

0	24/06/13	Emissão inicial	CSF	RTC	ZT	
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado MARTE	Aprovado CLIENTE

ATE XVI

ATE XVI Transmissora de Energia S.A.



**SNC-LAVALIN
Marte**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A

SUBESTAÇÕES – PROJETO BÁSICO

MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA/RJ	DATA
CSF	RTC	ZT	CSF	1977101145	24/06/2013

TÍTULO

ESTUDO DE RELIGAMENTO M ONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
ATEXVI-SE-GE-013	1 de 73	0

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
ÍNDICE DE TABELAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	7
2. PREMISSAS	8
2.1. LTS 500 KV MIRACEMA – GILBUÉS C1 E C2	8
2.2. LT 500 KV GILBUÉS – BARREIRAS II.....	8
2.3. LT 500 KV BARREIRAS II – BOM JESUS DA LAPA.....	9
2.4. LT 500 KV BOM JESUS DA LAPA – IBICOARA C2.....	9
2.5. LT 500 KV IBICOARA – SAPEAÇU C2.....	10
3. RECOMENDAÇÕES	11
3.1. LTS 500 KV MIRACEMA – GILBUÉS C1 E C2	11
3.2. LT 500 KV GILBUÉS – BARREIRAS II.....	11
3.3. LT 500 KV BARREIRAS II – BOM JESUS DA LAPA.....	12
3.4. LT 500 KV BOM JESUS DA LAPA – IBICOARA C2.....	12
3.5. LT 500 KV IBICOARA – SAPEAÇU C2.....	13
4. DADOS UTILIZADOS	14
4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
4.2. BASE DE DADOS E VALIDAÇÃO DO CASO BASE ATP	15
4.3. CONFIGURAÇÃO DA REDE ANALISADA	15
4.4. DADOS CONSIDERADOS.....	16
4.4.1. Máquinas.....	16
4.4.2. Equivalentes	17
4.4.3. Linhas de Transmissão.....	18
4.4.3.1. Rede de 500 kV e de 230 kV Existente.....	18
4.4.3.2. Projeto das Linhas de Transmissão – Lote A.....	21
4.4.4. Transformadores	26
4.5. PARA-RAIOS	30
4.6. DISJUNTORES.....	30
4.7. CRITÉRIOS ADOTADOS PARA OS ESTUDOS DE RELIGAMENTO MONOPOLAR.....	30

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 2 de 73

4.7.1. Critério com Tempo Morto de 500 ms.....	31
4.7.2. Critério com Tempo Morto superior a 500 ms.....	31
4.8. PREMISSAS.....	32
4.8.1. Tensões Máximas.....	32
4.8.2. Tensões Pré-Manobra.....	32
4.9. MODELAGEM DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO.....	32
5. ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR.....	33
5.1. GRAU DE COMPENSAÇÃO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO.....	33
5.2. LT 500 KV MIRACEMA – GILBUÉS C1 E C2.....	34
5.2.1 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário.....	36
5.3. LT 500 KV GILBUÉS – BARREIRAS II.....	36
5.3.1 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário.....	37
5.4. LT 500 KV BARREIRAS II – BOM JESUS DA LAPA.....	38
5.4.1 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário.....	39
5.5. LT 500 KV BOM JESUS DA LAPA – IBICOARA C2.....	39
5.4.2 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário.....	40
5.6. LT 500 KV IBICOARA – SAPEAÇU C2.....	41
5.4.3 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário.....	42
6. REFERÊNCIAS.....	62
ANEXO I – MODELO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO.....	63

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 3 de 73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2	8
Tabela 2.2 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Gilbués – Barreiras II ...	8
Tabela 2.3 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa	9
Tabela 2.4 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2.....	9
Tabela 2.5 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	10
Tabela 4-1- Aferição do Caso Base de ATP – Curto-Circuito.....	15
Tabela 4-2 - Aferição do Caso Base de ATP – Load-Flow.....	15
Tabela 4-3 - Máquinas representadas.....	16
Tabela 4-4 - Equivalentes Próprios	17
Tabela 4-5 - Equivalentes de Transferência	18
Tabela 4-6 - Parâmetros das linhas de 230 kV.....	19
Tabela 4-7 - Parâmetros das linhas de 500 kV.....	20
Tabela 4-8 - Parâmetros das linhas de 500 kV.....	21
Tabela 4-9 - Parâmetros unitários – Estudos de Planejamento	21
Tabela 4-10 - Parâmetros dos transformadores de 3 enrolamentos.....	26
Tabela 4-11 - Parâmetros dos transformadores de 2 enrolamentos – Parte 1	27
Tabela 4-12 - Curva V x I dos pára-raios.....	30
Tabela 5.1 – Compensação das LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2, Gilbués – Barreiras II, Barreiras II – Bom Jesus da Lapa, Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2 e Ibicoara – Sapeaçu C2.....	34
Tabela 5.2 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Miracema – Gilbués C1 e C2	35
Tabela 5.3 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Gilbués – Barreiras II	37
Tabela 5.4 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Barreiras II – Bom Jesus da Lapa	38
Tabela 5.5 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2	40
Tabela 5.6 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Ibicoara – Sapeaçu C2	41
Tabela 5.7 – Corrente de Arco Secundário e Primeiro Pico da TRT - Regime Transitório – Frequência de 60 Hz	43

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 4 de 73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 – Diagrama unifilar simplificado – Lote A – Leilão 007/2012	14
Figura 4.2 - Estrutura Cross Rope.....	23
Figura 4.3 – Estrutura tipo raquete.....	24
Figura 4.4 – Diagrama de Simulação – Detalhe 1 – Serra da Mesa – Miracema – Gilbués – Barreiras	25
Figura 4.5 – Diagrama de Simulação – Detalhe 3 – Barreiras – Sapeaçu – Camaçari e Funil.....	28
Figura 4.6 - Diagrama de Simulação – Panorama Geral.....	29
Figura 4.7 - Zona Provável de Extinção do Arco Secundário.....	31
Figura 4.8 - Tempo morto necessário para extinção do Arco Secundário x Valor eficaz da corrente de arco secundário (Figura 6 do Anexo 6h do Edital 008/2010).....	32
Figura 5.1 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1	44
Figura 5.2 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1	44
Figura 5.3 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1	45
Figura 5.4 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1	45
Figura 5.5 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1	46
Figura 5.6 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1	46
Figura 5.7 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1	47
Figura 5.8 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.....	47
Figura 5.9 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.....	48
Figura 5.10 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.....	48
Figura 5.11 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.....	49
Figura 5.12 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.....	49
Figura 5.13 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.....	50
Figura 5.14 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.....	50
Figura 5.15 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa.....	51
Figura 5.16 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa.....	51
Figura 5.17 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa.....	52
Figura 5.18 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa.....	52
Figura 5.19 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa.....	53
Figura 5.20 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa.....	53
Figura 5.21 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa.....	54
Figura 5.22 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2.....	54
Figura 5.23 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2.....	55
Figura 5.24 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2.....	55

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 5 de 73

Figura 5.25 -	Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2	56
Figura 5.26 -	Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2	56
Figura 5.27 -	Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2	57
Figura 5.28 -	Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2	57
Figura 5.29 -	Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	58
Figura 5.30 -	Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	58
Figura 5.31 -	Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	59
Figura 5.32 -	Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	59
Figura 5.33 -	Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	60
Figura 5.34 -	Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	60
Figura 5.35 -	Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2	61

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 6 de 73

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente relatório apresenta os resultados das avaliações de religamento monopolar conduzidas para a implantação das LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2, Gilbués – Barreiras II, Barreiras II – Bom Jesus da Lapa, Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2 e Ibicoara – Sapeaçu C2.

Os estudos tiveram por principais objetivos:

- Verificar a viabilidade de implantação de religamento monopolar nas linhas de transmissão em análise.
- Identificar a necessidade de implementação de reatores de neutro e/ou outros equipamentos para mitigar as correntes de arco secundário.
- Identificar a possibilidade de ocorrência de condições de ressonância.
- Fornecer subsídios para a especificação dos reatores de neutro, caso necessário.
- Verificar a adequabilidade das características dos equipamentos considerados, bem como identificar configurações operativas potencialmente problemáticas.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 7 de 73

2. PREMISSAS

Apresenta-se a seguir as principais conclusões obtidas com o estudo realizado.

2.1. LTS 500 KV MIRACEMA – GILBUÉS C1 E C2

Estas Linhas de Transmissão, considerando a configuração de reatores adotados (2 x 270 Mvar), apresentam ressonância próxima a frequência de 57 Hz. Entretanto, o forte acoplamento entre fases e entre os dois circuitos paralelos proporciona o aparecimento de elevadas correntes de arco secundário. Portanto, faz-se necessário a utilização de reatores de neutro para dessintonizar esta ressonância. O melhor valor encontrado situa-se ao redor de 800 Ω . A Tabela 2.1 apresenta um resumo com as situações mais críticas encontradas para as avaliações de Religamento Monopolar das LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2.

Tabela 2.1 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2

LT	Reator de Neutro	Tensão Induzida na Fase Aberta (kV_{eficaz})	Corrente de Arco-Secundário (A_{eficaz})	Primeiro Pico da TRT (1) (kV_{pico})
500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2	0	3660	182,4	--
	800	40,9	59,8	19,8

Obs.: (1) Valores para 60 Hz

Os valores máximos encontrados para a corrente de arco secundário e a tensão de primeiro pico da TRT se encontram dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, considerando a presença do reator de neutro. Também a tensão induzida na fase aberta é bem inferior a tensão máxima admitida como critério, com a presença dos reatores de neutro.

2.2. LT 500 KV GILBUÉS – BARREIRAS II

A Tabela 2.2 apresenta um resumo com as situações mais críticas encontradas para as avaliações de Religamento Monopolar da LT 500 kV Gilbués – Barreiras II.

Tabela 2.2 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Gilbués – Barreiras II

LT	Compensação Shunt na LT	Tensão Induzida na Fase Aberta (kV_{eficaz})	Corrente de Arco-Secundário (A_{eficaz})	Primeiro Pico da TRT (1) (kV_{pico})
500 kV Gilbués – Barreiras II	0	3318	154	--
	800	13,4	61,9	25,4

Obs.: (1) Valores para 60 Hz

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 8 de 73

Como pode-se verificar da Tabela 2.2, mesmo com a presença de reatores de neutro de 800 Ω em ambos os reatores, a corrente de arco secundário permanece superior ao critério de 50 A_{eficaz} . Portanto, o tempo para o religamento monopolar desta linha não deverá ser inferior a 1,5 segundo, conforme Figura 4.8.

2.3. LT 500 KV BARREIRAS II – BOM JESUS DA LAPA

A Tabela 2.3 apresenta um resumo com as situações mais críticas encontradas para as avaliações de Religamento Monopolar da LT 500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa.

