
77	TPRETO-SP500	911	JLA56BUTE002	2229	QUILOM-SP138	3417	RE+ULT-SP088

78	TPRETO-SP345	913	JLA7C-UTE001	2230	INVIST-SP138	3418	PROGAM-SP138
79	TPRETO-SP069	933	AREIA--PR525	2231	RHODIA-SP138	3419	MORADA-SP138
82	TPRET2-SP345	934	AREIA--PR230	2232	R.PEDR-SP138	3420	ULTFVA-SP138
86	IBIUNA-SP345	938	BLUMEN-SC525	2233	SACI---SP138	3422	PIRITA-SP088
87	RESEND-RJ500	939	BLUMEN-SC230	2234	SALTIN-SP138	3423	BOI2-Y-SP138
97	GUARU2-SP345	940	BLUMEN-SC138	2235	S.BARB-SP069	3428	CENTR.-SP088
98	JACAR2-RJ138	941	ALTONA-SC138	2236	PAT+ME-SP138	3435	NO-EP1-SP088
99	ARARAQ-SP525	943	CANOIN-SC230	2237	SPEDRO-SP138	3436	NO-EP2-SP088
101	ARARAQ-SP500	945	DESTER-SC230	2238	SNEGRA-SP138	3437	NOR-BD-SP088
102	P.CALD-MG500	946	BIGUAC-SC525	2239	SOCOR-BIO138	3441	M.REAL-SP088
103	CAMPIN-SP500	947	BIGUAC-SC230	2240	SUMAR--SP138	3443	NORDE1-SP088
104	C.PAUL-SP500	948	BIGUAC-SC138	2241	TANQUI-SP138	3444	NDE-BD-SP088
105	ANGRA--RJ500	949	RIOSUL-SC230	2242	TANQUI-SP069	3445	ANHAN--SP088
106	ADRIAN-RJ500	950	LAGES--SC230	2243	TAQURL-SP138	3446	AVILLA-SP230
107	GRAJAU-RJ500	954	CMOURA-PR230	2244	REP+YW-SP138	3447	MOG-BD-SP088
108	S.JOSE-RJ500	955	CNOVOS-SC525	2245	TOYOBO-SP138	3455	S.JOS-BIO088
109	BYPSAD-RJ500	959	CURITI-PR525	2246	3PONTA-SP138	3456	TAUBA--SP138
116	IMBTAP-RJ138	960	CURITI-PR230	2247	TREVO--SP138	3459	APARE2-SP088
120	P.CALD-MG345	961	FORQUI-SC230	2249	UNILES-SP138	3461	ITA-BD-SP088
122	IBIUNA-SP500	967	FLORIA-SC138	2250	VA+GES-SP138	3462	SCAB1--SP088
123	CAMPIN-SP345	968	FLORIA-SC069	2251	VIRACO-SP138	3463	S.CAB2-SP088
126	GUARUL-SP345	981	MAUA---PR230	2252	FICAP--SP138	3465	LESTE1BIO088
127	MO-RL1-SP345	983	MAUA--UHE001	2253	3M-----SP069	3467	RAMON--SP088
128	MO-RL2-SP345	984	MAUA--PCH001	2254	ALTIN-BIO069	3471	USIMIN-SP345
129	MOGI---SP345	985	ILHOTA-SC138	2255	ANH+MA-SP138	3472	EMBRAP-SP138
136	FURNAS-MG345	986	ILHOTA-SC069	2256	BARRI-BIO138	3474	BSACAP-SP088
138	ITUTIN-MG345	991	ITAJAI-SC230	2257	BATATA-SP138	3475	SUL--1-SP088
140	ADRIAN-RJ345	992	ITAJAI-SC138	2258	BONFIM-SP069	3476	SUL--2-SP088
144	JACARE-RJ345	999	IVAIBE-PR525	2259	ALTINO-SP069	3477	AGA+PE-SP088
147	CAMPOS-RJ345	1006	JLAC-A-SC230	2260	BRODOS-SP138	3478	JANDIR-SP088
157	CAMPCA-RJ345	1007	JLAC-A-SC138	2263	CRAVIN-SP138	3481	P.TAQU-SP088
161	MO-FCE-SP230	1008	JLAC-A-SC069	2264	FRANCA-SP138	3482	JABAQU-SP088
169	SJOSE1-RJ138	1010	JLAC-B-SC230	2265	GUARA--SP069	3484	D2.VAR-SP088
170	P.CALD-MG138	1011	JLAC-C-SC230	2266	HMA+BZ-SP138	3485	PIRAT1-SP088
171	CAMPIN-SP138	1014	B.JARD-RJ069	2268	IGUAPE-SP138	3486	PIRAT2-SP088
172	IMBARE-RJ138	1015	JOINVI-SC230	2269	IPANEM-SP138	3487	D1.VAR-SP088
173	ADRIAN-RJ138	1016	JOINVI-SC138	2270	IPIRAN-SP138	3490	RBO-2Y-SP088
174	R.LEAO-RJ138	1017	JOINVI-SC069	2273	JARDIN-SP138	3491	RBO-1Y-SP088
175	CAMPOS-RJ138	1020	JOINOR-SC230	2274	LEAO13-SP138	3493	BANDE1-SP088
178	GRAJAU-RJ138	1027	LONDRI-PR525	2275	JOAQU-BIO069	3495	INT-PE-SP088
180	JACAR1-RJ138	1028	LOND-E-PR230	2276	ELOYC-BIO138	3496	MFORN-BIO088
181	ANGDEF-RJ138	1029	LOND-F-PR230	2277	MORROC-SP138	3497	D2.IMI-SP088
182	FUNIL--RJ138	1031	MARI-F-PR230	2278	MORROC-SP069	3498	D1.IMI-SP088
183	C.PAUL-SP138	1032	PALH-F-SC230	2279	NUPORA-SP069	3583	EMBUGU-SP138
184	S.CRUZ-RJ138	1033	CONFLUPCH138	2280	ANDORI-SP138	3739	PARELH-SP138
185	ANGRA--RJ138	1034	PALHOC-SC230	2281	TRIANO-SP138	3793	CURTA1-RJ138
187	M.MORA-MG138	1035	PALH-E-SC138	2283	PI+SJB-SP069	3794	GARTAP-RJ138
201	RSIL-1UTE000	1052	TIBAGI-PR138	2284	JMR+VF-SP138	3795	OL1TAP-RJ138
250	NPECANHA-3GR	1053	TIBAGIUHE138	2285	PRADOP-SP138	3796	OL2TAP-RJ138
251	N.PECA-RJ138	1057	SIDERO-SC230	2287	R.PRET-SP138	3797	LAJES-PCH013
252	N.PECA-RJ230	1058	SIDERE-SC069	2288	PPAULI-SP138	3798	CUTAP2-RJ138
253	FONTES---2GR	1063	TUBA-S-SC230	2289	SERRAN-SP069	3799	DEODOR-RJ138
254	FONTES-RJ138	1064	TUBA-S-SC138	2290	SERTAO-SP138	3800	METROP-RJ138

255	P.PASSOS-1GR	1065	TUBA-S-SC069	2291	ORIEN1-SP138	3801	AGUAI--SP138
256	PPASSO-RJ138	1076	ISOLT2-MS440	2292	S.SIMA-SP138	3802	ARARA1-SP138
257	I.POMBOS-4GR	1077	ISOLT2-MS230	2293	V.ALB-BIO138	3803	ARARA2-SP138
258	I.POMB-RJ138	1081	JAT-G--GO138	2294	S.CECI-SP138	3804	ARTUR1-SP138
259	SCECIL-RJ013	1084	JATAI--GO230	2296	ARACAT-SP138	3805	CONCHA-SP138
260	S.CEC-PCH138	1089	CHAPAD-MS230	2297	ARACAT-SP069	3806	CORDEI-SP138
261	VIGARI-RJ013	1090	INOCEN-MS230	2298	GAVIOT-SP138	3807	SJBV-E-SP138
262	VIGARI-RJ138	1098	TRAVRP-MS138	2299	BAGUAC-SP069	3808	IRACE1-SP138
263	TAQUAR-RJ138	1099	CHAP-G-MS138	2300	BARBOS-SP069	3809	LEME---SP138
265	VULCAN-RJ138	1125	MIMOS1UHE001	2303	CANDI-BIO069	3810	LIMEI1-SP138
266	S.CLAR-RJ138	1126	MIMOS2UHE001	2304	COROAD-SP069	3811	LIME2-BIO138
267	CPP----RJ138	1135	ACLARA-MS138	2305	BR+GLI-SP069	3812	LIMEI3-SP138
268	CFRTAP-RJ138	1144	MIMOSO-MS138	2306	CA+M+B-SP138	3813	LIMEI4-SP138
269	CTE-CSN--2GR	1391	TGUALV-RJ138	2307	HORTOL-SP138	3814	LIMEI5-SP138
270	CORDOV-RJ138	1392	GUALVA-RJ138	2311	GUA+BI-SP138	3815	MGUA-M-SP138
271	MERITI-RJ138	1501	ITU+CAUHE000	2312	CONGON-SP138	3816	MGUAC1-SP138
272	TRIAGE-RJ138	1503	ITAJU3-MG500	2314	PINHAL-SP138	3817	MGUAC2BIO138
273	SAUDAD-RJ138	1504	ITAJU3PCH138	2317	GUARAR-SP069	3818	MMRIM1-SP138
274	V.RED-PCH138	1514	BOZEL--MG138	2318	ICEM---SP069	3819	MMRIM2-SP138
275	CASCA2-RJ138	1522	ESMAN--MG138	2319	J.BONI-SP069	3820	PIRAS1-SP138
276	BRISAM-RJ138	1538	ITUTI1-MG138	2323	MIRASS-SP069	3821	PIRA2-BIO138
277	ZIN----RJ138	1541	LAVR2-PCH138	2324	MAPRAZ-SP069	3822	PFERRE-SP138
278	PALMAR-RJ138	1543	FUNIL--MG138	2326	NGR+PA-SP069	3823	MGUA-CBIO138
279	BRAHMA-RJ138	1554	PIAU--PCH138	2327	PIACAT-SP069	3824	RCLAR1BIO138
280	ABRTAP-RJ138	1563	JFORA7-MG138	2328	MIR+AE-SP138	3825	RCLAR2BIO138
281	RETIRO-RJ138	1568	SDUMON-MG138	2329	PITAN-BIO138	3826	RCLAR3-SP138
282	RECREI-RJ138	1572	SJDELRPCH138	2330	PRIMAV-SP138	3827	SJBV1-BIO138
283	TERM.S-RJ138	1600	W.LUIS-RJ138	2331	SJRPR--SP138	3828	SCPALM-SP138
284	F.CANE-RJ138	1601	SAPUCA-RJ138	2332	AMERIC-SP138	3829	SRPA4-BIO138
285	C.SOAR-RJ138	1602	T.RIOS-RJ138	2333	DIAMAN-SP138	3830	SAPOS1-SP138
286	R.FREI-RJ138	1603	CIFERA-RJ138	2334	TANABI-SP069	3831	TAMBAU-SP138
287	SARAPU-RJ138	1604	V.TELE-RJ138	2335	VIRAD-BIO138	3832	VGSUL-BIO138
288	ROSALI-RJ138	1605	CAXIAS-RJ138	2336	AMPAR1-SP138	3833	ECOE-V-SP138
289	CAMARA-RJ138	1606	ELDORA-RJ138	2337	AUXILI-SP138	3834	LIME-A-SP138
290	SAMARI-RJ138	1607	CROCHT-RJ138	2338	2CORRE-SP138	3835	LIME-R-SP138
291	PMETR1-RJ138	1608	A.GRAN-RJ138	2339	DESCAL-SP138	3836	PIRA-P-SP138
292	PMETR2-RJ138	1609	RAMOS--RJ138	2341	IBI+IT-SP138	3837	DELTA--SP138
293	CAMOR--RJ138	1610	MATURA-RJ138	2342	IPORA--SP138	3838	CRESC-BIO138
294	SANTIS-RJ138	1611	T.NOVA-RJ138	2343	IT+CJ-BIO138	3839	PIONE-BIO138
295	SEROPE-RJ138	1612	DEMOCR-RJ138	2344	ITAPIR-SP138	3840	ANC----SP138
296	S.BRANUHE000	1613	PIRTAP-RJ138	2345	PENAP--SP138	3841	ARUJA--SP138
297	S.BRAN-RJ088	1614	THYTAP-RJ138	2346	SCARL--SP138	3842	ATIBA1-SP138
298	FORJAS-RJ138	1615	FICAP--RJ138	2347	VALPA--SP138	3843	ATIBA3-SP138
308	BARBAC-MG345	1616	C.MART-RJ138	2348	VILAVE-SP138	3844	BERTI1-SP138
309	BARBA-PCH138	1617	TROVAO-RJ138	2349	PETROB-SP138	3845	BERTI2-SP138
317	SOBRAGUHE000	1618	COLEGI-RJ138	2351	FAZIGU-PR138	3846	BERTI3-SP138
318	CASSIA-MG138	1619	R.SAUD-RJ138	2353	CASSOB-PR230	3847	BJPERD-SP138
323	ITUTIN-MG138	1620	CONCAL-RJ138	2354	CASSOB-PR138	3848	CABRE--SP138
327	SOBRAG-MG138	1621	FONTIN-RJ138	2355	ARAUCA-PR069	3849	CAIERA-SP138
331	J.FORA-MG345	1622	GD1TAP-RJ138	2356	ATUBA--PR069	3850	CJORDA-SP138
332	J.FORAPCH138	1623	GD2TAP-RJ138	2357	BACACH-PR069	3851	FMORAT-SP138
361	J.FOR5-MG138	1624	GUANDU-RJ138	2358	BARIGU-PR069	3852	FROCHA-SP138
362	PASSOS-MG138	1625	JABOAT-RJ138	2359	BATEIA-PR138	3853	GUARU1-SP138

364	P.CAL1-MG138	1626	LAMEIR-RJ138	2360	BATEL--PR069	3854	GUARU2-SP138
365	P.CAL2-MG138	1627	QUEIMA-RJ138	2361	BOQUEI-PR069	3855	GUARU3-SP138
400	HBORD-88-2GR	1628	CAMERI-RJ138	2362	BOSCH--PR069	3856	S.ISAB-SP088
401	HBORD230-3GR	1629	NIGUAC-RJ138	2363	CCOMPR-PR069	3857	I.BELA-SP138
403	PIR-13.8-000	1630	C.ROCH-RJ138	2364	CLARGO-PR138	3858	JARI---SP138
404	PIR-14.4-000	1631	M.BARR-RJ138	2365	CAPANE-PR069	3859	SISA-K-SP088
405	N.PIRAT1-000	1632	PAVUNA-RJ138	2366	CENTRO-PR069	3860	CAIE-N-SP138
406	N.PIRAT2-000	1633	GUADAL-RJ138	2367	CHAMIN-PR069	3861	MAIRIP-SP138
407	HBORD-88-000	1634	PANAME-RJ138	2368	CINDUS-PR069	3862	CAIE-M-SP138
409	GETUL-UFV138	1635	ALVORA-RJ138	2370	COCELP-PR069	3863	PARAIB-SP138
410	E.SOUZ-SP230	1636	TURIAC-RJ138	2371	ULTRAF-PR069	3864	GUARA1-SP138
411	ESOUZA-SP088	1637	ESPERA-RJ138	2373	GPSOUZ-PR138	3865	S.INES-SP138
412	TOYOT--SP230	1638	A.FRAN-RJ138	2374	GUARIC-PR069	3866	UBAT1--SP138
413	REPLAN-SP440	1639	MATOAL-RJ138	2375	ITAMBE-PR138	3867	UBAT2--SP138
414	OESTE--SP440	1640	P.MIGU-RJ138	2376	PIRIZA-PR069	3868	IGARA1-SP088
415	OESTE--SP088	1641	V.VALQ-RJ138	2377	CCPRB--PR230	3869	GUAR-D-SP138
416	M.NOBR-SP230	1642	PIEDAD-RJ138	2378	LAPA---PR138	3870	CRUZAC-SP138
417	M.NOBR-SP138	1643	B.MATO-RJ138	2379	MATINH-PR138	3871	CABRE2-SP138
418	M.NOBR-SP088	1644	PDAGU1-RJ138	2380	GUATUP-PR069	3873	FROCH2-SP138
420	D.RANG-SP345	1645	PDAGUA-RJ138	2381	MERCEZ-PR069	3874	CERQUL-SP138
421	PIRITU-SP230	1646	BARTAP-RJ138	2383	PFISCA-PR138	3875	PACAEM-SP069
422	PIRITU-SP088	1647	B.TIJU-RJ138	2384	PARAN--PR138	3876	T.PAUL-SP069
425	TRCEN1-SP230	1648	S.CONR-RJ138	2385	PINHAI-PR069	3877	PANORA-SP069
426	TRCEN2-SP230	1649	LEOPOL-RJ138	2386	PAROLI-PR069	3878	SFESUL-SP069
427	CENTRO-SP230	1650	R.COMP-RJ138	2387	PILARZ-PR069	3879	POPULI-SP069
428	CENTRO-SP088	1651	JBOTA1-RJ138	2388	PINHRI-PR069	3880	INDIAP-SP069
431	ANHANG-SP230	1652	JBOTA2-RJ138	2389	TAFISA-PR138	3881	A.VERM-SP138
432	D.RANG-SP138	1653	URUGUA-RJ138	2390	PLESTE-PR138	3882	ANDRAD-SP138
435	NORTE--SP345	1654	CENTE-PCH138	2391	DICLAR-PR138	3883	N.AVAN-SP138
436	NORTE2-SP088	1655	ACAMPI-RJ138	2392	QBARRA-PR069	3884	CAPIV--SP138
437	NORTE1-SP088	1656	MJ-VA1-RJ138	2393	CORNPR-PR069	3885	CAR-EKBIO138
438	M.REAL-SP345	1657	MJ-VA2-RJ138	2397	SQUITE-PR069	3886	CASTI--SP138
439	ANHANG-SP345	1658	LEBLON-RJ138	2398	SJPINH-PR069	3887	DRACE2-SP138
441	MREALE-SP088	1659	P.SEIS-RJ138	2399	SGUAIR-PR230	3888	FERNA1-SP138
442	NORDES-SP345	1660	J.BOT1-RJ138	2400	TARUMA-PR069	3889	FLORIDBIO138
443	NORDES-SP088	1661	HUMAIT-RJ138	2401	UBERAB-PR069	3890	I.SOLT-SP138
444	ANHANG-SP088	1662	COPACA-RJ138	2402	UMBA-A-PR069	3891	JAL-EK-SP138
445	ITAPET-SP088	1663	LEME---RJ138	2403	SALTME-PR069	3892	JUPI---SP138
446	MOG-EP-SP230	1664	CEPEL--RJ138	2406	UMBA-B-PR069	3893	MIRA-P-SP138
447	MOG-EP-SP088	1665	J.BOT2-RJ138	2407	DIXIET-PR069	3894	P.DOES-SP138
448	ITAPET-SP230	1666	DUPTAP-RJ138	2408	ALTGLO-PR069	3895	PBARRE-SP138
449	ITAPET-SP345	1667	DUPONT-RJ138	2409	PROVID-PR069	3896	PIRAPZ-SP138
451	AVI-1Y-SP230	1668	INMETR-RJ138	2410	GUARAT-PR138	3897	P.PRIM-SP138
452	AGUAZU-SP138	1669	CACHAM-RJ138	2411	NEWHOL-PR069	3898	ROSAN--SP138
453	AGUAZU-SP440	1670	MANGUE-RJ138	2412	TATUQU-PR069	3899	TAQRUR-SP138
454	S.JOSE-SP230	1671	BERN.M-RJ138	2413	FRGRAN-PR138	3900	3IRMA--SP138
455	S.JOSE-SP088	1672	MADURE-RJ138	2414	GUARAI-PR069	3901	3.LAGO-SP138
458	APAREC-SP230	1673	CSN----RJ138	2415	NOVMUN-PR069	3902	MACAUB-SP069
459	APAREC-SP088	1674	S.BARB-RJ138	2416	PORTO--PR138	3903	VOT-EK-SP138
460	R.VER-BIO138	1675	P.PIRA-RJ138	2417	BELEM--PR138	3904	FORMIG-SP138
461	S.CABE-SP230	1676	S.BMAN-RJ138	2418	CASTRO-PR138	3905	SERRAN-SP138
462	S.CAB1-SP088	1677	THYSSE-RJ138	2419	STAFEL-PR069	3906	CAJATI-SP138
464	LESTE--SP345	1678	ITAPE1-RJ138	2420	GUARAP-PR069	3907	VOTUP2-SP069

465	LESTE--SP088	1679	P.ERNE-RJ138	2421	INPACE-PR138	3908	RIOLAN-SP069
466	RAMON--SP345	1680	AEROPO-RJ138	2422	VOLVO--PR069	3909	PFARI-BIO069
467	RAMORF-SP088	1681	GOVERN-RJ138	2423	JAGUAR-PR138	3910	COELHO-SP138
468	EMP-1Y-SP138	1682	GUANAB-RJ138	2424	XISTO--PR230	3911	ACAMP--SP069
471	BAIXAD-SP345	1683	FUNDAO-RJ138	2426	PISA---PR138	3912	INTER-BIO138
472	BAIXAD-SP230	1684	S.ANTO-RJ138	2427	TOMCOE-PR069	3915	AURIFL-SP069
473	BAIXAD-SP088	1685	MACKEN-RJ138	2428	SENGES-PR138	3916	ANGATU-SP138
474	SUL----SP345	1686	BAEPEN-RJ138	2429	SICAMP-PR138	3917	BURI---SP138
475	SUL-1--SP088	1688	MBOTA1-RJ138	2430	PIRAQU-PR069	3918	C.BONI-SP138
476	SUL-2--SP088	1689	MBOTA2-RJ138	2431	TELBOR-PR138	3919	CERQUI-SP088
477	CARBOC-SP230	1690	STA.LU-RJ138	2432	TELBOR-PR069	3920	CESARI-SP138
480	H.BORD-SP230	1691	BOTAFO-RJ138	2433	MORRET-PR138	3921	CONCHA-SP088
481	HBONOR-SP088	1692	B.DEP-RJ138	2436	PALMEI-PR138	3922	ITAP-M-SP138
482	HBOSUL-SP088	1693	VIG.GE-RJ138	2437	PGROSS-PR138	3923	ITANH1-SP138
483	PE-RBO-SP088	1694	BAYER--RJ138	2439	BATAVI-PR138	3924	ITA-EK-SP138
484	PIRATI-SP230	1695	CURICI-RJ138	2440	PLAJGI-PR138	3925	JUQUI--SP138
485	PIRATI-SP088	1696	A.BRAN-RJ138	2444	ARAPOT-PR138	3926	LPAULI-SP138
486	PIRA2--SP088	1697	COSMOS-RJ138	2446	CER+FO-PR069	3927	MONGAG-SP138
487	PIRAT2-SP345	1699	CIM.TU-RJ138	2448	LARANJ-PR138	3929	TATUI1-SP088
488	INTERL-SP345	1705	ITAPERPCH069	2449	MSMARI-PR069	3930	TATUI2-SP138
489	INTERL-SP230	1706	ITATIA-RJ138	2454	CSEGRE-PR138	3931	TIET---SP138
490	INTER2-SP230	1707	AREAL--RJ069	2459	PFISCA-PR230	3932	REG-EK-SP138
491	XAVANT-SP345	1708	FAGUND-RJ069	2460	AALEGR-PR138	3933	CERQ-P-SP138
492	BANDEI-SP345	1709	PIABAN-RJ069	2468	COLORA-PR138	3934	AJINOM-SP138
493	BANDEI-SP088	1710	CALHEI-RJ069	2470	MORANG-PR138	3935	TATU-A-SP138
495	M.FORN-SP345	1711	CALHE-PCH013	2472	SARAND-PR138	3936	MIRACA-SP138
496	M.FORN-SP088	1712	RCIDA1-RJ069	2473	JTROPI-PR138	3937	ITANH3-SP138
497	CERRAD-SP138	1713	RCIDA2-RJ069	2474	IMBITU-PR138	3938	ITANH2-SP138
498	DAMATA-SP138	1715	ITAMAR-RJ069	2475	FUNDAOUHE001	3939	CANANE-SP138
500	A.VERMEL-2GR	1717	MAGE---RJ138	2476	FUNDAO-PR138	3940	PARIQU-SP069
501	I.SOLTE-13GR	1718	MAGE---RJ069	2477	SMONIC-PR230	3941	IGUAPE-SP069
502	JUPIA----5GR	1719	ITAMB1-RJ069	2478	SMONIC-PR069	3942	RGRAND-SP138
503	JUPIA138-1GR	1720	ITAMB2-RJ069	2479	UVARAN-PR138	3943	GUAPIA-SP138
505	ROSANA-2-1GR	1721	GUAXIN-RJ069	2480	ASSAI--PR138	3944	APIAI--SP138
506	JURUMIRI-1GR	1722	PONTIN-RJ069	2482	BARFER-PR138	3945	C.CORR-SP138
507	CAPIVARA-2GR	1723	ALCANT-RJ069	2483	ARAPON-PR138	3946	ITARA1-SP069
508	CANOAS-1-2GR	1724	Z.SUL--RJ069	2484	ASTORG-PR138	3947	BSUCES-SP069
509	CANOAS-2-2GR	1725	S.LOUR-RJ069	2485	FIGUEI-PR138	3948	ITAPOR-SP069
510	P.PRIMA--5GR	1726	S.PONT-RJ069	2486	JBANDE-PR138	3949	P.TOLE-SP069
511	ROSANA-1-1GR	1727	S.GONC-RJ069	2487	NESPER-PR138	3950	LUK----SP138
512	S.GRANDE-2GR	1728	IRIRI--RJ138	2488	ROLAND-PR138	3951	CARMAR-RJ138
513	TAQUARUC-3GR	1729	P.REAL-RJ138	2489	SAPLAT-PR138	3952	MARAPI-RJ138
514	CHAVANTE-2GR	1730	ALCANT-RJ138	2490	IGAPO--PR138	3953	REALEN-RJ138
515	BARIRI-A-1GR	1731	GUAXIN-RJ138	2491	CRIREI-PR138	3954	ITAGUA-RJ138
516	B.BONITA-2GR	1732	P.ROSA-RJ138	2492	DXT+AT-PR138	3955	S.JOAO-RJ138
517	IBITINGA-1GR	1733	G.BRAN-RJ138	2493	COCAMA-PR138	3956	T.COEL-RJ138
518	N.AVANHA-1GR	1734	S.PONT-RJ138	2494	ALMTAM-PR138	3957	INFLUE-RJ138
519	PROMISSA-1GR	1735	INGA---RJ138	2496	CISA---PR230	3958	CASCAD-RJ138
520	T.IRMAOS-2GR	1736	V.PEDR-RJ138	2550	TECUMS-SP138	3959	GARDEN-RJ138
521	CACONDE--1GR	1737	Z.SUL--RJ138	2700	BOMJAR-SC138	3962	N.FLU-G1-2GR
522	E.CUNHA--2GR	1738	ICARAI-RJ138	2706	DESTER-SC138	3963	N.FLU-V1-1GR
523	LIMOEIRO-1GR	1739	ARSEN1-RJ138	2707	ARARAN-SC069	3966	MACAE--RJ345
524	BARIRI-B-1GR	1740	IMBAR--RJ138	2708	BOMBIN-SC138	3969	COCAL2BIO138