Tabela 2.3 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa

LT	Compensação Shunt na LT	Tensão Induzida na Fase Aberta (kV_{eficaz})	Corrente de Arco-Secundário (A_{eficaz})	Primeiro Pico da TRT (1) (kV_{pico})
500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa	0	4024	119,6	--
	800	22,7	53,3	35,9

Obs.: (1) Valores para 60 Hz

Os valores máximos encontrados para a corrente de arco secundário e a tensão de primeiro pico da TRT se encontram dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, considerando os reatores de 150 Mvar com reatores de neutro de 800 Ω .

2.4. LT 500 KV BOM JESUS DA LAPA – IBICOARA C2

A Tabela 2.4 apresenta um resumo com as situações mais críticas encontradas para as avaliações de Religamento Monopolar da LT 500 kV Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2.

Tabela 2.4 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2

LT	Compensação Shunt na LT	Tensão Induzida na Fase Aberta (kV_{eficaz})	Corrente de Arco-Secundário (A_{eficaz})	Primeiro Pico da TRT (1) (kV_{pico})
500 kV Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2	0	979	81,5	--
	600	17,6	34,3	25,0

Obs.: (1) Valores para 60 Hz

Os valores máximos encontrados para a corrente de arco secundário e a tensão de primeiro pico da TRT se encontram dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, considerando os reatores de 100 Mvar no terminal de B.J.Lapa e 150 Mvar no terminal de Ibicoara, ambos com reator de neutro de 600 Ω .

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 9 de 73

2.5. LT 500 KV IBICOARA – SAPEAÇU C2

A Tabela 2.5 apresenta um resumo com as situações mais críticas encontradas para as avaliações de Religamento Monopolar da LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2.

Tabela 2.5 – Valores Máximos Encontrados nos Estudos para a LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2

LT	Compensação Shunt na LT	Tensão Induzida na Fase Aberta (kV_{eficaz})	Corrente de Arco-Secundário (A_{eficaz})	Primeiro Pico da TRT (1) (kV_{pico})
500 kV Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2	0	8801	81,5	--
	600	23,2	28,0	12,8

Obs.: (1) Valores para 60 Hz

Os valores máximos encontrados para a corrente de arco secundário e a tensão de primeiro pico da TRT se encontram dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, considerando os reatores de 150 Mvar em ambos os terminais aterrados através de reatores de neutro de 600 Ω .

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 10 de 73

3. RECOMENDAÇÕES

3.1. LTS 500 KV MIRACEMA – GILBUÉS C1 E C2

- a) Recomenda-se a implantação de reatores de neutro de 800 Ω nos reatores de linha em ambas as subestações de Miracema e Gilbués de forma a viabilizar o religamento monopolar.
- b) Visto o par de valores “corrente de arco secundário” e “primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória (TRT)” atender ao critério definido pela ANEEL (vide Figura 4.7), o tempo morto de 500 ms pode ser adotado para o religamento monopolar destas linhas de transmissão, considerando os reatores de neutro indicados anteriormente.
- c) Os pára-raios considerados 420 kV (vide item 4.5), praticamente não foram solicitados. Assim, a escolha pela classe e energia a ser dissipada deverá ser definida pelos demais estudos de transitórios eletromagnéticos.
- d) Os reatores shunt dos terminais de Miracema e Gilbués deverão ser especificados considerando o isolamento do neutro dos mesmos para o nível de 72,5 kV.
- e) Visando garantir adequacidade do reator para condições futuras de crescimento do nível de curto-circuito local, recomenda-se adotar as seguintes características para os reatores de neutro:
 - Corrente de curta duração (1 minuto) = 130 A
 - Nível de isolamento do neutro = 72,5 kV
 - Corrente permanente = 19,5 A (adotado 15% da corrente de curta duração)
 - Potência permanente: $Q = Z * I^2 = 800 \Omega * 19,5^2 = 304,2 \text{ kvar}$

3.2. LT 500 KV GILBUÉS – BARREIRAS II

- a) Recomenda-se a implantação de reatores de neutro de 800 Ω nos reatores de linha em ambas as subestações de Gilbués e Barreiras II de forma a viabilizar o religamento monopolar.
- b) Visto o par de valores “corrente de arco secundário” e “primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória (TRT)” **NÃO** atender ao critério definido pela ANEEL (vide Figura 4.7), o tempo morto para o religamento monopolar desta linha não deverá ser inferior a 1,5 segundo, conforme Figura 4.8, mesmo considerando os reatores de neutro indicados anteriormente.
- c) Os pára-raios considerados 420 kV (vide item 4.5), praticamente não foram solicitados. Assim, a escolha pela classe e energia a ser dissipada deverá ser definida pelos demais estudos de transitórios eletromagnéticos.
- f) Os reatores shunt dos terminais de Miracema e Gilbués deverão ser especificados considerando o isolamento do neutro dos mesmos para o nível de 72,5 kV.
- g) Visando garantir adequacidade do reator para condições futuras de crescimento do nível de curto-circuito local, recomenda-se adotar as seguintes características para os reatores de neutro:
 - Corrente de curta duração (1 minuto) = 130 A
 - Nível de isolamento do neutro = 72,5 kV
 - Corrente permanente = 19,5 A (adotado 15% da corrente de curta duração)
 - Potência permanente: $Q = Z * I^2 = 800 \Omega * 19,5^2 = 304,2 \text{ kvar}$

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 11 de 73

3.3. LT 500 KV BARREIRAS II – BOM JESUS DA LAPA

- a) Recomenda-se a implantação de reatores de neutro de 800 Ω nos reatores de linha em ambas as subestações de Barreiras II e Bom Jesus da Lapa de forma a viabilizar o religamento monopolar.
- b) Visto o par de valores “corrente de arco secundário” e “primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória (TRT)” atender ao critério definido pela ANEEL (vide Figura 4.7), o tempo morto de 500 ms pode ser adotado para o religamento monopolar desta linha de transmissão.
- c) Os pára-raios considerados 420 kV (vide item 4.5), praticamente não foram solicitados. Assim, a escolha pela classe e energia a ser dissipada deverá ser definida pelos demais estudos de transitórios eletromagnéticos.
- d) Os reatores shunt dos terminais de Barreiras II e Bom Jesus da Lapa deverão ser especificados considerando o isolamento do neutro dos mesmos para o nível de 72,5 kV.
- e) Visando garantir adequacidade do reator para condições futuras de crescimento do nível de curto-circuito local, recomenda-se adotar as seguintes características para os reatores de neutro:
 - Corrente de curta duração (1 minuto) = 130 A
 - Nível de isolamento do neutro = 72,5 kV
 - Corrente permanente = 19,5 A (adotado 15% da corrente de curta duração)
 - Potência permanente: $Q = Z * I^2 = 800 \Omega * 19,5^2 = 304,2 \text{ kvar}$

3.4. LT 500 KV BOM JESUS DA LAPA – IBICOARA C2

- a) Recomenda-se a implantação de reatores de neutro de 800 Ω nos reatores de linha em ambas as subestações de Barreiras II e Bom Jesus da Lapa de forma a viabilizar o religamento monopolar.
- b) Visto o par de valores “corrente de arco secundário” e “primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória (TRT)” atender ao critério definido pela ANEEL (vide Figura 4.7), o tempo morto de 500 ms pode ser adotado para o religamento monopolar desta linha de transmissão.
- c) Os pára-raios considerados 420 kV (vide item 4.5), praticamente não foram solicitados. Assim, a escolha pela classe e energia a ser dissipada deverá ser definida pelos demais estudos de transitórios eletromagnéticos.
- d) Os reatores shunt dos terminais de Bom Jesus da Lapa e Ibicoara C2 deverão ser especificados considerando o isolamento do neutro dos mesmos para o nível de 72,5 kV.
- e) Visando garantir adequacidade do reator para condições futuras de crescimento do nível de curto-circuito local, recomenda-se adotar as seguintes características para os reatores de neutro:
 - Corrente de curta duração (1 minuto) = 130 A
 - Nível de isolamento do neutro = 72,5 kV
 - Corrente permanente = 19,5 A (adotado 15% da corrente de curta duração)
 - Potência permanente: $Q = Z * I^2 = 600 \Omega * 19,5^2 = 228,15 \text{ kvar}$

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 12 de 73

3.5. LT 500 KV IBICOARA – SAPEAÇU C2

- a) Recomenda-se a implantação de reatores de neutro de 800 Ω nos reatores de linha em ambas as subestações de Barreiras II e Bom Jesus da Lapa de forma a viabilizar o religamento monopolar.
- b) Visto o par de valores “corrente de arco secundário” e “primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória (TRT)” atender ao critério definido pela ANEEL (vide Figura 4.7), o tempo morto de 500 ms pode ser adotado para o religamento monopolar desta linha de transmissão.
- c) Os pára-raios considerados 420 kV (vide item 4.5), praticamente não foram solicitados. Assim, a escolha pela classe e energia a ser dissipada deverá ser definida pelos demais estudos de transitórios eletromagnéticos.
- d) Os reatores shunt dos terminais de Bom Jesus da Lapa e Ibicoara C2 deverão ser especificados considerando o isolamento do neutro dos mesmos para o nível de 72,5 kV.
- e) Visando garantir adequacidade do reator para condições futuras de crescimento do nível de curto-circuito local, recomenda-se adotar as seguintes características para os reatores de neutro:
 - Corrente de curta duração (1 minuto) = 130 A
 - Nível de isolamento do neutro = 72,5 kV
 - Corrente permanente = 19,5 A (adotado 15% da corrente de curta duração)
 - Potência permanente: $Q = Z * I^2 = 600 \Omega * 19,5^2 = 228,15 \text{ kvar}$

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 13 de 73

4. DADOS UTILIZADOS

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este empreendimento, Lote A do Leilão 007/2012, é constituído pelas novas subestações em 500 kV de Gilbués II e Barreiras II, por 2 linhas em 500 kV Miracema – Gilbués II (410 km), e das linhas em 500 kV Gilbués II – Barreiras II(289 km), Barreiras II – B Jesus da Lapa(221 km), B Jesus da Lapa – Ibicoara C2(232 km) e Ibicoara – Sapeaçu C2(254 km), conforme ilustra a Figura 4.1.