525	JAGUARI--1GR	1741	VOLKS--RJ138	2709	BIGQBO-SC138	3972	CSNINT-RJ138
526	PARAIBUN-1GR	1742	P.ANGE-RJ138	2710	BLUGAR-SC138	3974	ELTRB-UTE000
527	SALTO--SP440	1743	CELIS1-RJ138	2711	BLUGAR-SC069	3975	ELETRO-RJ138
528	SALTO--SP088	1744	CELIS2-RJ138	2712	BLUME2-SC138	3977	UTEMLAGO-000
530	M.ROND-SP440	1745	R-LEAO-RJ138	2713	BLUME2-SC069	3978	UTEMLAGO-000
531	I.SOLTE--1CS	1746	P.IND3-RJ138	2714	BLUVEL-SC138	3979	NHANDE-SP069
532	EMBU-GUA-1CS	1747	P.IND1-RJ138	2715	BLUFOR-SC138	3980	SEINTE-RJ138
533	S.ANGELO-1CS	1748	P.IND2-RJ138	2716	ABENO1-SC138	3981	SGERT--SP138
534	ROS-2--SP138	1749	CANABRUTE000	2717	BRUSRB-SC138	3982	TATUI3-SP138
536	AVERME-SP440	1750	MACABUPCH069	2718	BRUSQU-SC138	3983	VCP----SP138
537	AVERME-SP138	1751	MACABU-RJ138	2719	AMBEV--SC138	3984	PION--BIO138
538	ISOLTE-SP440	1752	FRIBUR-RJ138	2721	CEBRA--SC138	3985	ITAOC1-RJ138
539	JUPIA--SP440	1753	FRIBUR-RJ069	2723	CAMBMB-SC138	3986	ITAOC1UHE000
540	GETULI-SP440	1754	TERESO-RJ138	2724	JOINOR-SC138	3987	FERRA-BIO138
541	JUPIA--SP138	1755	RDCENT-RJ138	2725	CANOIN-SC138	3990	GSALGA-SP069
542	3IRMAO-SP440	1757	PALMAS-RJ138	2726	CEB-1Y-SC138	3991	TR1TAP-RJ138
543	3IRMAO-SP138	1758	PALMA2-RJ138	2727	CEB-2Y-SC138	3992	TR2TAP-RJ138
544	PPRIMA-SP440	1759	MOMBAC-RJ138	2735	COQUEI-SC069	3993	STAFE-PCH013
546	ROSANA-SP138	1760	UTEC---RJ138	2736	CERPBE-SC138	3994	ST.FE--RJ138
547	TAQUAR-SP440	1761	UTEC69UTE000	2737	CRICIU-SC069	3995	BONFA-PCH013
548	TAQURA-SP138	1762	C.DIST-RJ138	2738	CRIFLO-SC069	3996	BONFAN-RJ138
549	CAPIVA-SP440	1763	C.DIST-RJ069	2739	DOHLER-SC138	3997	MONSE-PCH013
550	CAPIVI-SP138	1764	GUARUS-RJ069	2740	COMPAR-SC138	3998	M.SERR-RJ138
551	ASSIS2-SP230	1765	ITALVA-RJ138	2741	CIACAN-SC138	3999	PARACAPCH013
552	ASSIS--SP440	1766	ITALVA-RJ069	2743	ERMO---SC069	4000	PRCTAP-RJ138
554	ASSIS--SP088	1767	S.ROSAPCH013	2745	TURVO--SC069	4001	NEPOM1PCH138
555	CANOA1-SP088	1768	S.ROSA-RJ069	2746	DOHLERTAP138	4002	TPONT1-MG138
556	ASSIS--SP525	1769	ROSTAP-RJ069	2747	FORQ-C-SC069	4003	VARGI1-MG138
557	CANOA2-SP088	1770	MURIQU-RJ138	2748	WETZELTAP138	4004	VARGI2-MG138
559	ARARAQ-SP440	1771	JACUAC-RJ138	2749	FORQUI-SC069	4005	TCORA2-MG138
560	ARARAQ-SP138	1772	ITAORN-RJ138	2752	GASPAR-SC138	4006	CAMBQ1-MG138
561	BAURU--SP440	1773	ANGRA-RJ138	2753	GAROPE-SC138	4007	SLOUR1-MG138
562	BAURU--SP138	1774	VPALMAPCH069	2754	GUARMI-SC138	4008	CAXAM1PCH138
563	RIBPRE-SP440	1775	GUARDI-RJ138	2755	GARUVA-SC138	4009	MIND1-PCH138
564	RIBPRE-SP138	1776	P.ANG2-RJ138	2757	BRUSPE-SC138	4010	TCOR1-PCH138
565	MMIRI3-SP440	1777	PEUGEO-RJ138	2759	JOINGM-SC138	4011	PARAIS-MG138
566	MMRIM3-SP138	1778	ABADIA-RJ069	2765	IBIRAM-SC069	4016	PICADA---1GR
567	SBARBA-SP440	1779	SCLARA-RJ069	2767	FLINGL-SC138	4017	PICADA-MG138
568	SBARBA-SP138	1780	RESEND-RJ138	2768	ILHSUL-SC138	4018	CPM----MG138
570	SUMARE-SP440	1781	V.PEDR-RJ345	2769	ILHCEN-SC138	4044	FUNILGRD-1GR
571	SUMARE-SP138	1788	MICHEL-RJ138	2770	ILHNOR-SC138	4056	JFORA2-MG138
572	MIRASS-SP440	1789	CRUZA-PCH069	2771	IMBITU-SC138	4057	JFOR4-PCH138
573	PIRACI-SP440	1790	ARSEN2-RJ138	2773	JOIIRI-SC138	4093	SDUMONCER013
574	B.JARD-SP440	1791	PIRAP-PCH069	2775	ITAJFZ-SC138	4095	SDUMO2-MG138
575	B.JARD-SP138	1792	TECAB--RJ138	2776	ITAJSA-SC069	4098	SDUMO2-MG345
576	B.JARD-SP088	1793	IMBOAS-RJ138	2777	ITJSAL-SC138	4102	PACIEN-RJ138
577	PIRACI-SP138	1794	COMPER-RJ138	2778	ITJITA-SC138	4103	PEDRA--RJ138
578	JPTR1Y-SP138	1795	NISSAN-RJ138	2780	INDAIA-SC138	4104	CAIOAB-RJ138
579	JPTR2Y-SP138	1796	COMTAP-RJ138	2781	PTONAV-SC138	4105	ILLINO-RJ138
580	ASSIS--SP500	1797	NUCLEI-RJ138	2782	ITAPOA-SC138	4106	EDEN---RJ138
581	EMBUGU-SP440	1798	COLET-PCH069	2783	JARAGU-SC138	4107	CENPES-RJ138
582	EMBUGU-SP345	1843	CAMAPU-MS138	2784	JARRLU-SC138	4108	PROJAC-RJ138
583	EMBUG--SP138	1853	SELVIR-MS138	2785	JOIPAR-SC138	4109	AFRTAP-RJ138