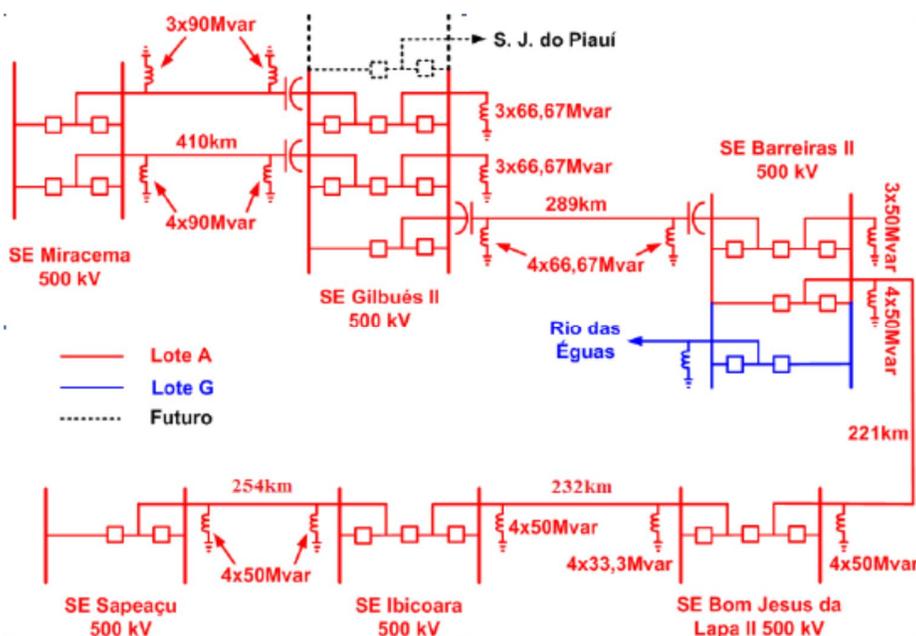


Figura 4.1 – Diagrama unifilar simplificado – Lote A – Leilão 007/2012

A data de entrada, prevista pelo relatório EPE-DEE-RE-036/2011- R0, de 08/06/11 - Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica –Estudo para Ampliação das Interligações para o Nordeste frente à Necessidade de Exportação do Excedente de Energia, é o ano de 2016.

O Lote G desse mesmo leilão incorpora as linhas em 500 kV Barreiras II – Rio das Éguas e Rio das Éguas - Luziânia.

Na presente data encontra-se em divulgação, no site da ANEEL, o Leilão 001/2013, onde o Lote A prevê a LT em 500 kV, Gilbués-São João do Piauí.

Trata-se portanto de uma extensa rede, em 500 kV, de linhas de alto comprimento e SIL elevado, algumas delas com compensação série.

Já para o ano de 2017 está prevista a entrada de linhas de 500 kV, componentes do reforço do sistema diretamente relacionado a incorporação da UHE Belo Monte. Esse subsistema se conecta a SE Miracema, por meio de 2 linhas em paralelo de 400 km de comprimento, que partem da nova subestação de Parauapebas 500 kV.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 14 de 73

4.2. BASE DE DADOS E VALIDAÇÃO DO CASO BASE ATP

Tendo em vista o exposto no item anterior, optou-se por modelar o caso base do ATP, assumindo-se as seguintes hipóteses iniciais:

- Caso Base de Fluxo de Potência: Junho 2016, carga leve
- Caso Base de Curto-Circuito: CONFIG DEZ/2015 = VERSÃO 14/12/2012 = BR1512PU.ANA

Após ajuste inicial, onde as condições de fluxo de potência foram reproduzidas a contento, a rede foi validada, quanto aos seus parâmetros de sequência positiva e zero, por meio de aplicação de curtos-circuitos trifásicos e monofásicos, aplicados nas barras das subestações pertencentes a este empreendimento.

Tabela 4-1- Aferição do Caso Base de ATP – Curto-Circuito

Curto-Circuito		Trifásico		Monofásico	
Barra (500 kV)	X/R	SAPRE	ATP	SAPRE	ATP
Miracema	9,350	23,77	23,980	15,70	16,390
Gilbués	8,810	16,75	17,190	8,26	7,927
Barreiras	8,200	14,33	14,710	6,24	6,203
B. Jesus Lapa	14,140	10,70	10,720	9,74	9,652
Ibicoara	15,960	9,27	9,339	7,55	7,506
Sapeaçu	15,570	12,23	11,850	11,49	12,220

Tabela 4-2 - Aferição do Caso Base de ATP – Load-Flow

Tensão nas Barras de 500 kV	Anarede		ATP	
	Módulo(pu)	Ângulo	Módulo(pu)	Ângulo
Miracema	1,06	-64,8	1,05	-66,3
Gilbués	1,07	-65,8	1,08	-67,2
Barreiras	1,08	-63,9	1,09	-65,1
B. Jesus Lapa	1,09	-68,7	1,09	-69,0
Ibicoara	1,09	-75,4	1,09	-75,5
Sapeaçu	1,09	-81,8	1,10	-82,1

4.3. CONFIGURAÇÃO DA REDE ANALISADA

As Figuras 4.4 a 4.6 (panorama geral, detalhes 1, 2 e 3) ilustram a rede representada, no programa ATP, para os estudos de manobra, de uma forma geral.

Como o diagrama é muito grande, procurou-se parti-lo em pedaços. O arquivo magnético com um arquivo em pdf, ampliável do diagrama, é entregue em anexo ao relatório.

Para a escolha da rede equivalente simulada, considerou-se a seguinte metodologia geral:

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 15 de 73

- Equivalentes de curto-circuito afastados no mínimo 2 barras das subestações em análise e calculados para a configuração indicada anteriormente;
- Representação das Usinas de Serra da Mesa, Lajeado Grande, Peixe Angical, Funil e Pedra do Cavalo (transformadores elevadores e impedâncias das máquinas), por meio de fontes de tensão ideais em série com reatância subtransitória;
- Todos os transformadores da região em análise representados com suas curvas de saturação.

De acordo com o tipo de estudo a ser efetuado, algumas variações foram assumidas:

- Com a finalidade de tornar o estudo mais severo, a rede foi complementada com a ligação para Parauapebas, em 500 kV. Esta conexão somente entra em operação ao final de 2017, após o empreendimento em análise já estar implementado.

Nesse caso, tendo em vista a distância entre Miracema e Parauapebas ser da ordem de 400 km e, considerando o fato de que a partir de Miracema muitos outros ramais, até mais extensos já estão representados (Nordeste: S. João Piauí via Colinas e Sudeste: até Serra da Mesa e com a Interligação Norte-Nordeste), considerou-se suficiente, para o fim que se destina, limitar a representação a este ponto;

- A conexão entre Gilbués e São João do Piauí, ainda a ser licitada em 2013 e que deverá entrar em operação em data próxima a do empreendimento estudado, foi representada nos casos em que colaborava para tornar a simulação mais severa.
- Não foram consideradas transformações ou cargas nas subestações de Barreiras II e Gilbués, uma vez que elas não fazem parte do Lote A e serão objeto de estudos específicos dos empreendedores de futuros lotes.

4.4. DADOS CONSIDERADOS

4.4.1. Máquinas

A Tabela 4.3 apresenta os parâmetros das máquinas representadas.

Tabela 4-3 - Máquinas representadas

Usina	Nº de Unidades	MVA / Unidade	X'' _d (% base da máquina)
UHE - Lajeado Grande	3 de 5	190	0,28
UHE Peixe Angical	1 de 3	175	0,31
UHE Itapebi	3 de 3	160	0,22
Pedra do Cavalo	2 de 2	90	0,28
UHE Serra da Mesa	4 de 6	472,6	0,27

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 16 de 73

4.4.2. Equivalentes

A Tabela 4.4 apresenta os equivalentes considerados na modelagem do sistema elétrico. Na Tabela 4.5 apresenta-se as impedâncias de transferência obtidas na redução do sistema elétrico da região.

Tabela 4-4 - Equivalentes Próprios

LOCAL	kV	R_1 (Ω)	X_1 (Ω)	R_0 (Ω)	X_0 (Ω)
Barreiras	230	75,6999	432,2988	1,809868	28,01055
Igaporã III	230	1,4283	70,1983	10,04201	64,86069
Milagres II	500	2,5	57,5	18,78725	109,155
Brotas de Macauba	230	45,3353	286,7709	19,31432	114,1053
Igaporã II	230	0,6348	43,3251	0	15,8573
Ibicoara	138	0	150,8856	0	150,8856
Sobradinho	500	0,25	29,25	0,3535	18,09325
Irecê	230	6,5596	106,4877	0,992245	21,41392
S. J. Piauí	230	1030,386	3062,222	3,840223	45,18771
Boa Esperança	500	1,5	129	6,957	91,625
Itapebi	230	0,3703	28,9363	0,195889	11,1746
Milagres	500	9	87,75	1,21575	26,4275
CMD B2	230	0,2116	26,9261	1,48813	9,759521
CMD B1	230	0,1587	49,8847	0,238791	13,40645
CMD cs	14	0	0,203199	6036,948	1,669587
Funil	138	48,0861	329,9944	11,048	72,59382
G. Mangabeira	230	153,6216	1012,136	1,572294	19,56877
S. Mesa	230	2,1689	32,9038	4,381072	30,62698
S. Mesa	500	7,5	74,75	39,895	153,5775
Luziânia	500	0,25	44	3,57075	42,45
Itacaiúnas	500	1,5	37,25	5,784	53,1725
Imperatriz	500	1,5	30	1,64525	22,48875
B. J. Lapa	69	66,39691	359,1651	0,715674	15,37565
Jardim	500	4,25	69,25	0,7515	22,507
Olinda	500	3,5	77,25	35,3425	133,8875
Camaçari IV	230	0,8993	17,9331	1,079742	6,967988
Miracema	138	34,33633	189,1069	22,24339	120,0534

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 17 de 73

Tabela 4-5 - Equivalentes de Transferência

LOCAL		kV	R_1 (Ω)	X_1 (Ω)	R_0 (Ω)	X_0 (Ω)
S. Mesa	Luziânia	500	3,3725	34,68	275,025	535,1
Camaçari IV	G. Mangabeira	230	9,629387	51,39764	167,1852	80,25459
Sobradinho	Milagres II	500	17,89625	203,5775	1093,6	1580,375
S. Mesa II	Luziânia	500	5,025	32,1	105,59	2807,75
Itacaiúnas	Imperatriz	500	1,75	23,192	112,9725	401,4
Imperatriz	B. Esperança	500	15,75225	120,61	1255,3	250,225
Camaçari BP2	Camaçari BP1	230	2,3897575	23,642597	-9,81295	508,51183
Jardim	Milagres II	500	78,49	534,9	37177,75	99,0625
Camaçari IV	Camaçari BP1	230	1,6819555	11,123283	39,70939	24,642407
Jardim	Olinda	500	65,5425	461,9	335,75	130,1175
Sobradinho	Olinda	500	34,0025	321,35	2268,9	3652,25
Olinda	Milagres II	500	24,52175	211,71	2333,975	3982,5

4.4.3. Linhas de Transmissão

4.4.3.1. Rede de 500 kV e de 230 kV Existente

Os estudos consideraram as linhas de transmissão representadas pelo modelo de Bergeron, parâmetros distribuídos com parâmetros desacoplados.

Para representação das linhas de transmissão de 500 kV e 230 kV, constantes do SIN, foram considerados os parâmetros indicados na Tabela 4.6 e 4.7 respectivamente.