584	CABREU-SP440	1854	ATABOA-MS138	2786	JOINV1-SC069	4110	ALCOA--MG138
585	GERDAU-SP440	1855	PARANA-MS138	2787	ARAQRI-SC069	4111	DME--BIO138
586	JANDIR-SP440	1856	CASSIL-MS138	2788	JOINV3-SC069	4112	RLGTAP-RJ138
587	ARARA--SP138	1857	CHAPAD-MS138	2789	JOINV4-SC138	4113	F.CRUZ-RJ138
588	JANDI--SP088	1858	CRICA--MS138	2792	CURBER-SC138	4114	PARACA-RJ138
589	ARARAS-SP440	1859	PARAISPCH138	2795	SAMAIP-SC138	4116	ITAOC2-RJ138
590	CABREU-SP230	1863	BURIT1PCH138	2796	JOIPER-SC138	4117	ITAOC2PCH013
591	CABREU-SP138	1864	SDOMIN-MS138	2799	JOINSC-SC138	4118	BARRA2-RJ138
593	S.ANGE-SP440	1865	RVELHOPCH138	2800	KARSTE-SC069	4119	PORTO--RJ138
594	S.ANGE-SP345	1866	SDOMINUHE002	2802	KIMBER-SC138	4120	Z.OEST-RJ138
595	S.ANGE-SP138	1867	ASUCURPCH138	2803	LAGEAI-SC138	4121	MARAJO-RJ138
596	MIRAS2-SP138	1870	PTOPEDPCH138	2804	LAGUNA-SC138	4123	PECHIN-RJ138
598	TAUBAT-SP500	1871	PLANALPCH138	2805	LAGES--SC138	4124	ESTALE-RJ138
599	TAUBAT-SP440	1899	PARAI2-MS138	2808	MAFRA--SC138	4125	MENDAN-RJ138
600	TAUBAT-SP230	1902	CARDOS-SP069	2809	MALWEE-SC138	4129	TERMOV-SP138
601	TAUBAT-SP138	1903	3LA-1Y-SP138	2811	MAL-2YTAP138	4130	ATI-BR-SP138
602	GUARAN-SP138	1904	CARDOS-SP138	2812	AGRONO-SC138	4131	SIS-BR-SP088
603	CBA-2--SP440	1905	ANC-1Y-SP138	2813	MARACA-SC069	4132	ANG-Y2-SP138
605	MO-GUA-SP138	1907	CAS-1Y-SP138	2815	NAVEGA-SC138	4133	V.GENT-SP138
607	CBA----SP230	1912	ELDORA-SP138	2816	MILI---SC138	4134	COLOM-BIO138
608	CBA----SP440	1914	SEL-1Y-SP138	2818	CURAIN-SC138	4135	SLUIZ-BIO138
609	F.DIAS-SP500	1916	CAR-1Y-SP069	2819	PTOITA-SC138	4136	FLORAL-SP138
610	F.DIAS-SP440	1923	BOR-1Y-SP138	2821	ORLEAN-SC138	4137	PAULI-BIO069
612	SALTGR-SP230	1924	ACA-1Y-SP069	2822	OTACIL-SC138	4138	CASTI-BIO138
613	SALTGR-SP088	1927	VOTUP--SP069	2823	OTACI1-SC069	4139	MONGA2-SP138
614	PIRAJU---1GR	1928	JALES--SP069	2824	OTACI4-SC069	4140	GUARI-BIO069
615	CHAVAN-SP230	1929	REGIST-SP069	2826	PALHOC-SC138	4141	MOEMA-BIO138
616	CHAVAN-SP088	1930	ITARAR-SP069	2829	PAPAIN-SC138	4142	O.EST-BIO138
618	JURUMI-SP230	1935	ITARA2-SP069	2830	PICARR-SC138	4143	SJOAO-BIO138
620	JURUMI-SP138	1938	SEL-2Y-SP138	2831	PALPIN-SC138	4144	CEA-AT-SP138
621	ITARA2-SP138	1940	3LA-2Y-SP138	2833	POMERO-SC138	4145	TRL-BR-SP138
622	ITAPEV-SP138	1944	CAS-2Y-SP138	2834	PIRABE-SC138	4146	SANSUN-SP138
623	CBONIT-SP230	1945	ANC-2Y-SP138	2835	PGETUL-SC138	4147	VCP-MSBIO138
624	CBONIT-SP138	1952	DRACEN-SP069	2837	PTOBEL-SC138	4148	SAN_JUAN-138
625	BOTUCA-SP230	1957	JAG-1Y-SP138	2840	RIGESA-SC138	4149	I.PAPE-SP138
626	BOTUCA-SP138	1967	TAU3-Y-SP138	2841	RIOSU2-SC138	4150	TIGRE--SP138
627	ITARAR-RS230	1968	JAG--Y-SP138	2842	RIOSU2-SC069	4153	CONQUPBIO138
629	AVARE--SP230	1987	FERRAR-SP138	2844	RNEGRI-SC138	4155	NOBLE-BIO138
633	BARIRI-SP138	1991	COCAL2-SP138	2846	ROCADO-SC138	4156	BALDINBIO138
634	BARI-A-SP138	2018	UBATU1-SP138	2847	RIOSUL-SC138	4157	MERID-BIO138
635	BBONIT-SP138	2031	OURINHOS-1GR	2850	SUDATI-SC138	4158	VOTUP-BIO138
636	BBONIT-SP069	2034	ZANC-Y-SP138	2851	BLUSAL-SC069	4159	NOROE-BIO138
638	CATAN2-SP138	2035	CERQU3-SP230	2852	SBENTO-SC138	4160	NESTLE-SP138
639	DRACE1-SP138	2037	CERQU3-SP138	2853	SBSBRA-SC138	4161	PAPIRU-SP138
640	FLORID-SP138	2038	S.LUIZ-SP138	2854	BNSBAS-SC138	4162	TRWARM-SP138
641	PIRAJU-SP230	2039	BALDIN-SP138	2856	SFRANC-SC069	4163	MLT-OW-SP138
642	FLORID-SP069	2040	BOTUCA-SP088	2857	SIDERO-SC069	4164	CPTM---SP138
643	MIRNTE-SP138	2046	OUR1-Y-SP088	2858	SJOSER-SC138	4165	KLABIN-SP138
645	IBITIN-SP138	2048	PALM-Y-SP088	2859	SJOAQU-SC138	4166	FACCHI-SP138
647	ISOLTE-SP138	2100	BVIST-BIO138	2863	SPILAOUHE001	4167	GUARD1-SP138
648	PIO-1Y-SP138	2101	GAVIA-BIO069	2864	SPILAO-SC138	4168	GASA--BIO138
649	JALES--SP138	2102	AMERI-BIO069	2866	TIMBO--SC138	4169	TEKA---SP138
652	NAVANH-SP138	2103	PINHA-BIO138	2867	TIGRE--SC138	4170	BERTI4-SP138

654	PENAPO-SP138	2104	SOUZA-BIO069	2868	SFRAN2-SC138	4171	INTRA2-SP138
655	PENAPO-SP069	2105	DOURA-BIO069	2869	TEKA---SC069	4172	CEDASA-SP138
657	PPRI-A-SP138	2106	AMER.B-SP138	2870	TIJUCA-SC138	4174	PAPI-Y-SP138
658	PPRI-B-SP138	2107	AR+CT-BIO138	2871	TIMBO--SC069	4176	TIGR_Y-SP138
659	PPRUDE-SP138	2108	TARUMA-SP138	2872	TRINDA-SC138	4178	KLAB-Y-SP138
661	PROMIS-SP138	2110	BBO+US-SP138	2873	TROMBU-SC138	4180	JFORA-B--000
663	PPRUDE-SP088	2111	BESPER-SP069	2874	SFRAN2-SC069	4181	GUAD-Y-SP138
665	SJRPRE-SP138	2112	BOCAIN-SP069	2875	TUBARA-SC069	4182	JFCFCL-MG138
666	PARAP2-SP088	2113	BNOVA-BIO138	2876	TUPY---SC069	4183	TEKA-Y-SP138
667	PARAP2-SP230	2114	CANAVI-SP069	2880	COGLAG-SC138	4187	U.ALC-BIO013
669	TUP----SP138	2115	CITROS-SP138	2881	VOTVRA-SC138	4188	U.ALCI-SP138
671	UBARAN-SP138	2116	C.RICO-SP069	2882	VIDRCE-SC138	4190	CENI--BIO138
672	UBARAN-SP069	2117	DOBRAD-SP138	2884	ANGUGA-SC069	4192	ELDOR-BIO013
673	VALPAI-SP138	2118	JA+YAJ-SP138	2885	RCEUPA-SC069	4193	EMBRAM-SP138
674	VOTUP2-SP138	2119	FERSAL-SP138	2886	VEGASU-SC230	4194	SINTOB-SP138
681	BRAGAC-SP138	2120	GP+YFS-SP138	2889	VRAMOS-SC138	4195	ANG-Y1-SP138
682	JAG-2Y-SP138	2121	VOLKS1-SP138	2894	WEG---TAP138	4196	PAUL-Y-SP069
683	CACOND-SP138	2122	ES+YCC-SP138	2895	WEG----SC138	4197	PARANA-SP138
687	EUCUNH-SP138	2123	IG.TIE-SP069	2898	WEGFUN-SC138	4198	PARAN-BIO138
689	ITA-1Y-SP138	2124	JABOTI-SP138	2899	WETZEL-SC138	4199	TERMOVBIO138
692	LIME-1-SP138	2125	JA+ANT-SP138	2930	MINEIR-GO138	4200	SJOSE2-RJ138
693	LIMOEI-SP138	2126	JA+LAM-SP069	3011	R.PRET-SP500	4201	GLB-1--RJ138
694	MAIRI--SP138	2127	PRADOS-SP138	3045	AERGUA-SP138	4202	GLB-2--RJ138
695	MGUACU-SP138	2128	LA+ESP-SP138	3046	MANUEL-SP138	4203	UTLBRZG1-1GR
696	MMRI2--SP138	2129	LA+TQT-SP069	3047	POLIMX-SP138	4204	UTLBRZ18-000
697	ATIBA2-SP345	2130	PIRANG-SP138	3048	PETROM-SP138	4205	UTLBRZ28-000
698	ATIBA2-SP138	2132	PA+LUP-SP138	3051	BIRITI-SP138	4206	UTLBRZG2-000
699	PFERR--SP138	2133	PA+TEC-SP138	3054	BOISSU-SP138	4207	UTLBRZG3-000
701	RCLAR1-SP138	2134	TIEREP-SP138	3055	MARESI-SP138	4208	UTLBRZ38-000
703	SCARLO-SP138	2135	PROGRE-SP138	3056	BARRAU-SP138	4210	REDUC1-RJ138
705	SJBVI2-SP138	2136	RINCAO-SP138	3057	CARAGU-SP138	4213	REDUC2-RJ138
709	BERT2--SP138	2137	YSM+SDBIO138	3059	P.NOVO-SP138	4218	PNO-Y1-SP138
712	CARAG--SP138	2139	COLONI-SP138	3060	JAMBEI-SP138	4220	B.GRA-BIO138
715	MAIRI2-SP088	2140	TVA+AT-SP138	3063	EMBRAE-SP138	4221	PNO-Y2-SP138
718	PARAI--SP138	2141	TRI-1Y-SP138	3066	MANAH--SP138	4222	EQUIP-BIO138
719	SJB2---SP138	2142	UIRAPU-SP138	3069	PET-RP-SP138	4225	SELIS-BIO138
720	JAGUAR-SP088	2143	TROPIC-SP138	3072	SIFAO--SP138	4226	PONTAL-SP138
721	MAIRIP-SP088	2145	CILLOS-SP138	3075	SKOL---SP088	4227	TIE-SA-SP138
722	PERUIB-SP069	2146	AGUDOS-SP138	3078	S.SEBA-SP138	4228	S.ANT-BIO138
725	R.PARD-SP138	2147	BAUR---SP138	3081	CEBRA--SP088	4229	V.ROS-BIO138
730	SSEBAS-SP138	2148	BAURU--SP069	3084	GLEB-Y-SP138	4230	SJRPR2-SP138
732	BAIXAD-SP138	2149	ESTORI-SP138	3090	MASSAG-SP138	4231	AEROPO-SP138
734	V.CARV-SP138	2150	BOTUC-BIO138	3100	COLOMBBIO138	4232	TIE-MI-SP138
741	ITAPE2-SP138	2151	CA+REG-SP069	3101	RUETT-BIO138	4239	BIOPAV-SP138
742	ITAPE2-SP088	2152	CAMBAR-SP069	3103	NARDI-BIO138	4240	DIC+SI-SP138
744	MON-1Y-SP138	2153	DUARTI-SP138	3104	PEDRA-BIO069	4241	DEGUSS-SP138
746	PERUIB-SP138	2154	DTX+EU-SP138	3106	GETULI-SP138	4242	ORSA---SP138
747	REGIST-SP138	2155	GETULI-SP069	3107	S.JOAO-SP138	4243	ST+YKL-SP138
748	TIETE--SP138	2156	IPAPER-SP138	3108	OURO---SP138	4244	ORQUID-SP138
800	GBMUNHUHE002	2157	GUARAN-SP069	3110	M.AGUD-SP500	4245	TI+NOD-SP138
801	GBMUNHSIN002	2159	HIPODR-SP138	3111	M.AGUD-SP138	4246	OB+TCJ-SP138
802	ARAUCGUTE000	2160	ITAMBE-SP138	3113	H.BOR1-SP088	4247	TUPIS--SP138
803	ARAUCVUTE000	2161	LENCOI-SP138	3114	H.BOR2-SP088	4248	UNITIK-SP138

804	GPSOUZUHE002	2162	LI+YBT-SP138	3115	PGR-Y1-SP088	4249	YRP+YM-SP138
805	GPSOUZSIN002	2163	LINS---SP069	3116	PGR-Y2-SP088	4250	EFA+YI-SP138
806	STACLAUHE001	2164	YB+YMA-SP138	3117	PGR-1--SP088	4251	MPA+YF-SP138
807	SCLARA-PR138	2165	MACAT-BIO069	3118	PGR-2--SP088	4252	BERTIB-SP138
810	GNBRAGUHE002	2166	MA+P+YBIO138	3119	OCI-1Y-SP088	4253	ITC+YH-SP138
811	GNBRAGSIN002	2167	P.ALVE-SP069	3120	OCI-2Y-SP088	4254	LE+DED-SP138
812	SEPAC--PR138	2168	PEDERN-SP069	3121	OCIAN--SP088	4255	IBA+BTBIO138
813	GRAZUL-PR230	2169	PIRAJU-SP069	3122	MNO-2Y-SP088	4256	IESA---SP138
814	BATEIA-PR230	2170	AIRLIQ-SP138	3123	MNO-1Y-SP088	4257	KSPIST-SP138
815	CINDUS-PR230	2171	PROMIS-SP069	3125	ITAP2-BIO138	4258	EMBRA--SP138
816	CCOMPR-PR230	2172	S.MANU-SP138	3126	ITAP-1-SP088	4259	RIB.NO-SP138
817	GPSOUZ-PR230	2173	VETROT-SP138	3127	DURATE-SP138	4260	AUSTA--SP138
818	DISJP--PR230	2174	TR.BRA-SP138	3130	MOCOC-BIO138	4261	YL+DUR-SP138
819	PILARZ-PR230	2175	T.LENC-SP069	3131	CACON--SP138	4262	EATON--SP138
820	UBERAB-PR230	2177	VITORI-SP138	3132	CBRANC-SP138	4263	D.PEDR-SP138
821	UMBAR2-PR230	2178	ZILLO--SP138	3133	SJRPA-BIO138	4266	RI-SUL-SP138
822	UMBAR1-PR230	2179	BARREI-SP138	3135	PEDRE-BIO138	4267	PEDERN-SP138
823	AREIA--PR138	2180	FOR+HO-SP138	3136	JAGRIU-SP138	4269	FZ-JU4-SP138
824	GBMUNH-PR525	2181	FAZVEL-SP138	3137	JA-ANT-SP138	4270	CA-JU5-SP138
825	GUARAP-PR138	2182	QAMPAR-SP138	3138	HOLAM1-SP138	4271	LOU1---SP138
826	IRATI--PR138	2183	BANDEI-SP138	3139	C.AZUL-SP138	4272	LO2+VI-SP138
827	JAGUAR-PR230	2184	BGE+MD-SP138	3140	OURIN2-SP088	4273	VI1+HP-SP138
828	PITANG-PR138	2185	BAR+RO-SP138	3145	PIRAJ-BIO013	4274	VIN2---SP138
829	PGROSN-PR230	2186	B.RIO--SP069	3146	B.CAMP-SP088	4275	BIOPV-BIO138
830	PGROSN-PR138	2187	BVI+BC-SP138	3147	ITAI2--SP138	4277	ITAPE9-SP138
831	PGROSS-PR230	2188	CAMPI--SP138	3148	OURIN1-SP088	4278	MORUNG-SP138
832	RIOAZU-PR138	2189	C.VERD-SP138	3150	AVARE-BIO230	4279	BATATA-SP069
833	SABARA-PR138	2190	CAPIV-BIO138	3153	N.ITA-BIO069	4280	VISTA--SP138
834	SMATEU-PR230	2191	CARIOB-SP138	3154	CATAN-BIO138	4281	VALEG-BIO138
835	SOCORR-PR138	2192	CARIOB-SP069	3155	BORBOR-SP138	4282	DAPEDR-SP138
836	UVITOR-PR138	2193	CATERP-SP138	3158	BRAGA-PCH138	4283	DAPED-BIO013
837	VILCAR-PR138	2194	CHAPAD-SP138	3159	STEREZ-SP138	4284	UNIVAL-SP138
856	SEGRED-PR525	2195	CHARQU-SP138	3161	CAMBU2-MG138	4285	UNIVA-BIO013
859	ALPARA-PR138	2196	C.JARD-SP138	3162	S.ISA-BIO138	4287	N.APA1-SP138
862	CGAUCH-PR138	2197	COBRAS-SP138	3163	JESTIV-SP138	4288	ELK-LO-SP138
864	JALVOR-PR138	2198	CO+YE-BIO138	3171	PRUDE1PCH088	4289	MITAL--SP138
865	LOANDA-PR138	2199	CPINTO-SP138	3172	PRUDE4-SP138	4290	DOOSAN-SP138
867	MANDAG-PR138	2200	CRUZEI-SP138	3173	MARTIN-SP088	4291	GU+TANBIO138
868	MARING-PR230	2201	BELGOM-SP138	3174	O.CRU-BIO138	4292	MIRAS2-SP069
869	MARING-PR138	2202	ELETRO-SP138	3175	ENEIDA-SP138	4293	ARACA2-SP069
870	PARANA-PR138	2203	FI+FID-SP138	3176	PVENCE-SP138	4294	MAG-CP-SP138
872	SARAND-PR230	2204	FIGUEI-SP069	3177	ADAMANBIO069	4295	MORLAN-SP138
875	ANDI-B-PR138	2205	GEVISA-SP138	3178	PRUDE5-SP138	4296	VIRALC-SP138
4297	D#VIRA-SP138	9132	GUA-1Y-SP069	9623	ANDRA-BIO138	11680	AMP-1Y-SP138
4298	D#PONT-SP138	9133	MUDBIT-SP069	9624	TAPNLP-RJ138	11684	CB5-1Y-SP138
4299	D#STAE-SP138	9134	MU-BIT-SP069	9625	BONFI-BIO138	11685	DCV-1Y-SP138
4300	LCPRESAG-000	9135	IGP-1Y-SP138	9626	BF-----RJ500	11686	DCO-1Y-SP138
4301	LCPRESBG-000	9136	IGP-2Y-SP138	9627	BFLUMING-000	11700	PNL-1Y-SP138
4302	TLAG-A-SP138	9137	SER-1Y-SP138	9628	BFLUMINV-000	11702	SCL-1Y-SP138
4303	TLAG-B-SP138	9138	SER-2Y-SP138	9631	TAPFTN-RJ138	11704	VKW-1Y-SP138
4304	M.ROND-SP138	9139	CAN-1Y-SP138	9633	JB1TAP-RJ138	11707	TSH-1Y-SP138
4325	NIGUA1-RJ138	9140	CAN-2Y-SP138	9634	LAMEI1-RJ138	11708	PTM-1Y-SP138
4335	ITAJU1-MG138	9147	GE-COS-RJ138	9635	JB2TAP-RJ138	11710	BIR-1Y-SP138

4585	GERGDA-SP440	9148	GE-COS-RJ500	9636	LAMEI2-RJ138	11711	BSS-1Y-SP138
6580	BARIR--SP138	9313	AFLORE-PR138	9637	CSA-2--RJ138	11716	JBM-1Y-SP138
6581	ITAPUI-SP069	9316	COOPCA-PR138	9640	MARINH-RJ138	11717	EBR-1Y-SP138
6582	IACANGBIO138	9320	DISJP--PR069	9641	B.NAVA-RJ138	11723	MNH-1Y-SP138
6583	RAFARDBIO138	9339	MANDAC-PR138	9642	P.OLIM-RJ138	11726	SIF-1Y-SP138
6584	BIRIG3-SP138	9349	PEROXITAP230	9643	PEDR--BIO138	11729	SKO-1Y-SP088
6585	SJRNOR-SP138	9350	PEROXI-PR230	9644	TAQU-T-RJ138	11731	CBR-1Y-SP088
6587	BROTASBIO138	9351	HUBNER-PR230	9645	SCONRT-RJ138	11733	EBP-1Y-SP138
6588	PETROQ-SP138	9355	PRCITY-PR138	9646	ECOMPE-RJ138	11737	BTV-1Y-SP138
6589	STCRUZBIO138	9357	KLABIN-PR230	9647	NOVAGU-RJ138	11738	ZCT-1Y-SP138
6590	TIEMDS-SP138	9358	BERNEC-PR230	9648	METRL4-RJ138	11739	PLH-1Y-SP138
6592	CERRADBIO138	9360	BOSCH2-PR069	9649	CONCER-RJ138	11740	IT3-1Y-SP138
6593	DAMATABIO138	9362	BERNECUTE013	9650	BARRA-BIO138	11901	CRD-1Y-SP138
6595	CPINTOBIO138	9363	KLABI2-PR069	9680	PAPCIG-PR138	11906	FND-1Y-SP138
6596	CEVASABIO138	9364	KLABI3-PR069	9685	USJOSE-PR138	11908	MIR-1Y-SP138
6601	MOCOC4-SP138	9365	AGUVER-PR069	9695	CRICA-PCH004	11909	PBT-1Y-SP138
6603	CBRAN5-SP138	9366	BOMRET-PR069	9697	CBANOR-PR230	11910	PDO-1Y-SP138
6604	C.GRAN-SP138	9367	COLOMB-PR138	9698	CBANOR-PR138	11911	PRP-1Y-SP138
6606	HYUNDA-SP138	9368	RBRANC-PR138	9705	HAUER--PR069	11913	PVE-1Y-SP138
6607	SANTAN-SP138	9369	SITIOC-PR069	9708	AUDIWV-PR138	11915	PP4-1Y-SP138
6608	ITATAP-SP138	9370	BITURU-PR138	9709	RENAUL-PR069	11917	VOT-1Y-SP138
6609	ITATIB-SP500	9372	PIRSUL-PR138	9710	CROWN--PR138	11918	FLO-1Y-SP138
6610	ITATIB-SP138	9378	ITAMAR-PR138	9711	CACIQU-PR138	11919	ENE-1Y-SP138
7057	ARARQ2-SP500	9381	JFIGUE-PR138	9717	FLSGRA-SC138	11920	BST-1Y-SP138
7058	ARARQ2-SP440	9387	VIDIGA-PR138	9721	ARAHYO-SC138	11921	MTN-1Y-SP088
7602	CANAN--SP138	9390	SPEDIV-PR138	9722	IMBVOT-SC138	11922	RAN-1Y-SP088
7603	CUTRAL-SP138	9391	JTAVOR-PR138	9735	GARIBAUHE002	11925	OVC-1Y-SP138
7604	MARS_L-SP138	9394	KLABINBIO013	9737	GARIBA-SC230	11926	AGU-1Y-SP138
7605	LIMEI6-SP138	9395	CARGIL-PR138	9738	ABATIS-SC525	11931	AR1-1Y-SP138
7606	S.BR_T-SP138	9396	PACCAR-PR138	9739	ABATIS-SC230	11932	AR2-1Y-SP138
7607	CIMPOR-SP138	9397	SUMITO-PR138	9743	NHORIZ-PR138	11933	ANO-1Y-SP138
7608	TRW_LI-SP138	9399	REPAR--PR230	9750	IACOUT-MS138	11934	ARJ-1Y-SP138
7609	OWS_CO-SP138	9400	CSIQUE-PR069	9755	TUPYBV-SC138	11936	AT1-1Y-SP138
7610	GUARJ4-SP138	9401	XAXIM--PR069	9759	CAVERN-PR138	11937	BJS-1Y-SP138
7611	R.VERM_2_138	9402	BAIRRA-PR069	9760	ALTOTABIO013	11939	BTS-1Y-SP138
7612	CROWN_C_138	9403	MARIAL-PR138	9761	PORTAGBIO013	11941	CBC-1Y-SP138
7613	ALMEIDA_138	9404	TANGAR-PR138	9762	CRICA-BIO013	11943	AND-1Y-SP138
7614	DRACE-UFV138	9405	PIGUAC-PR138	9763	IACO--BIO013	11947	CCH-1Y-SP138
7621	V.PAR--SP138	9406	IBAITI-PR138	9764	INDAIAPCH006	11948	COR-1Y-SP138
7622	V.PAR-BIO138	9408	PRUDEN-PR138	9765	INDGRDPCH006	11949	PBR-1Y-SP138
8701	GARGA-EOL000	9409	SEMIRA-PR138	9766	NARDINI1-3GR	11950	CZC-1Y-SP138
8702	GARGAU-RJ069	9413	CAMBE--PR138	9767	JATAI-BIO013	11951	MRC-1Y-SP138
8703	CANABR-RJ069	9418	JAMERI-PR069	9768	AGUAEMBIO013	11953	PGM-1Y-SP138
8704	ITAMAR-RJ138	9419	AFOPEN-PR069	9769	MVERMEBIO013	11954	CUN-1Y-SP138
8709	V.NOVA-RJ069	9423	UAALEGBIO138	9784	BANDE-PCH013	11955	MHL-1Y-SP138
8717	OUTEIR-RJ069	9424	SINACIBIO138	9799	BANDEI-MS138	11956	LUK-1Y-SP138
8718	MMX----RJ138	9425	DITBOR-PR138	9842	ARACOR-SC138	11958	PDR-1Y-SP138
8719	VDPELE-RJ138	9426	JCANAD-PR138	9843	CARAVA-SC069	11959	ELF-1Y-SP138
9002	BARROS-MG138	9431	TAFIFA-PR138	9845	ICARA--SC069	11960	FMO-1Y-SP138
9038	SANTONPCH069	9432	CIGA--BIO138	9869	KLACPI-SC138	11961	FRO-1Y-SP138
9054	PF+S+A-SP088	9434	CIMSUP-PR138	9871	PERY2--SC138	11962	MVG-1Y-SP138
9055	IN+T+G-SP088	9436	REFRIP-PR069	9891	ANDIRL-PR138	11963	IRC-1Y-SP138
9056	YE+T+M-SP088	9437	MASISA-PR138	9892	ANDIRL-PR230	11964	FMG-1Y-SP138