Os valores assinalados em vermelho, por possuírem comprimento muito baixo, foram representados por Pis.

As LTs 230 kV Poções – Itagiba e Itagiba – Funil, na falta de informações, tiveram seus comprimentos estimados a partir dos parâmetros de sequência positiva.

Nos casos nos quais se assinala que a fonte de dados é o ONS, os parâmetros de sequência positiva são obtidos a partir dos casos do Anarede. Os parâmetros de sequência zero foram obtidos a partir da base de curto-circuito, Anafas. Os comprimentos foram obtidos a partir do SINDAT.

Os dados por km sofreram um ajuste em função da necessidade de um ajuste por conta da correção hiperbólica originalmente embutida na representação concentrada dos parâmetros.

Na Tabela 4.7 estão indicados os parâmetros obtidos pelo R2. Entretanto a Tabela 4.8 apresenta os valores de sequência positiva e zero efetivamente calculados a partir das silhuetas das torres utilizadas neste projeto básico.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 18 de 73

Tabela 4-6 - Parâmetros das linhas de 230 kV

Fonte	CKT	De	Para	V (kV)	R ₁ (Ω/km)	X ₁ (Ω/km)	B ₁ (μS/km)	R ₀ (Ω/km)	X ₀ (Ω/km)	B ₀ (μS/km)	L (km)
SNC	C1	B. J. da Lapa	Brotas de M.	230	0,0967	0,4970	3,1578	0,3262	0,9734	2,0841	210,0
SNC	C1	Brotas de M.	Irecê	230	0,0995	0,5133	3,2514	0,3519	1,0137	2,1459	135,0
SNC	C1	Igaporã II	Igaporã III	230	0,0271	0,2756	3,7451	0,1737	0,9297	2,4718	2,0 (*)
SNC	C2	Igaporã II	Igaporã III	230	0,0271	0,2756	3,7451	0,1737	0,9297	2,4718	2,0 (*)
SNC	C1	B. J. da Lapa	Igaporã II	230	0,0437	0,3119	5,8560	0,2813	1,1311	3,8650	115,0
SNC	C1	Ibicoara	Brumado II	230	0,0705	0,4630	2,9418	0,3834	1,4434	1,9416	105,0
SNC	C1	Ibicoara	Brumado II	230	0,0625	0,4100	2,6050	0,3395	1,2782	1,7193	118,6
SNC	C1	Brumado II	Poções	230	0,0775	0,3895	2,5678	0,3140	1,3591	1,6947	187,0
ONS	C1	Sapeaçu	Sto Antonio J.	230	0,1062	0,5380	3,6007	0,3797	1,2811	2,3765	29,4
ONS	C2	Sapeaçu	Sto Antonio J.	230	0,0981	0,4974	3,3289	0,3443	1,1911	2,1971	31,8
ONS	C3	Sapeaçu	Sto Antonio J.	230	0,1007	0,5102	3,4026	0,4113	1,3054	2,2457	31,0
ONS	C1	Sto Antonio J.	Funil	230	0,0970	0,4970	3,3580	0,3486	1,1845	2,2163	161,9
ONS	C2	Sto Antonio J.	Funil	230	0,0964	0,4936	3,3354	0,3463	1,1765	2,2014	163,0
ONS	C1	Sapeaçu	Funil	230	0,0972	0,5238	3,2535	0,3366	1,3131	2,1473	192,2
ONS	C1	Sapeaçu	G. Mangabeira	230	0,0989	0,5313	3,2547	0,3772	1,3317	2,1481	23,0
ONS	C2	Sapeaçu	G. Mangabeira	230	0,0989	0,5313	3,2547	0,3772	1,3317	2,1481	23,0
ONS	C3	Sapeaçu	G. Mangabeira	230	0,0989	0,5313	3,2547	0,3772	1,3317	2,1481	23,0
ONS	C1	G. Mangabeira	Camaçari II	230	0,0973	0,4955	3,3200	0,4904	1,5428	2,1912	83,7
ONS	C2	G. Mangabeira	Camaçari II	230	0,0973	0,4955	3,3200	0,4904	1,5428	2,1912	83,7
ONS	C1	G. Mangabeira	Pedra do Cavalo	230	0,0833	0,4378	2,7189	0,4502	1,5532	1,7945	4,7 (*)
ONS	C1	Poções	Itagiba	230	0,0797	0,3936	2,6439	0,3921	1,2727	1,7450	101,0
ONS	C1	Funil	Itagiba	230	0,0796	0,3917	2,6414	0,4040	1,3066	1,7433	37,0
ONS	C1	Poções	Funil	230	0,1002	0,4960	3,3414	0,4907	1,6005	2,2053	117,0
ONS	C1	Funil	Itapebi	230	0,0950	0,4867	3,3138	0,4833	1,5900	2,1871	200,0
ONS	C2	Funil	Itapebi	230	0,0950	0,4867	3,3138	0,4833	1,5900	2,1871	200,0
ONS	C3	Funil	Itapebi	230	0,0950	0,4867	3,3138	0,4833	1,5900	2,1871	200,0

Tabela 4-7 - Parâmetros das linhas de 500 kV

Fonte	CKT	De	Para	V (kV)	R ₁ (Ω/km)	X ₁ (Ω/km)	B ₁ (μS/km)	R ₀ (Ω/km)	X ₀ (Ω/km)	B ₀ (μS/km)	L (km)
SNC	C1	Miracema	Colinas	500	0,0167	0,2679	6,1110	0,3404	1,2894	3,0555	174,0
SNC	C2	Miracema	Colinas	500	0,0186	0,2679	6,2759	0,3822	1,3319	3,1379	174,0
SNC	C3	Miracema	Colinas	500	0,0188	0,2645	6,2758	0,3671	1,0694	3,1379	173,0
SNC	C1	Miracema	Gurupi	500	0,0164	0,2614	6,1401	0,3637	1,0627	3,0700	255,0
SNC	C3	Miracema	Gurupi	500	0,0176	0,2602	6,2698	0,3364	1,2765	3,1349	255,0
SNC	C2	Miracema	Gurupi	500	0,0179	0,2618	6,3047	0,4912	1,3340	3,1523	256,0
SNC	C1	Miracema	Lajeado Grande	500	0,0190	0,3267	5,1083	0,3713	1,3449	2,5541	30,3
SNC	C1	Gurupi	Peixe	500	0,0166	0,2604	5,9706	0,4139	1,3288	2,9853	72,0
SNC	C2	Colinas	Imperatriz	500	0,0172	0,2596	6,2938	0,3644	1,0641	3,1469	343,0
SNC	C1	Colinas	Imperatriz	500	0,0172	0,2596	6,1771	0,3841	1,3389	3,0886	343,0
SNC	C1	Colinas	Ribeiro Gonçalves	500	0,0183	0,2598	5,9893	0,3464	1,4586	2,9947	379,0
SNC	C2	Colinas	Rib. Gonçalves	500	0,0182	0,2591	5,9736	0,3455	1,4547	2,9868	380,0
SNC	C1	S. J. Piauí	Rib. Gonçalves	500	0,0183	0,2599	5,9927	0,3471	1,4617	2,9964	353,0
SNC	C2	S. J. Piauí	Rib. Gonçalves	500	0,0159	0,2606	6,2799	0,3458	1,4610	3,1399	353,0
SNC	C1	Gilbués	SJ Piauí	500	0,0128	0,2118	7,5825	0,3061	1,2100	3,7913	394,0
SNC	C1	S. da Mesa	Rio das Éguas	500	0,0156	0,2698	6,1620	0,3234	1,3691	3,0810	208,4
SNC	C1	Barreiras II	R. das Éguas	500	0,0134	0,1881	8,6934	0,3496	1,2790	4,3467	244,0
SNC	C1	B. J. da Lapa II	Igaporã III	500	0,0174	0,2769	6,4504	0,3772	1,4904	3,2252	135,0
SNC	C1	Igaporã III	Ibicoara	500	0,0167	0,2662	6,2282	0,3338	1,1240	3,1141	177,0
SNC	C1	Sapeaçu	Ibicoara	500	0,0188	0,2726	6,2106	0,4377	1,5467	3,1053	257,0
SNC	C1	Sapeaçu	Camaçari II	500	0,0252	0,3137	5,1113	0,3802	1,3514	2,5557	106,0
ONS	C2	S. J. Piauí	Sobradinho	500	0,0186	0,2673	6,2781	0,3601	1,5212	3,1390	210,0
ONS	C1	S. J. Piauí	Sobradinho	500	0,0238	0,3190	5,1798	0,3536	1,3762	2,5899	210,0
ONS	C1	Peixe 2	UHE Peixe A	500	0,0175	0,2663	6,0860	0,4225	1,3563	3,0430	20,0
ONS	C1	Peixe 2	S. da Mesa 2	500	0,0179	0,2634	6,3015	0,3409	1,2910	3,1508	195,0
ONS	C1	S. da Mesa 2	S. da Mesa	500	0,0160	0,2727	6,1217	0,3470	1,4143	3,0608	42,7
ONS	C1	S. da Mesa	Gurupi	500	0,0172	0,2627	6,1894	0,3496	1,4268	3,0947	256,0
ONS	C2	S. da Mesa	Gurupi	500	0,0187	0,2681	6,2825	0,3648	1,0642	3,1412	257,0
ONS	C1	Camaçari II	Olindina	500	0,0340	0,3193	5,2989	0,3312	0,9494	2,6495	147,2
ONS	C2	Camaçari II	Olindina	500	0,0255	0,3233	5,2428	0,2995	0,9905	2,6214	146,9
ONS	C1	Camaçari IV	Sapeaçu	500	0,0255	0,3167	5,1600	0,3838	1,3643	2,5800	105,0
ONS	C1	Camaçari IV	Camaçari II	500	1,9231	2,5000	39,1692	2,3077	10,0000	19,5846	0,3 (*)

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 20 de 73

Tabela 4-8 - Parâmetros das linhas de 500 kV

Fonte	CKT	De	Para	V (kV)	R ₁ (Ω/km)	X ₁ (Ω/km)	B ₁ (μS/km)	R ₀ (Ω/km)	X ₀ (Ω/km)	B ₀ (μS/km)	L (km)
ONS	C1	Camaçari IV	Jardim	500	0,0229	0,3137	5,1275	0,2745	1,2425	2,5638	249,5
ONS	C1	Colinas	Itacaiúnas	500	0,0155	0,2498	5,9750	0,3290	1,4071	2,9875	304,0
ONS	C1	B. Esperança	S. J. Piauí	500	0,0235	0,3176	5,1589	0,3475	1,3601	2,5795	233,8
ONS	C1	Milagres	S. J. Piauí	500	0,0163	0,2606	6,4370	0,2826	1,3525	3,2185	400,0
ONS	C2	Milagres	S. J. Piauí	500	0,0163	0,2606	6,4370	0,2826	1,3525	3,2185	400,0
ONS	C1	Milagres	Milagres II	500	0,2500	0,2750	5,9440	0,2725	1,1175	2,9720	2,0 (*)
ONS	C2	Milagres	Milagres II	500	0,2500	0,2750	5,9440	0,2725	1,1175	2,9720	2,0 (*)
ONS	C1	Rio das Éguas	B. J. da Lapa II	500	0,0187	0,2708	6,1720	0,4348	1,5466	3,0860	322,0

4.4.3.2. Projeto das Linhas de Transmissão – Lote A

A Tabela 4.8 apresenta os parâmetros das linhas de 500 kV, pertencentes a este lote, considerados nos estudos de planejamento(R2).

Tabela 4-9 - Parâmetros unitários – Estudos de Planejamento

CKT	De	Para	V (kV)	R ₁ (Ω/km)	X ₁ (Ω/km)	B ₁ (μS/km)	R ₀ (Ω/km)	X ₀ (Ω/km)	B ₀ (μS/km)	L (km)
C1	Miracema	Gilbués	500	0,0133	0,2103	7,7307	0,3005	1,0579	3,2644	410,0
C2	Miracema	Gilbués	500	0,0133	0,2103	7,7307	0,3005	1,0579	3,2644	410,0
C1	Gilbués	Barreiras	500	0,0139	0,2154	7,6374	0,3359	1,1090	3,1806	289,0
C1	Barreiras	B. J. da Lapa	500	0,0143	0,2174	7,6018	0,3509	1,1308	3,1479	221,0
C1	B. J. da Lapa	Ibicoara	500	0,0165	0,2644	6,2483	0,2119	0,9168	3,6448	232,0
C1	Ibicoara	Sapeaçu	500	0,0151	0,2415	5,7071	0,1935	0,8374	3,3291	254,0

O presente projeto básico considerou duas silhuetas de torre básicas: a primeira Cross Rope (trechos Gilbués – Barreiras – B Jesus da Lapa) e raquete(trechos B Jesus da Lapa – Ibicoara – Sapeaçu). As Figuras 4.2 e 4.3 ilustram os projetos das torres Cross Rope (ACAR, 6 x 850) e Raquete (ACAR, 4 x 1050):

Cross-Rope (Line Constants e Parâmetros Desacoplados):

```

C RESISTENCIA DC CORRIGIDA PARA 50 GRAUS(ALUBAR - CORREÇÃO DO FATOR PARA 0,00374
C SKIN RESIS REACT DIAM HORIZ VTOWER VMID SEPAR ALPHA NB
C |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C
C 1 2 3 4 5 6 7 8
1.2857 .07913 4 2.696 -6.175 34.09 12.50 60.0 60.0 6
2.2857 .07913 4 2.696 0.00 33.59 12.00 60.0 60.0 6
3.2857 .07913 4 2.696 6.175 34.09 12.50 60.0 60.0 6
0.5000 4.23000 4 0.914 13.20 42.59 21.00
0.2313 0.80600 4 1.340 -13.20 42.89 21.00
BLANK - FIM DOS DADOS DE CONDUTORES
    
```

Sequence	Surge impedance magnitude (ohm)	angle (degr.)	Attenuation db/km	velocity km/sec	Wavelength km	Resistance ohm/km	Reactance ohm/km	Susceptance mho/km
Sero :	6.37437E+02	-8.89550E+00	2.59215E-03	1.97716E+05	3.29527E+03	3.75887E-01	1.17138E+00	3.02766E-06
Positive:	1.70813E+02	-1.81075E+00	3.54009E-04	2.92423E+05	4.87372E+03	1.39167E-02	2.19882E-01	7.55117E-06
Request for flushing of punch buffer. \$PUNCH								

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 21 de 73

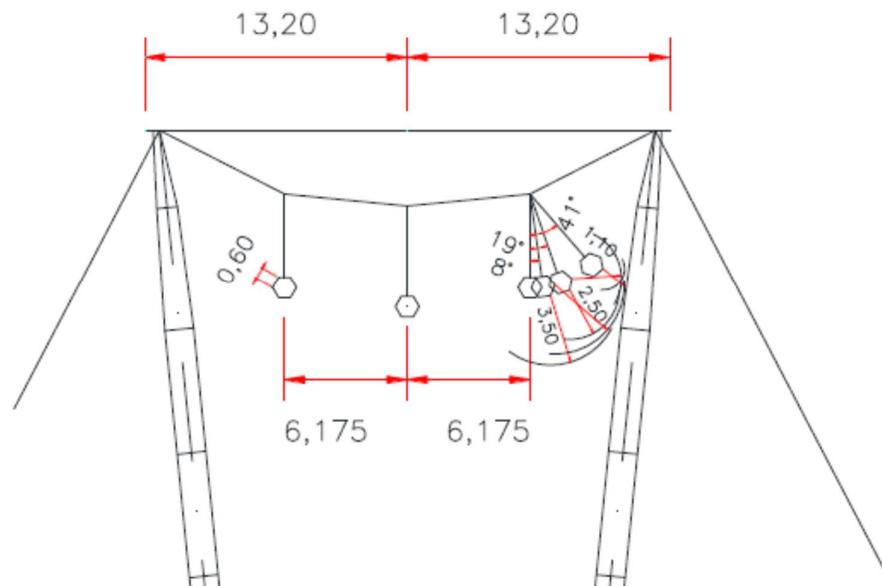
Raquete (Line Constants e Parâmetros Desacoplados):

```

C SKIN RESIS REACT DIAM HORIZ VTOWER VMID SEPAR ALPHA NB
C |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C
C 1 2 3 4 5 6 7 8
1.5000 .06407 4 2.996 -7.30 37.69 13.00 90.00 45.0 4
2.5000 .06407 4 2.996 0.00 45.19 20.50 90.00 45.0 4
3.5000 .06407 4 2.996 7.30 37.69 13.00 90.00 45.0 4
0.5000 4.23000 4 0.914 -6.07 50.99 26.30
0.2912 0.80600 4 1.240 6.07 50.99 26.30
BLANK - FIM DOS DADOS DE CONDUTORES
1000. 60.00 1 111 111 1 0.00 0
    
```

Sequence	Surge impedance		Attenuation	velocity	Wavelength	Resistance	Reactance	Susceptance
	magnitude (ohm)	angle (degr.)	db/km	km/sec	km	ohm/km	ohm/km	mho/km
Zero :	6.01714E+02	-9.72581E+00	2.85259E-03	1.96747E+05	3.27912E+03	3.89545E-01	1.10300E+00	3.23087E-06
Positive:	2.08961E+02	-1.82721E+00	3.55826E-04	2.93575E+05	4.89292E+03	1.71119E-02	2.67925E-01	6.14847E-06

**ESTRUTURA PREDOMINANTE – LT 500 kV Miracema – Gilbues II C1 e C2
Cross Rope**



LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 22 de 73

ESTRUTURA PREDOMINANTE
LT's 500 kV Gilbues II - Barreiras II - Bom Jesus da Lapa II
Cross Rope

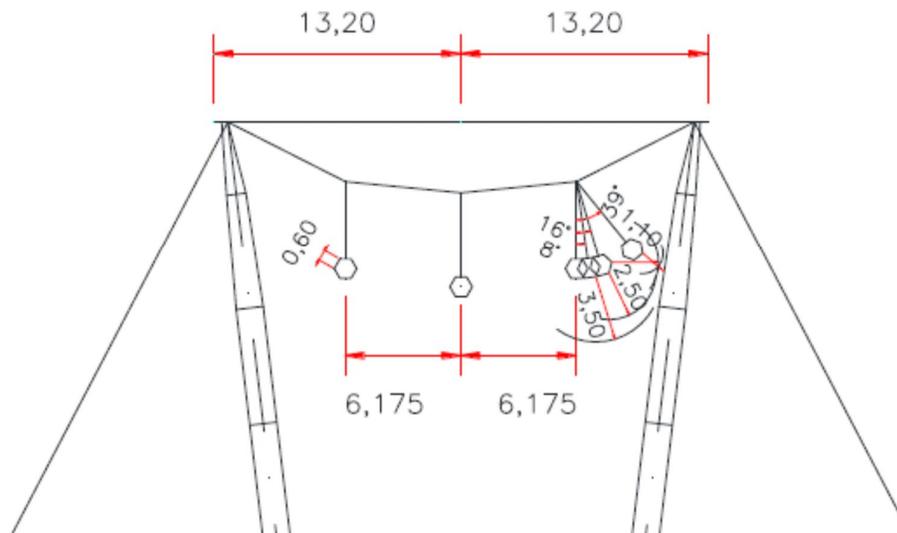


Figura 4.2 - Estrutura Cross Rope

<p>LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU</p>	<p>ATEXVI-SE-GE-013</p>
<p>ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</p>	<p>REV. 0 FOLHA 23 de 73</p>

ESTRUTURA PREDOMINANTE
LT's 500 kV Bom Jesus da Lapa II – Ibiçoara - Sapeaçu C2
Monomastro

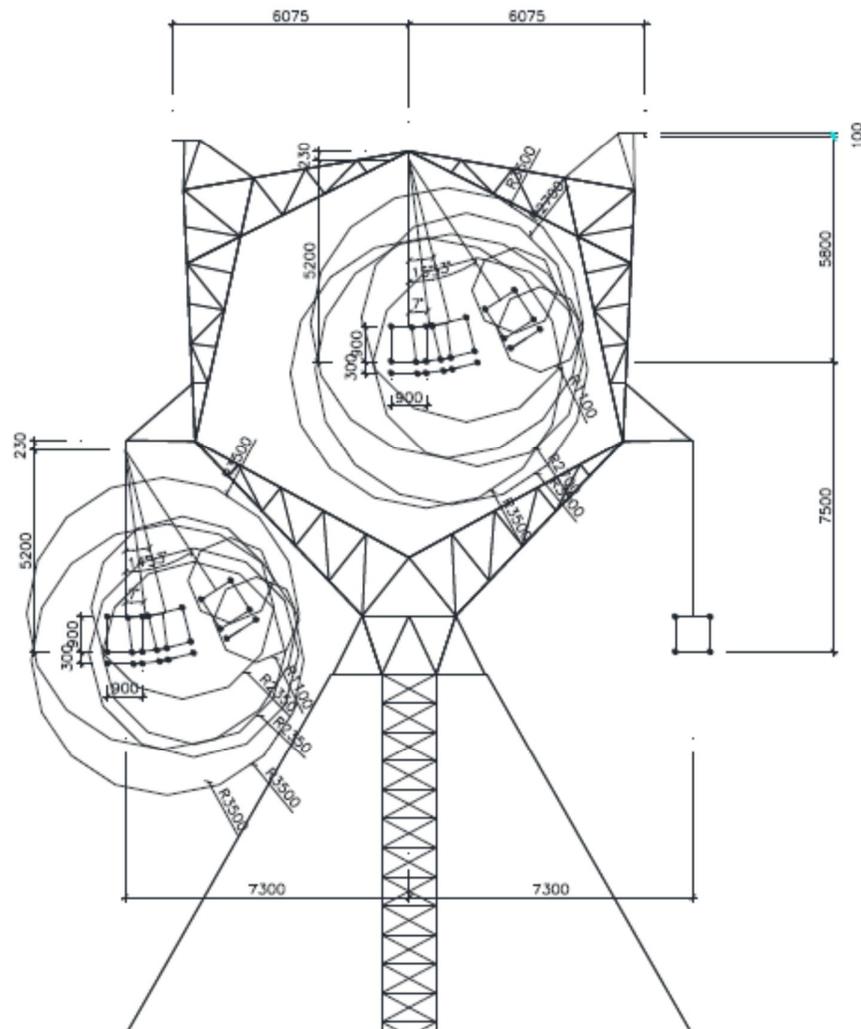


Figura 4.3 – Estrutura tipo raquete

<p>LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBIÇOARA - SAPEAÇU</p>	<p>ATEXVI-SE-GE-013</p>
<p>ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</p>	<p>REV. 0 FOLHA 24 de 73</p>