9057	ITU1---SP088	9439	LACTA--PR069	9898	AMBEV--PR138	11965	AT3-1Y-SP138
9058	PORTOG-SP088	9500	SIMPLICI-1GR	9899	GMAXAC-PR069	11970	ATP-1Y-SP138
9059	ITU2---SP088	9501	SIMPLI-RJ138	9902	SJBATI-SC138	11971	CEA-1Y-SP138
9060	ZF+FLE-SP088	9502	ANTA---RJ138	9907	HORTEN-PR138	11972	JRN-1Y-SP138
9080	SRCALDPCH138	9503	ANTA-----1GR	9910	BMW----SC138	11973	LEM-1Y-SP138
9081	ANDRA2-MG138	9504	CSTERRIO-2CS	9923	CERBRA-SC138	11974	CSM-1Y-SP138
9082	OUROFIPCH138	9513	COCAL--SP088	9925	GUARA2-SC138	11975	P35-1Y-SP138
9083	BDAMATPCH138	9515	COCAL-BIO013	9926	FLSLIM-SC138	11976	LM2-1Y-SP138
9084	P.A-2--MG138	9517	CANAA-BIO013	9927	JARAG2-SC138	11977	LM3-1Y-SP138
9085	P.A-1-TAP138	9519	GMARAC-SP088	9930	MEIAPR-SC138	11978	LM4-1Y-SP138
9086	SRSAPU-MG138	9520	MARACABIO013	9932	SJOSRP-SC138	11979	VGT-1Y-SP138
9087	BRASOP-MG138	9521	QUATA-BIO013	9934	JOIVNO-SC138	11980	CAI-1Y-SP138
9088	ALFEN2-MG138	9531	TUNAS--PR138	9937	FSTACR-SC069	11981	MLH-1Y-SP138
9089	ALFEN1PCH138	9533	GASPA2-SC230	9975	CAPBAI-SC138	11982	MGU-1Y-SP138
9090	PARAGU-MG138	9534	GASPA2-SC138	9977	GRAVAT-SC069	11984	EBM-1Y-SP138
9091	PALE2--MG138	9537	SQUITE-PR230	9978	JAGUAR-SC069	11985	MMI-1Y-SP138
9092	PALE1--MG138	9542	CBALES-PR525	9980	SANGAO-SC069	11986	MCC-1Y-SP138
9093	PCALD2-MG138	9543	CBALES-PR230	9981	TUBAR2-SC069	11989	PS1-1Y-SP138
9094	BOTEL-PCH138	9544	NPPRI1-MS440	9982	JLAC-F-SC138	11990	PS2-1Y-SP138
9095	MACHA2-MG138	9545	NPPRI2-MS440	9983	CAMBOR-SC138	11992	HLB-1Y-SP138
9100	EROCHA-G-1GR	9563	MINEIR-MS138	9986	KLACELUTE001	11993	JCJ-1Y-SP138
9101	EROCHA-V-1GR	9564	MVERME-MS138	9988	KLACEL-PR230	11994	ITP-1Y-SP138
9102	SOLVAY-SP440	9565	AGUAEM-MS138	9991	FLCAPO-SC138	11996	RC2-1Y-SP138
9103	SOLVAY-SP088	9566	ALTOTA-MS138	10014	BNSBAS-SC069	11997	REF-1Y-SP138
9104	CUBAT--SP230	9567	JATAI--GO138	10016	CEGERO-SC138	11998	RIP-1Y-SP138
9105	CUBATA-SP230	9583	INDAIG-MS138	10032	CBACEN-PR230	11999	SPS-1Y-SP138
9106	TOYOTA-SP230	9584	GUATAM-MS138	10033	CBACEN-PR069	12000	RC3-1Y-SP138
9107	REPLAN-SP138	9586	UCRICA-MS138	10040	CASTLA-PR138	12001	SCP-1Y-SP138
9108	QUELUZPCH088	9588	NARDIN-MS138	11469	VDP-1Y-SP138	12002	SJB-1Y-SP138
9109	QUELUZPCH013	9589	PORAGU-MS138	11470	HND-1Y-SP138	12003	SJP-1Y-SP138
9110	LAVRINPCH088	9597	COLBJA-SC138	11558	DLT-1Y-SP138	12004	SPQ-1Y-SP138
9111	LAVRINPCH013	9600	CSA-G1---1GR	11592	DOO-1Y-SP138	12006	PPT-1Y-SP088
9112	DECASA-SP088	9601	Z.OEST-RJ500	11604	UTF-1Y-SP138	12007	SLI-1Y-SP088
9113	DCASA--SP088	9602	CSA----RJ138	11628	CMG-1Y-SP138	12008	AS3-1Y-SP088
9114	DCASA-BIO013	9603	CSA-V----1GR	11630	ACT-1Y-SP138	12009	STZ-1Y-SP138
9115	IPAUS-BIO013	9605	T.RIO--RJ500	11631	AUX-1Y-SP138	12010	VGS-1Y-SP138
9116	IPAUS-SP088	9607	COMPER-RJ345	11637	ITL-1Y-SP138	12011	BE1-1Y-SP138
9117	IPAUS--SP088	9608	N.IGUA-RJ500	11644	IBT-1Y-SP138	12012	GTU-1Y-SP138
9122	AMITAL-SP138	9609	N.IGUA-RJ345	11646	IPR-1Y-SP138	12013	DOW-1Y-SP138
9123	GV-BRA-SP230	9612	VG1TAP-RJ138	11650	JAU-1Y-SP138	12014	GJ1-1Y-SP138
9124	LOGUM--SP138	9613	VG2TAP-RJ138	11653	GNI-1Y-SP138	12015	GJ2-1Y-SP138
9125	DTC-IT-SP138	9615	CSA-G2---1GR	11654	PNT-1Y-SP138	12016	GJ3-1Y-SP138
9126	RVERM-BIO138	9616	FT-BL1-RJ138	11656	PNP-1Y-SP138	12017	KRB-1Y-SP088
9127	EMPLAL-SP138	9617	FT-BL3-RJ138	11671	UBR-1Y-SP138	12019	UBT-1Y-SP138
9128	VIDRO1-SP138	9618	PP-BL1-RJ138	11675	VVT-1Y-SP138	12020	CMO-1Y-SP088
9129	HONDA--SP138	9619	IL-AP1-RJ138	11676	MAP-1Y-SP138	12021	IGT-1Y-SP088
9130	INCOPI-SP138	9620	IL-AP2-RJ138	11678	ORI-1Y-SP138	12022	SIS-1Y-SP088
9131	SADIA--SP138	9622	TAPEB--RJ138	11679	QAP-1Y-SP138	12023	ALP-1Y-SP138
12024	BUZ-1Y-SP138	21931	AR1-2Y-SP138	22171	PRO-2Y-SP138	22025	MSG-2Y-SP138
12025	MSG-1Y-SP138	21932	AR2-2Y-SP138	22330	PMV-2Y-SP138	22026	DTX-2Y-SP138
12026	DTX-1Y-SP138	21933	ANO-2Y-SP138	22469	VDP-2Y-SP138	22027	IT2-2Y-SP138
12027	IT2-1Y-SP138	21934	ARJ-2Y-SP138	22470	HND-2Y-SP138	22028	ITI-2Y-SP138
12028	ITI-1Y-SP138	21936	AT1-2Y-SP138	22558	DLT-2Y-SP138	22029	IT1-2Y-SP138

12029	IT1-1Y-SP138	21939	BTS-2Y-SP138	22592	DOO-2Y-SP138	22030	JQI-2Y-SP138
12030	JQI-1Y-SP138	21941	CBC-2Y-SP138	22604	UTF-2Y-SP138	22032	LRJ-2Y-SP138
12032	LRJ-1Y-SP138	21943	AND-2Y-SP138	22628	CMG-2Y-SP138	22033	CLA-2Y-SP138
12033	CLA-1Y-SP138	21947	CCH-2Y-SP138	22630	ACT-2Y-SP138	22036	BCM-2Y-SP088
12036	BCM-1Y-SP088	21948	COR-2Y-SP138	22631	AUX-2Y-SP138	22041	AJI-2Y-SP138
12041	AJI-1Y-SP138	21949	PBR-2Y-SP138	22637	ITL-2Y-SP138	22042	PLL-2Y-SP138
12042	PLL-1Y-SP138	21951	MRC-2Y-SP138	22644	IBT-2Y-SP138	22043	OU2-2Y-SP088
12043	OU2-1Y-SP088	21953	PGM-2Y-SP138	22646	IPR-2Y-SP138	22044	TTI-2Y-SP138
12044	TTI-1Y-SP138	21954	CUN-2Y-SP138	22650	JAU-2Y-SP138	22045	OU1-2Y-SP088
12045	OU1-1Y-SP088	21955	MHL-2Y-SP138	22653	GNI-2Y-SP138	22025	MSG-2Y-SP138
12047	AS1-1Y-SP088	21956	LUK-2Y-SP138	22654	PNT-2Y-SP138	22026	DTX-2Y-SP138
12049	IBR-1Y-SP088	21958	PDR-2Y-SP138	22656	PNP-2Y-SP138	22027	IT2-2Y-SP138
12143	TRP-1Y-SP138	21959	ELF-2Y-SP138	22675	VVT-2Y-SP138	22028	ITI-2Y-SP138
12171	PRO-1Y-SP138	21960	FMO-2Y-SP138	22676	MAP-2Y-SP138	22029	IT1-2Y-SP138
12330	PMV-1Y-SP138	21961	FRO-2Y-SP138	22678	ORI-2Y-SP138	22030	JQI-2Y-SP138
13042	PMX-1Y-SP138	21962	MVG-2Y-SP138	22684	CB5-2Y-SP138	22032	LRJ-2Y-SP138
13109	IAU-1Y-SP138	21963	IRC-2Y-SP138	22685	DCV-2Y-SP138	22033	CLA-2Y-SP138
13128	CPD-1Y-SP138	21964	FMG-2Y-SP138	22686	DCO-2Y-SP138	22036	BCM-2Y-SP088
13198	HTK-1Y-SP088	21965	AT3-2Y-SP138	22700	PNL-2Y-SP138	22041	AJI-2Y-SP138
13921	CCS-1Y-SP088	21970	ATP-2Y-SP138	22702	SCL-2Y-SP138	22042	PLL-2Y-SP138
14151	SIP-1Y-SP088	21971	CEA-2Y-SP138	22704	VKW-2Y-SP138	22043	OU2-2Y-SP088
14172	CEDAS_1Y-138	21972	JRN-2Y-SP138	22707	TSH-2Y-SP138	22044	TTI-2Y-SP138
14173	NTL-1Y-SP138	21973	LEM-2Y-SP138	22708	PTM-2Y-SP138	22045	OU1-2Y-SP088
14175	TRW-1Y-SP138	21974	CSM-2Y-SP138	22710	BIR-2Y-SP138	22047	AS1-2Y-SP088
14177	CPT-1Y-SP138	21975	P35-2Y-SP138	22711	BSS-2Y-SP138	22049	IBR-2Y-SP088
14179	FCH-1Y-SP138	21976	LM2-2Y-SP138	22716	JBM-2Y-SP138	22143	TRP-2Y-SP138
14184	BE4-1Y-SP138	21977	LM3-2Y-SP138	22717	EBR-2Y-SP138	21936	AT1-2Y-SP138
14185	IPI-1Y-SP138	21978	LM4-2Y-SP138	22723	MNH-2Y-SP138	21939	BTS-2Y-SP138
14186	CDS-1Y-SP138	21979	VGT-2Y-SP138	22726	SIF-2Y-SP138	21941	CBC-2Y-SP138
14233	BE3-1Y-SP138	21980	CAI-2Y-SP138	22729	SKO-2Y-SP088	21943	AND-2Y-SP138
14234	BUN-1Y-SP138	21981	MLH-2Y-SP138	22731	CBR-2Y-SP088	21947	CCH-2Y-SP138
14235	MRS-1Y-SP138	21982	MGU-2Y-SP138	22733	EBP-2Y-SP138	21948	COR-2Y-SP138
14238	FLI-1Y-SP138	21983	CV2-2Y-SP138	22737	BTV-2Y-SP138	21949	PBR-2Y-SP138
14252	BNV-1Y-SP138	21984	EBM-2Y-SP138	22738	ZCT-2Y-SP138	21951	MRC-2Y-SP138
16580	BRI-1Y-SP138	21985	MMI-2Y-SP138	22739	PLH-2Y-SP138	21953	PGM-2Y-SP138
16586	IAC-1Y-SP138	21986	MCC-2Y-SP138	22740	IT3-2Y-SP138	21954	CUN-2Y-SP138
16600	MC4-1Y-SP138	21989	PS1-2Y-SP138	22937	BJS-2Y-SP138	21955	MHL-2Y-SP138
17603	CTL-1Y-SP138	21990	PS2-2Y-SP138	22950	CZC-2Y-SP138	21956	LUK-2Y-SP138
17604	MFD-1Y-SP138	21992	HLB-2Y-SP138	23042	PMX-2Y-SP138	21958	PDR-2Y-SP138
17605	LM6-1Y-SP138	21993	JCJ-2Y-SP138	23109	IAU-2Y-SP138	21959	ELF-2Y-SP138
17606	TGG-1Y-SP138	21994	ITP-2Y-SP138	23128	CPD-2Y-SP138	21960	FMO-2Y-SP138
17610	GJ4-1Y-SP138	21996	RC2-2Y-SP138	23198	HTK-2Y-SP088	21961	FRO-2Y-SP138
17612	CROWN_1Y_138	21997	REF-2Y-SP138	23921	CCS-2Y-SP088	21962	MVG-2Y-SP138
17613	ALMEI_1Y_138	21998	RIP-2Y-SP138	24151	SIP-2Y-SP088	21934	ARJ-2Y-SP138
19518	MCI-1Y-SP088	21999	SPS-2Y-SP138	24172	CEDAS_2Y-138	22024	BUZ-2Y-SP138
21671	UBR-2Y-SP138	22000	RC3-2Y-SP138	24173	NTL-2Y-SP138	29518	MCI-2Y-SP088
21679	QAP-2Y-SP138	22001	SCP-2Y-SP138	24175	TRW-2Y-SP138	27613	ALMEI_2Y_138
21680	AMP-2Y-SP138	22002	SJB-2Y-SP138	24177	CPT-2Y-SP138	22023	ALP-2Y-SP138
21901	CRD-2Y-SP138	22003	SJP-2Y-SP138	24179	FCH-2Y-SP138	21933	ANO-2Y-SP138
21906	FND-2Y-SP138	22004	SPQ-2Y-SP138	24184	BE4-2Y-SP138	27606	TGG-2Y-SP138
21908	MIR-2Y-SP138	22006	PPT-2Y-SP088	24185	IPI-2Y-SP138	27610	GJ4-2Y-SP138
21909	PBT-2Y-SP138	22007	SLI-2Y-SP088	24186	CDS-2Y-SP138	27612	CROWN_2Y_138
21910	PDO-2Y-SP138	22008	AS3-2Y-SP088	24233	BE3-2Y-SP138	22020	CMO-2Y-SP088