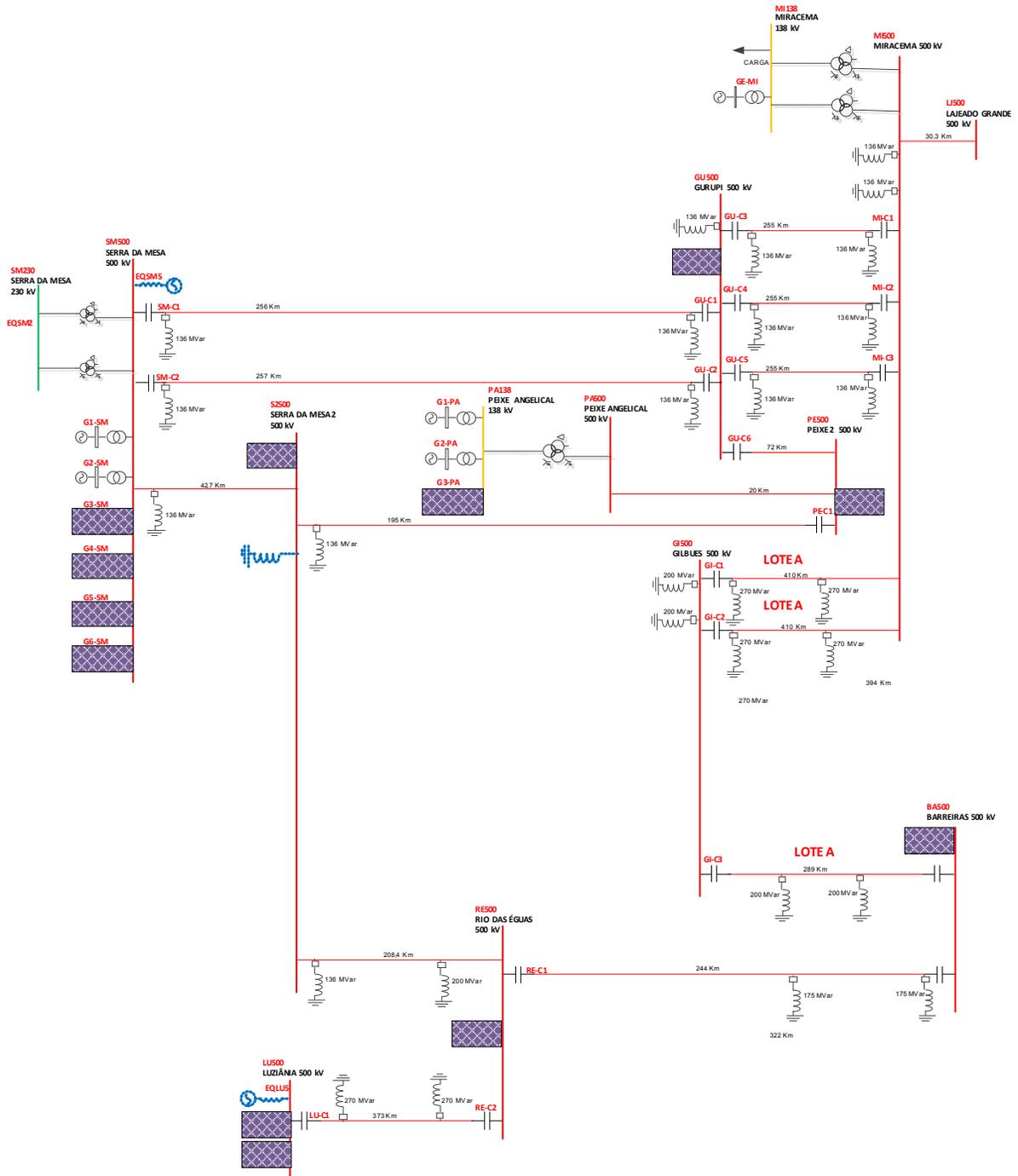


Figura 4.4 – Diagrama de Simulação – Detalhe 1 – Serra da Mesa – Miracema – Gilbués – Barreiras

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 25 de 73

4.4.4. Transformadores

O empreendimento não inclui nenhuma transformação. Entretanto, todos os transformadores incluídos no caso base foram representados com suas curvas de saturação. Por conservadorismo considerou-se, em todos os casos, joelhos de 1,20 pu e Xac de 30%. Os tapes foram ajustados a partir dos casos de load-flow. A Tabela 4.9 apresenta os parâmetros dos transformadores, de 3 enrolamentos, representados nas simulações, obtidos a partir do caso base de curto-circuito(ANAFAS).

Tabela 4-10 - Parâmetros dos transformadores de 3 enrolamentos

Subestação	Unid.	Potência / unid [MVA] SINDAT	Ligação	Tensão [kV]	X/R	Impedâncias do caso de curto-circuito			Tap do caso de Fluxo de Potência		
						Xp [%]	Xs [%]	Xt [%]	Tap prim. [pu]	Tap sec. [pu]	Tap ter. [pu]
Serra da Mesa	1	400	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	2,782	0,001	7,391	1,000	0,952	1,000
Serra da Mesa	1	400	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	2,782	0,001	7,391	1,000	0,952	1,000
Peixe Angical	1	-	¥ ¥ Δ	500/138/13,8	40	2,310	0,001	1,974	1,025	1,000	1,000
Miracema	1	180	¥ ¥ Δ	500/138/13,8	40	7,720	0,001	5,540	1,000	0,966	1,000
Miracema	1	180	¥ ¥ Δ	500/138/13,8	40	7,720	0,001	5,540	1,000	0,966	1,000
Lajeado Grande	1	-	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	1,370	0,001	4,140	1,050	1,000	1,000
São João do Piauí	1	300	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	3,550	0,001	11,610	1,000	0,911	1,000
Bom Jesus Lapa	1	-	¥ Δ Δ	230/69/13,8	40	33,070	0,001	16,490	1,000	0,920	1,000
Bom Jesus Lapa	1	-	¥ Δ Δ	230/69/13,8	40	33,070	0,001	16,490	1,000	0,920	1,000
Bom Jesus Lapa	1	-	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	2,130	0,001	7,430	1,000	0,940	1,000
Bom Jesus Lapa	1	-	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	2,130	0,001	7,430	1,000	0,940	1,000
Ibicoara	1	300	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	4,890	0,001	18,702	1,000	0,955	1,000
Ibicoara	1	55	¥ ¥ Δ	230/138/13,8	40	14,619	0,001	49,927	1,038	1,000	1,000
Ibicoara	1	55	¥ ¥ Δ	230/138/13,8	40	14,619	0,001	49,927	1,038	1,000	1,000
Sapeaçu	1	600	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	1,250	0,001	10,420	1,000	0,973	1,000
Sapeaçu	1	600	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	1,250	0,001	10,420	1,000	0,973	1,000
Sapeaçu	1	600	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	1,250	0,001	10,420	1,000	0,973	1,000
Funil	1	-	¥ ¥ Δ	138/115/5	40	8,780	0,001	6,140	1,000	1,000	1,000
Camaçari II - BP2	1	600	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	1,130	0,001	10,920	1,000	0,903	1,000
Camaçari II - BP2	1	600	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	1,130	0,001	10,920	1,000	0,903	1,000
Camaçari II - BP1	1	600	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	0,620	0,390	10,830	1,000	0,934	1,000
Camaçari II - BP1	1	600	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	0,620	0,390	10,830	1,000	0,934	1,000
Camaçari II - BP1	1	-	¥ ¥ Δ	230/13,8/13,8	40	0,001	8,280	8,260	1,054	1,000	1,000
Camaçari IV	1	-	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	0,410	0,760	10,830	1,000	0,926	1,000
Camaçari IV	1	-	¥ ¥ Δ	500/230/13,8	40	0,410	0,760	10,830	1,000	0,926	1,000
CS -B. Jesus Lapa	1	-	Estrela	500/13,8/13,8	40	0,870	14,750	14,750	1,000	1,025	1,000

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 26 de 73

A Tabela 4.10 apresenta os parâmetros dos transformadores, de 2 enrolamentos, representados nas simulações, obtidos a partir do caso base de curto-circuito (ANAFAS).

Tabela 4-11 - Parâmetros dos transformadores de 2 enrolamentos – Parte 1

Subestação	Nº Unidades	Potência [MVA]	Tensão [kV]	Ligação	X/R	ANAREDE (Base 100 MVA)		
						Xps [%]	Tap prim. [pu]	Tap sec. [pu]
Serra da Mesa	1	-	500/13,8	¥ Δ	40	2,507	1,050	1,000
Serra da Mesa	1	-	500/13,8	¥ Δ	40	2,507	1,050	1,000
Serra da Mesa	1	-	500/13,8	¥ Δ	40	2,507	1,050	1,000
Serra da Mesa	1	-	500/13,8	¥ Δ	40	2,507	1,050	1,000
Serra da Mesa	1	-	500/13,8	¥ Δ	40	2,507	1,050	1,000
Serra da Mesa	1	-	500/13,8	¥ Δ	40	2,507	1,050	1,000
Bom Jesus da Lapa	1	-	230/69	¥ Δ	40	60,86	1,000	0,920
Bom Jesus da Lapa	1	-	230/69	¥ Δ	40	60,86	1,000	0,920
Igaporã III	1	-	500/230	¥ ¥	40	1,330	1,058	1,000
Igaporã III	1	-	500/230	¥ ¥	40	1,330	1,058	1,000
Brumado II	1	100	230/138	¥ ¥	40	9,420	1,000	1,000
Brumado II	1	100	230/69	¥ Δ	40	12,81	1,029	1,000
Brumado II	1	100	230/69	¥ Δ	40	12,81	1,029	1,000
Funil	1	100	230/138	¥ ¥	40	11,80	0,985	1,000
Funil	1	100	230/138	¥ ¥	40	11,80	0,985	1,000
Funil	1	100	230/138	¥ ¥	40	11,80	0,985	1,000
Funil	1	100	230/138	¥ ¥	40	11,80	0,985	1,000
UHE P. Cavalo	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,000	1,000	1,000
UHE P. Cavalo	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,000	1,000	1,000
Funil	1	-	115/6,9	¥ Δ	40	68,59	1,045	1,000
Funil	1	-	115/6,9	¥ Δ	40	68,59	1,045	1,000
Funil	1	-	115/6,9	¥ Δ	40	68,59	1,045	1,000
Itapebi	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,156	1,000	1,000
Itapebi	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,156	1,000	1,000
Itapebi	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,156	1,000	1,000
CE - Funil	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	7,260	1,000	1,000
UHE P. Angelical	1	175	230/13,8	¥ Δ	40	6,857	1,000	1,000
UHE P. Angelical	1	175	230/13,8	¥ Δ	40	6,857	1,000	1,000
UHE P. Angelical	1	175	230/13,8	¥ Δ	40	6,857	1,000	1,000
UHE Itapebi	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,156	1,000	1,000
UHE Itapebi	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,156	1,000	1,000
UHE Itapebi	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	8,156	1,000	1,000
Lajeado	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	6,320	1,000	1,000
Lajeado	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	6,320	1,000	1,000
Lajeado	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	6,320	1,000	1,000
Lajeado	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	6,320	1,000	1,000
Lajeado	1	-	230/13,8	¥ Δ	40	6,320	1,000	1,000
Bom Jesus Lapa	1	-	500/17,5	¥ Δ	40	14,60	1,000	1,000
Sapeaçu	1	250	230/13,8	¥ Δ	40	4,800	1,000	1,000

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 27 de 73

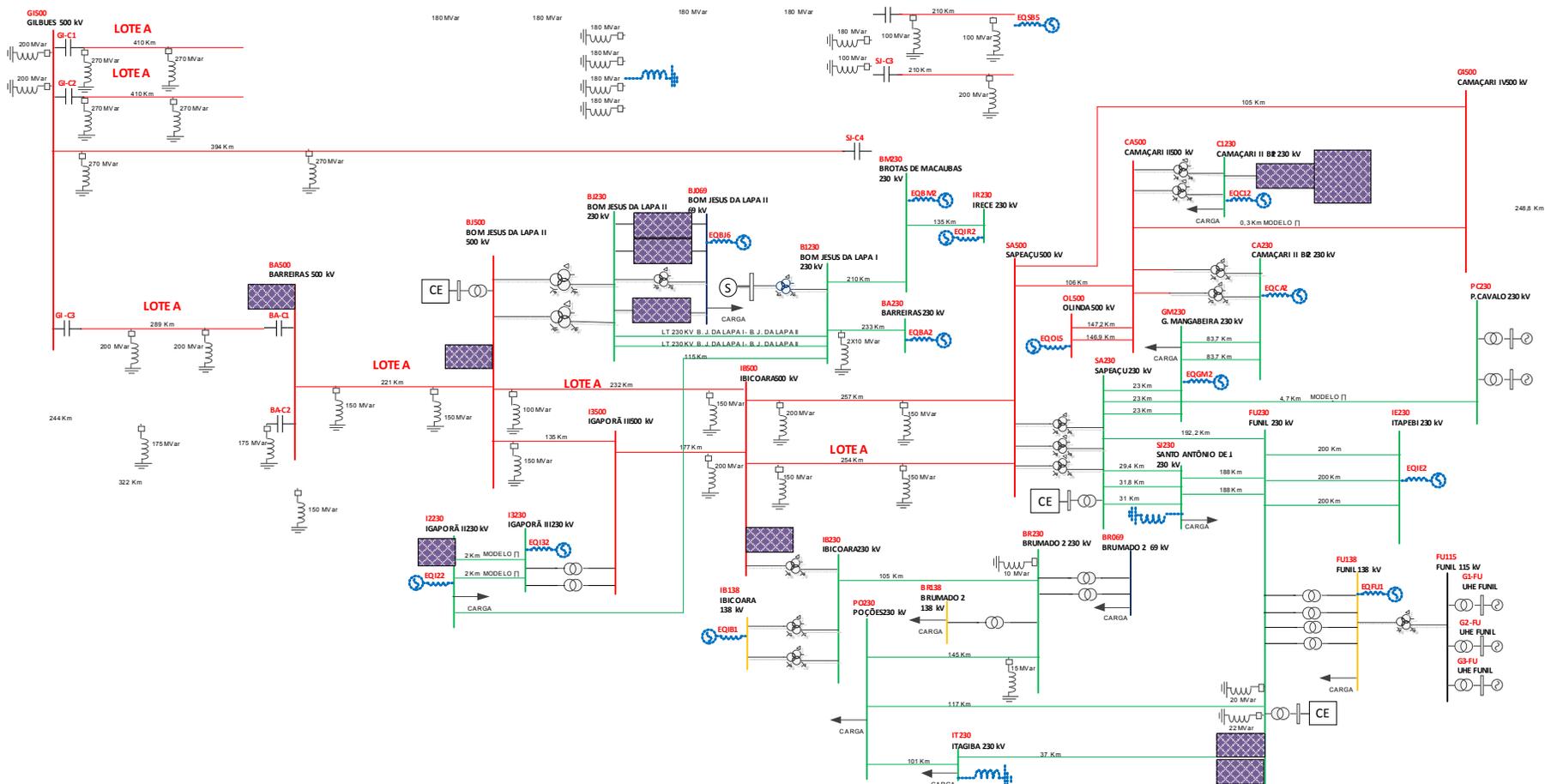


Figura 4.5 – Diagrama de Simulação – Detalhe 3 – Barreiras – Sapeaçu – Camaçari e Funil

<p>LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARRERAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU</p>	<p>ATEXVI-SE-GE-013</p>
<p>ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</p>	<p>REV. 0 FOLHA 28 de 73</p>

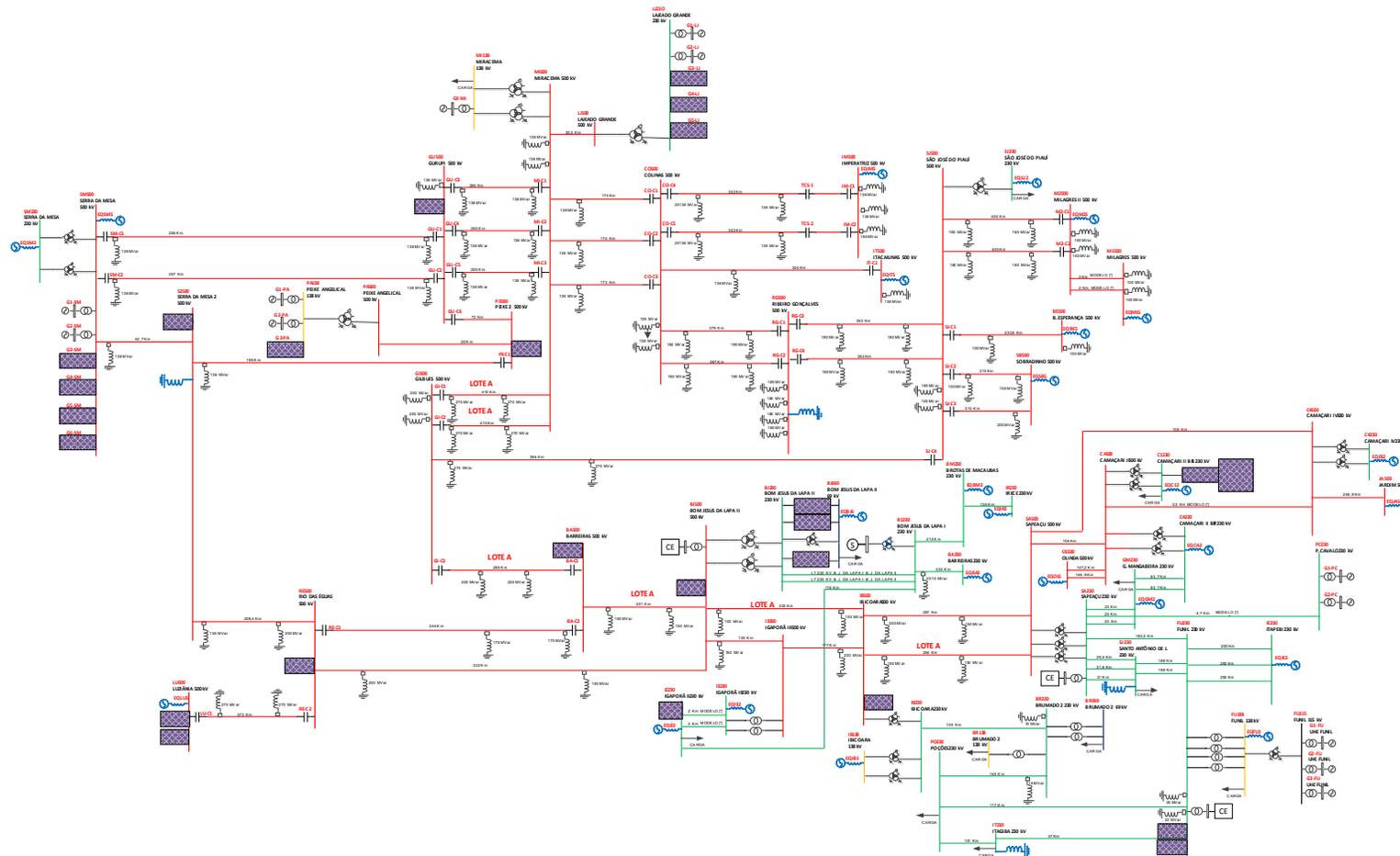


Figura 4.6 - Diagrama de Simulação – Panorama Geral

<p>LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU</p>	<p>ATEXVI-SE-GE-013</p>
<p>ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</p>	<p>REV. 0 FOLHA 29 de 73</p>

4.5. PARA-RAIOS

Para as subestações de 500 kV em análise, foram representados os pára-raios de ZnO 420 kV classe 5 com capacidade de dissipação de energia igual a 5460 kJ (13 kJ/kVrating).

A Tabela 4.13 apresenta as curvas V x I com forma de onda 30x60 μ s consideradas.

Tabela 4-12 - Curva V x I dos pára-raios

Corrente (A)	Tensão Residual (kV)
	Pára-Raios 420 kV Siemens 3EP3 Classe 5
100	745
500	782
1000	811
2000	834
3000	850
Capacidades de dissipação máximas (kJ)	5460

4.6. DISJUNTORES

Para as linhas em 500 kV foram representados disjuntores com resistores de fechamento de 400 Ω . Nos casos onde foi representado o resistor de fechamento foi utilizado o tempo de inserção (elétrico) do resistor de fechamento do disjuntor de 550 kV que está na faixa de 7 a 13 ms (10 ± 3 ms).