21911	PRP-2Y-SP138	22009	STZ-2Y-SP138	24234	BUN-2Y-SP138	22021	IGT-2Y-SP088
21913	PVE-2Y-SP138	22010	VGS-2Y-SP138	24235	MRS-2Y-SP138	22022	SIS-2Y-SP088
21915	PP4-2Y-SP138	22011	BE1-2Y-SP138	24238	FLI-2Y-SP138	21926	AGU-2Y-SP138
21917	VOT-2Y-SP138	22012	GTU-2Y-SP138	24252	BNV-2Y-SP138	21931	AR1-2Y-SP138
21918	FLO-2Y-SP138	22013	DOW-2Y-SP138	26580	BRI-2Y-SP138	21932	AR2-2Y-SP138
21919	ENE-2Y-SP138	22014	GJ1-2Y-SP138	26586	IAC-2Y-SP138	27604	MFD-2Y-SP138
21920	BST-2Y-SP138	22015	GJ2-2Y-SP138	26600	MC4-2Y-SP138	27605	LM6-2Y-SP138
21921	MTN-2Y-SP088	22016	GJ3-2Y-SP138	27603	CTL-2Y-SP138	22019	UBT-2Y-SP138
21922	RAN-2Y-SP088	22017	KRB-2Y-SP088	21925	OVC-2Y-SP138		

B.2 – Divisão por áreas – SE – ICL

<i>Área AZUL – 124 barras</i>							
9	ANGRA-3--000	1106	IPU-60-PR500	250	NPECANHA-3GR	122	IBIUNA-SP500
10	ANGRA-1--1GR	1107	ITAIPU60-7GR	251	N.PECA-RJ138	123	CAMPIN-SP345
11	ANGRA-2--000	1503	ITAJU3-MG500	252	N.PECA-RJ230	140	ADRIAN-RJ345
14	FUNIL----1GR	1736	V.PEDR-RJ138	253	FONTES---2GR	144	JACARE-RJ345
30	SCRUZ-19-000	1761	UTEC69UTE000	255	P.PASSOS-1GR	147	CAMPOS-RJ345
31	SCRUZ-13-000	1781	V.PEDR-RJ345	257	I.POMBOS-4GR	149	VITORI-ES345
32	SCRUZ-16-000	2590	VIAN-T-ES345	259	SCECIL-RJ013	157	CAMPCA-RJ345
38	GRAJAU-2-1CS	2696	ROSAL-UHE000	261	VIGARI-RJ013	169	SJOSE1-RJ138
41	VITORIA2-1CS	3011	R.PRET-SP500	269	CTE-CSN--2GR	173	ADRIAN-RJ138
44	GRAJAU-1-1CS	3019	VIANA2-ES345	277	ZIN---RJ138	175	CAMPOS-RJ138
45	VITORIA1-1CS	3032	RNSUL--ES345	458	APAREC-SP230	178	GRAJAU-RJ138
46	CAMPOSCER013	3110	M.AGUD-SP500	461	S.CABE-SP230	180	JACAR1-RJ138
60	F.IGUA-PR765	3797	LAJES-PCH013	526	PARAIBUN-1GR	184	S.CRUZ-RJ138
61	FZ-500-PR500	3962	N.FLU-G1-2GR	598	TAUBAT-SP500	201	RSIL-1UTE000
65	IVAIPO-PR765	3963	N.FLU-V1-1GR	599	TAUBAT-SP440	6609	ITATIB-SP500
72	ITABER-SP765	3966	MACAE--RJ345	600	TAUBAT-SP230	7057	ARARQ2-SP500
76	TPRETO-SP765	3974	ELTRB-UTE000	609	F.DIAS-SP500	8904	CSTTG1G2-2GR
77	TPRETO-SP500	3977	UTEMLAGO-000	9500	SIMPLICI-1GR	8905	CSTTG3G4-2GR
79	TPRETO-SP069	3978	UTEMLAGO-000	9503	ANTA----1GR	8906	UTESOL---2GR
87	RESEND-RJ500	3986	ITAOC1UHE000	9600	CSA-G1---1GR	8907	CSTTRT---1GR
90	VIANA--ES345	4100	JFORA-A--000	9601	Z.OEST-RJ500	8910	VIANA-A--000
98	JACAR2-RJ138	4117	ITAOC2PCH013	9602	CSA----RJ138	8911	VIANA-B--000
99	ARARAQ-SP525	4120	Z.OEST-RJ138	9603	CSA-V----1GR	9108	QUELUZPCH088
101	ARARAQ-SP500	4200	SJOSE2-RJ138	9605	T.RIO--RJ500	9109	QUELUZPCH013
102	P.CALD-MG500	4201	GLB-1--RJ138	9607	COMPER-RJ345	9110	LAVRINPCH088
103	CAMPIN-SP500	4202	GLB-2--RJ138	9608	N.IGUA-RJ500	9111	LAVRINPCH013
104	C.PAUL-SP500	4203	UTLBRZG1-1GR	9609	N.IGUA-RJ345	9123	GV-BRA-SP230
105	ANGRA--RJ500	4204	UTLBRZ18-000	9615	CSA-G2---1GR	9148	GE-COS-RJ500
106	ADRIAN-RJ500	4205	UTLBRZ28-000	9626	BF-----RJ500	9628	BFLUMINV-000
107	GRAJAU-RJ500	4206	UTLBRZG2-000	9627	BFLUMING-000	9637	CSA-2--RJ138
108	S.JOSE-RJ500	4207	UTLBRZG3-000	4208	UTLBRZ38-000	109	BYPSAD-RJ500

<i>Área VERDE – 58 barras</i>							
306	GUILMAN--2GR	1596	ACESIT-MG230	1585	ACHAVESG-000	1511	STACLARA-2GR
315	BARRE-SIN000	1599	SACARVUHE000	1586	ACHAVESV-000	1520	MONLE2-MG230
319	CPENA--MG230	2600	MASCAREN-2GR	1592	PESTRE-MG230	1529	GUILMA-MG230
344	MESQUI-MG500	2654	MASCAR-ES230	1594	PESTRELA-1GR	1530	IPATIN-MG230
345	MESQUI-MG230	2655	MASCAR-ES138	1585	ACHAVESG-000	1534	ITABI2-MG230
346	MESQUITA-1CS	2910	VERONA-ES230	1586	ACHAVESV-000	1545	N.ERA-TAP230
349	NEVES--MG500	3021	VIANA2-ES500	1592	PESTRE-MG230	4072	TIMOT2-MG230
350	NEVES--MG345	3022	LINHA2-ES230	1594	PESTRELA-1GR	8900	ARCEL2UTE000
353	NEVES-BIO138	3344	P.FIAL-MG345	9022	M.APOL-MG230	8901	ARCEL3UTE000
354	NEVES-1--1CS	4027	VESPA2-MG138	9024	ITABI4-MG230	8902	ARCEL1UTE000
355	NEVES-2--1CS	4028	VESPA2-MG500	9026	UTELINHA-000	9004	BCOCA3-MG230

372	TAQUAR-MG345	4040	B.BRAN-MG345	9030	TIMOT-TAP230	1496	BAGUARI--2GR
373	TAQUAR-MG230	4042	AIMORES--1GR	9040	UMINA1-MG230	1497	SABAR3-MG230
385	OPRETO-MG345	4043	AIMORE-MG230	9045	UMINA2-MG230	1502	SGRANDUHE000
394	VALADA-MG230	1494	MMX----MG230	1495	BAGUAR-MG230	1475	SLAGO4-MG345

<i>Área ROXA – 102 barras</i>							
48	IBIUNA---4CS	431	ANHANG-SP230	495	M.FORN-SP345	603	CBA-2--SP440
50	T.PRETO--1CS	435	NORTE--SP345	525	JAGUARI--1GR	607	CBA----SP230
78	TPRETO-SP345	438	M.REAL-SP345	527	SALTO--SP440	608	CBA----SP440
82	TPRET2-SP345	439	ANHANG-SP345	532	EMBU-GUA-1CS	610	F.DIAS-SP440
86	IBIUNA-SP345	442	NORDES-SP345	533	S.ANGELO-1CS	697	ATIBA2-SP345
97	GUARU2-SP345	446	MOG-EP-SP230	540	GETULI-SP440	698	ATIBA2-SP138
126	GUARUL-SP345	448	ITAPET-SP230	552	ASSIS--SP440	732	BAIXAD-SP138
127	MO-RL1-SP345	449	ITAPET-SP345	556	ASSIS--SP525	3446	AVILLA-SP230
128	MO-RL2-SP345	451	AVI-1Y-SP230	561	BAURU--SP440	3471	USIMIN-SP345
129	MOGI---SP345	453	AGUAZU-SP440	565	MMIRI3-SP440	4585	GERGDA-SP440
161	MO-FCE-SP230	454	S.JOSE-SP230	566	MMRIM3-SP138	9100	EROCHA-G-1GR
296	S.BRANUHE000	464	LESTE--SP345	567	SBARBA-SP440	9101	EROCHA-V-1GR
297	S.BRAN-RJ088	466	RAMON--SP345	568	SBARBA-SP138	9102	SOLVAY-SP440
400	HBORD-88-2GR	471	BAIXAD-SP345	570	SUMARE-SP440	9104	CUBAT--SP230
401	HBORD230-3GR	472	BAIXAD-SP230	571	SUMARE-SP138	9105	CUBATA-SP230
403	PIR-13.8-000	473	BAIXAD-SP088	573	PIRACI-SP440	590	CABREU-SP230
404	PIR-14.4-000	474	SUL----SP345	574	B.JARD-SP440	593	S.ANGE-SP440
405	N.PIRAT1-000	477	CARBOC-SP230	575	B.JARD-SP138	594	S.ANGE-SP345
406	N.PIRAT2-000	480	H.BORD-SP230	577	PIRACI-SP138	490	INTER2-SP230
407	HBORD-88-000	481	HBONOR-SP088	580	ASSIS--SP500	491	XAVANT-SP345
410	E.SOUZ-SP230	482	HBOSUL-SP088	581	EMBUGU-SP440	492	BANDEI-SP345
413	REPLAN-SP440	484	PIRATI-SP230	582	EMBUGU-SP345	425	TRCEN1-SP230
414	OESTE--SP440	485	PIRATI-SP088	584	CABREU-SP440	426	TRCEN2-SP230
416	M.NOBR-SP230	487	PIRAT2-SP345	585	GERDAU-SP440	427	CENTRO-SP230
420	D.RANG-SP345	488	INTERL-SP345	586	JANDIR-SP440	589	ARARAS-SP440
421	PIRITU-SP230	489	INTERL-SP230				

<i>Área VERMELHA – 53 barras</i>							
20	MARIMBON-3GR	378	SGONCA-MG500	564	RIBPRE-SP138	4064	IRAPE----1GR
100	MARIMB-MG500	380	TMARIA-MG345	572	MIRASS-SP440	4065	IRAPE--MG345
210	ITUMBI-MG500	390	SGOTAR-MG500	649	JALES--SP138	4068	R.BAIXO--1GR
300	EMBORCAC-2GR	391	SGOTA2-MG345	674	VOTUP2-SP138	4070	ARACUA-MG230
302	N.PONTE--1GR	398	VPALMA-MG345	1490	BDESP3CER013	4071	IRAPE--MG230
303	S.SIMAO--2GR	500	A.VERMEL-2GR	1569	PIRAP2-MG138	4598	MARIM2-SP500
304	T.MARIAS-2GR	501	I.SOLTE-13GR	3008	PARAC4-MG500	7058	ARARQ2-SP440
312	MIRANDA--1GR	531	I.SOLTE--1CS	3010	ESTREI-MG500	9034	EMBORCAC-000
320	EMBORC-MG500	535	AVERME-SP500	4039	QUEIMADO-1GR	9035	N.PONTE--000
325	JAGUAR-MG500	536	AVERME-SP440	4049	PIRAP2-MG500	9041	IRAPE----000
341	MCLARO-MG345	537	AVERME-SP138	4050	BDESP3-MG500	9446	BATALHA--1GR
343	IGARAPAV-2GR	538	ISOLTE-SP440	4051	PIRAP2-MG345	4054	AMADORA2-1GR
360	NPONTE-MG500	559	ARARAQ-SP440	4052	AMADORA1-1GR	563	RIBPRE-SP440

370	SSIMAO-MG500						
-----	--------------	--	--	--	--	--	--

<i>Área LARANJA – 62 barras</i>							
412	TOYOT--SP230	517	IBITINGA-1GR	549	CAPIVA-SP440	645	IBITIN-SP138
498	DAMATA-SP138	518	N.AVANHA-1GR	551	ASSIS2-SP230	661	PROMIS-SP138
502	JUPIA----5GR	519	PROMISSA-1GR	560	ARARAQ-SP138	667	PARAP2-SP230
503	JUPIA138-1GR	520	T.IRMAOS-2GR	562	BAURU--SP138	673	VALPAI-SP138
505	ROSANA-2-1GR	521	CACONDE--1GR	587	ARARA--SP138	2031	OURINHOS-1GR
506	JURUMIRI-1GR	522	E.CUNHA--2GR	612	SALTGR-SP230	2035	CERQU3-SP230
507	CAPIVARA-2GR	523	LIMOIEIRO-1GR	613	SALTGR-SP088	2037	CERQU3-SP138
508	CANOAS-1-2GR	524	BARIRI-B-1GR	614	PIRAJU---1GR	3106	GETULI-SP138
509	CANOAS-2-2GR	530	M.ROND-SP440	615	CHAVAN-SP230	3883	N.AVAN-SP138
510	P.PRIMA--5GR	539	JUPIA--SP440	618	JURUMI-SP230	4239	BIOPAV-SP138
511	ROSANA-1-1GR	541	JUPIA--SP138	623	CBONIT-SP230	4300	LCPRESAG-000
512	S.GRANDE-2GR	542	3IRMAO-SP440	625	BOTUCA-SP230	4301	LCPRESBG-000
513	TAQUARUC-3GR	543	3IRMAO-SP138	629	AVARE--SP230	6580	BARIR--SP138
514	CHAVANTE-2GR	544	PPRIMA-SP440	633	BARIRI-SP138	9106	TOYOTA-SP230
515	BARIRI-A-1GR	546	ROSANA-SP138	635	BBONIT-SP138	641	PIRAJU-SP230
516	B.BONITA-2GR	547	TAQUAR-SP440				

<i>Área AZUL ESCURO – 44 barras</i>							
12	LCBARRET-2GR	187	M.MORA-MG138	389	OPRET2CER013	9017	ITABTO-MG345
13	LCBARRET-000	213	MARIMB-MG345	396	VGRAND-MG345	9037	V.GRANDE-000
16	FURNAS---3GR	216	P.COL--MG345	1500	IGARAPE--000	9047	FMINAL-MG345
17	FURNAS---1CS	301	JAGUARA--2GR	1501	ITU+CAUHE000	9149	MMXSAZ-MG345
22	M.MOR.A--2GR	305	V.GRANDE-2GR	1559	R.NEVES--1GR	9150	S.J.BI-MG345
24	M.MOR.B--2GR	308	BARBAC-MG345	3012	ESTREI-MG345	9013	JECEAB-MG345
28	P.COLOMB-2GR	313	BARREI-MG345	4016	PICADA---1GR	9016	ITABTO-MG500
120	P.CALD-MG345	317	SOBRAGUHE000	4044	FUNILGRD-1GR	367	PIMENT-MG345
131	M.MORA-MG345	326	JAGUAR-MG345	4093	SDUMONCER013	384	OPRET2-MG500
134	LCBARR-SP345	331	J.FORA-MG345	4098	SDUMO2-MG345	138	ITUTIN-MG345
136	FURNAS-MG345	336	LAFAIE-MG345	4180	JFORA-B--000	170	P.CALD-MG138

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Shaaban, “Improved Regional Coordination of Generation Voltage Control,” em *2nd IEEE International Conference on Power and Energy (PECon 08)*, Johor Baharu, Malaysia, 2008.
- [2] H. Mehrjerdi, S. Lefebvre, D. Asber e M. Saad, “Eliminating voltage violations in power systems using secondary voltage control and decentralized neural network,” em *Power and Energy Society General Meeting (PES), 2013 IEEE*, Vancouver, Canadá, 2013.
- [3] A. Erbaşu, B. A. M. Eremia e C. Bulac, “Implementation studies of Secondary Voltage Control on the Romanian power grid,” em *IEEE Power Tech Russia*, São Petersburgo, Russia, 2005.
- [4] J. Zhong, E. Nobile, A. Bose e K. Bhattacharya, “Localized Reactive Power Markets Using the Concept of Voltage Control Areas,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. XIX, nº 3, pp. 1555-1561, 2004.
- [5] Operador Nacional do Sistema Elétrico, “Mapas do SIN,” 08 04 2017. [Online]. Available: http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx.
- [6] ONS, “O que é o ONS,” ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2017. [Online]. Available: http://www.ons.org.br/institucional/o_que_e_o_ons.aspx. [Acesso em 04 08 2017].
- [7] P. Lagonotte, J. C. Sabonnadière, J. Y. Léost e J. P. Paul, “Structural Analysis of the Electrical System: Application to Secondary Voltage Control en France,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. IV, nº 2, pp. 479-486, 1989.
- [8] H. Lefebvre, D. Fragnier, J. Y. Boussion, P. Mallet e M. Bulot, “Secondary Coordinated Voltage Control System: Feedback of EDF,” em *IEEE Power Engineering Society Summer Meeting*, Seattle, EUA, 2000.
- [9] S. Corsi, M. Pozzi, C. Sabelli e A. Serrani, “The Coordinated Automatic Voltage Control of the Italian Transmission Grid - Part I: Reasons of the Choice and Overview of the Consolidated Hierarchical System,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. XIX, nº 4, pp. 1723-1732, 2004.
- [10] S. Corsi, “The Secondary Voltage Regulation in Italy,” em *IEEE Power Engineering Society Summer Meeting*, Seattle, EUA, 2000.
- [11] H. Mehrjerdi, S. Lefebvre, M. Saad e D. Asber, “A Decentralized Control of Partitioned Poews Networks for Voltage Regulation and Prevention Against Disturbance Propagation,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. XXVIII, nº 2, pp. 1461-1469, 2013.
- [12] NYISO Operations Engineering, “NYISO Ancillary Services Manual,” 13 12 2016. [Online]. Available: http://www.nyiso.com/public/webdocs/markets_operations/documents/Manuals_and_Guides/Manuals/Operations/ancserv.pdf. [Acesso em 2 Setembro 2017].
- [13] Australian Energy Market Operator Limited, “Guide-to-Ancillary-Services-in-the-National-Electricity-Market,” 30 Abril 2015. [Online]. Available: <https://www.aemo.com.au/-/media/Files/PDF/Guide-to-Ancillary-Services-in-the-National-Electricity-Market.pdf>. [Acesso em 1 Setembro 2017].
- [14] G. Taranto, N. Martins, D. M. Falcão, A. C. B. Martins e M. G. dos Santos, “Benefits os applying secondary voltage control schemes to the Brazilian system,” em *PES Summer Meeting*, Seattle, EUA, 2000.

- [15] J. L. Sancha, J. L. Fernández, A. Cortés e J. T. Abarca, “Secondary Voltage Control: Analysis, Solutions and Simulation Results for Spanish Transmission System,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. XI, nº 2, pp. 630-638, 1996.
- [16] A. Conejo, J. I. de la Fuente e S. Göransson, “Comparison of alternative algorithms to select pilot buses for secondary voltage control in electric power networks,” em *Electrotechnical Conference, 1994. Proceedings., 7th Mediterranean*, Antalya, Turquia, 1994.
- [17] N. A. Daher, I. Mougharbel, M. Saad e H. Y. Kanaan, “Pilot Buses selection used in secondary voltage control,” em *2nd Renewable Energy for Developing Countries - REDEC 2014*, Beirute, Líbano, 2014.
- [18] R. M. Henriques, “Utilização de Autovalores e Autovetores no Problema de Fluxo de Potência para Determinação de Áreas de Controle de Tensão,” Programa de Engenharia Elétrica / COPPE / UFRJ, Tese de D. Sc., Rio de Janeiro, Brasil, 2009.
- [19] J. J. Grainger e W. D. Stevenson Jr., *Power Systems Analysis*, Singapura: McGraw-Hill, 1994.
- [20] A. J. Monticelli, *Fluxo de carga em redes de energia elétrica*, São Paulo: Edgar Blücher, 1983.
- [21] J. A. Passos Filho, “Modelagem e Incorporação de Dispositivos de Controle no Problema do Fluxo de Potência,” Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica / UFJF, Tese de M. Sc., Rio de Janeiro, Brasil, 2000.
- [22] J. A. Passos Filho, “Representação e Avaliação do Desempenho de Dispositivos de Controle no Problema de Fluxo de Potência,” Programa de Engenharia Elétrica / COPPE / UFRJ, Tese de D. Sc., Rio de Janeiro, Brasil, 2005.
- [23] P. Kundur, *Power System Stability and Control*, New York: Mc Graw-Hill, 1994.
- [24] G. Andersson, *Lecture notes: Modelling and Analysis of Electric Power Systems*, Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, 2008.
- [25] J. Paul e J. Y. Léost, “Improvements of the Secondary Voltage Control in France,” em *IFAC Symposium on Power Systems*, Beijing, China, 1986.
- [26] UFC - Universidade federal do Ceará / Departamento de Engenharia Elétrica, “Apostila de MATLAB,” Maio 2014. [Online]. Available: <http://www.peteletrica.ufc.br/wp-content/uploads/2016/MATLAB%20-%20PET-EE.pdf>. [Acesso em 08 10 2016].
- [27] HPPA, *Organon User Manual, Version 7.6*, Rio de Janeiro, 2013.
- [28] ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, “ONS - Ampliação e Reforços na Rede Básica - Casos de Referência - Regime Permanente,” 29 12 2016. [Online]. Available: http://apps05.ons.org.br/plano_ampliacao/casos_refer_regime_permanente.aspx. [Acesso em 04 03 2017].
- [29] ONS, “O que é o SIN,” ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2017. [Online]. Available: <http://www.ons.org.br/pt/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>. [Acesso em 10 12 2017].
- [30] ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, “Glossário,” ONS, 2017. [Online]. Available: <http://www.ons.org.br/pt/paginas/conhecimento/glossario>. [Acesso em 20 Novembro 2017].
- [31] Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, “Procedimentos de Rede,” 10 10 2017. [Online]. Available: <http://www.ons.org.br/pt/paginas/sobre-ons/procedimentos-de-rede/mpo>. [Acesso em 21 11 2017].

[32] ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, “ONS - Conheça o Sistema - Mapas do SIN,” 28 07 2017. [Online]. Available: http://apps05.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx. [Acesso em 01 10 2017].