Os parâmetros adotados para os contatos principais e auxiliares do disjuntor foram:

- Contato Principal: $t = 1,00$ ms;
- Contato auxiliar: $t = 0,50$ ms;
- Tempo médio de permanência do resistor de pré-inserção: $t = 10$ ms.

4.7. CRITÉRIOS ADOTADOS PARA OS ESTUDOS DE RELIGAMENTO MONOPOLAR

- Tensão Induzida na Fase Aberta LT 500 kV: 1,10 pu (317,5 kVeficaz)
- Corrente de Arco Secundário: 50 Aeficaz
- Faixa de Frequência analisada: 56 – 66 Hz
- Representação do arco: resistor de 50 Ω

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 30 de 73

4.7.1. Critério com Tempo Morto de 500 ms

Ponto determinado pelo par de valores: valor eficaz da corrente de arco secundário x tensão de primeiro pico da TRV de extinção da corrente de arco secundário deve estar situado na região de provável extinção do arco secundário do gráfico da Figura 4.2.

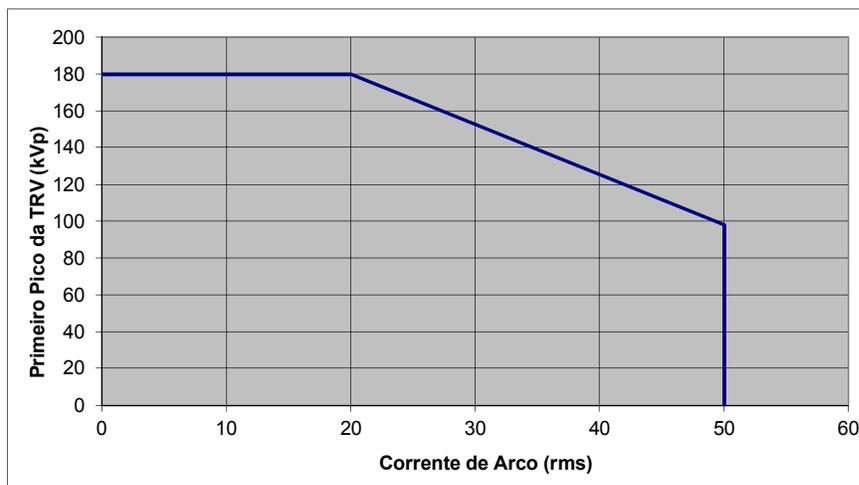


Figura 4.7 - Zona Provável de Extinção do Arco Secundário

4.7.2. Critério com Tempo Morto superior a 500 ms

Este critério só deverá ser empregado caso o critério com tempo morto de 500 ms não possa ser adotado com a utilização de métodos de mitigação.

Para avaliação do sucesso do religamento monopolar deverá ser considerada a curva mostrada na Figura 4.8 que relaciona o tempo morto, necessário para extinção do arco secundário, com o valor do último pico da corrente de arco secundário, utilizando meios de mitigação convencionais.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 31 de 73

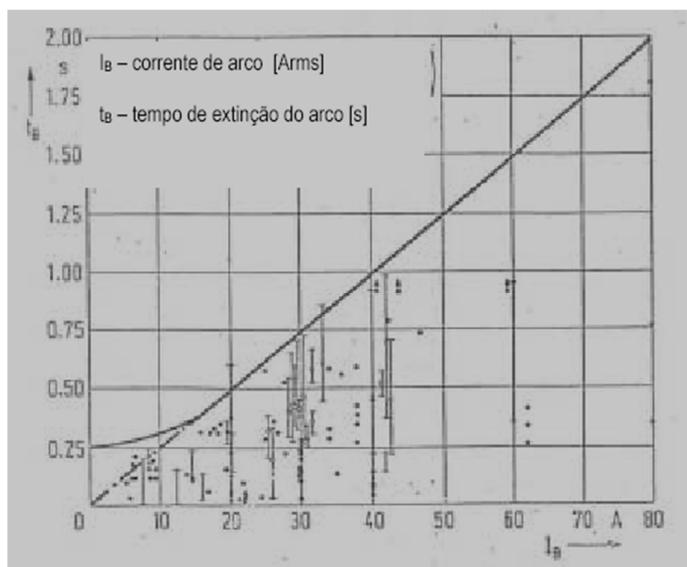


Figura 4.8 - Tempo morto necessário para extinção do Arco Secundário x Valor eficaz da corrente de arco secundário (Figura 6 do Anexo 6h do Edital 008/2010)

4.8. PREMISSAS

4.8.1. Tensões Máximas

Foram adotadas as tensões máximas em regime permanente indicadas pelo Procedimento de Rede 23.3 do ONS, a saber:

$$500 \text{ kV} = 550 \text{ kV} (1,10 \text{ pu})$$

4.8.2. Tensões Pré-Manobra

O sistema elétrico foi ajustado de maneira que a tensão pré-manobra, nos sistemas de 500 kV fossem próximos da máxima tensão operativa 550 kV.

4.9. MODELAGEM DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO

O modelo adotado para representação das LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2, Gilbués – Barreiras II, Barreiras II – Bom Jesus da Lapa, Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2 e Ibicoara – Sapeaçu C2 foi o de linhas não transpostas com a representação das transposições onde existentes, bem como os acoplamentos com linhas em paralelo. O Anexo I apresenta os modelos adotados.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 32 de 73

5. ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR

Os estudos de religamento foram conduzidos em três etapas, a saber:

- Estudos em regime permanente, visando definir as correntes de arco secundário, bem como a tensão na fase aberta em todas as condições operativas (faixa de frequência de 56 a 66 Hz). Esses estudos tiveram por objetivo identificar possíveis condições de ressonância na fase aberta e confirmar o atendimento dos critérios relativos à magnitude da corrente de arco secundário estabelecidos no item 4.2.
- Estudos de transitórios envolvendo manobras de extinção do arco secundário (obtenção das curvas de TRT). Os resultados desta parte do estudo permitiram complementar a análise da probabilidade de extinção do arco secundário nas linhas de transmissão em estudo.
- Estudos de transitórios envolvendo manobras de religamento monopolar com e sem sucesso, visando determinar os níveis das sobretensões em ambos os terminais das LTs analisadas e os níveis de absorção de energia dos pára-raios neles instalados, decorrentes tanto do religamento quanto da abertura trifásica que, nos casos de religamento sem sucesso, tem lugar logo em seguida. Neste estudo, em que foram simuladas manobras estatísticas de fechamento, admitiu-se uma distribuição normal dos instantes de fechamento dos três pólos truncada em $\pm 2\sigma$. O valor de 1,375 ms foi convencionado para o desvio padrão dessa distribuição. Dessa forma, a discrepância máxima dos instantes de fechamento dos contatos nos três pólos (pole spread) corresponde a 5,5 ms (4σ).

5.1. GRAU DE COMPENSAÇÃO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO

A condição de ressonância de uma linha de transmissão compensada com reatores pode ser expressa por:

$$\frac{1}{\omega \cdot L} = \frac{\omega \cdot (2C_1 + C_0)}{3}$$

onde: L - indutância correspondente aos reatores da linha
C1 - capacitância de seqüência positiva da linha
C0 - capacitância de seqüência zero da linha

Sendo:

$$k = \frac{C_0}{C_1} \quad \text{e} \quad h = \frac{1}{\omega^2 \cdot L \cdot C_1}$$

a ressonância ocorre quando: $h = \frac{(2+k)}{3}$

Todas as LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2, Gilbués – Barreiras II, Barreiras II – Bom Jesus da Lapa, Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2 e Ibicoara – Sapeaçu C2 possuem reatores de linha. A Tabela 5.1 apresenta para cada uma o valor de k, o grau de compensação, a compensação shunt definida pela ANEEL e o grau de compensação resultante.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 33 de 73

Tabela 5.1 – Compensação das LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2, Gilbués – Barreiras II, Barreiras II – Bom Jesus da Lapa, Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2 e Ibicoara – Sapeaçu C2

De	Para	B ₁ (μS/km)	B ₀ (μS/km)	L (km)	k	h	Total de Compensação Shunt (Mvar)	Grau de Compensação (%)
Miracema	Gilbués	7,7307	3,2644	410,0	0,422	0,807	540	68,1%
Miracema	Gilbués	7,7307	3,2644	410,0	0,422	0,807	540	68,1%
Gilbués	Barreiras	7,6374	3,1806	289,0	0,416	0,805	400	72,5%
Barreiras	B. J. da Lapa	7,6018	3,1479	221,0	0,414	0,805	300	71,4%
B. J. da Lapa	Ibicoara	6,2483	3,6448	232,0	0,583	0,861	250	69,0%
Ibicoara	Sapeaçu	5,7071	3,3291	254,0	0,583	0,861	300	82,8%

Como pode-se verificar da Tabela 5.1 somente a LT Ibicoara – Sapeaçu C2 apresenta grau de compensação próximo da condição de ressonância. Apesar da ressonância não se caracterizar para a frequência de 60 Hz deve-se esperar sobretensões elevadas na fase aberta para esta LT. Para as demais LTs como o grau de compensação é menor não deve-se esperar problemas de ressonância. Entretanto, devido ao elevado comprimento, tanto as tensões nas fases abertas como as correntes de arco secundário devem ser elevadas.

5.2. LT 500 KV MIRACEMA – GILBUÉS C1 E C2

Os estudos consideraram os seguintes aspectos:

- Estudos conduzidos com a presença de todos os circuitos como indicado nas Figuras 4.5 e 4.6.
- Estudos conduzidos com a presença dos dois circuitos Miracema – Gilbués.
- Fluxo nas LTs 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2 da ordem de 1283 A (máximo obtido com a configuração atual).
- Reatores de 270 Mvar dos terminais de Miracema e Gilbués presentes.
- Todos os circuitos da região foram representados com os acoplamentos (vide Anexo I).

Estes estudos foram conduzidos para a faixa de frequência entre 56 e 66 Hz visando cobrir todas as possíveis condições operativas. As Figuras 5.1 e 5.2 apresentam os resultados dos estudos em regime permanente realizados para as LTs 500 kV Miracema – Gilbués. As correntes e tensões indicadas nestas figuras correspondem a situação durante o período de extinção do arco secundário, mas já com os disjuntores abertos nas duas extremidades.

Os seguintes aspectos merecem destaque:

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 34 de 73

- A tensão máxima encontrada nos terminais de uma fase aberta da LT 500 kV Miracema – Gilbués, considerando ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal, foi de 3.660 kV_{eficaz}, (vide Figura 5.1), para a frequência de 57 Hz, portanto já na condição de ressonância. Para a frequência de 60 Hz a tensão permanece superior ao critério estabelecido (317,5 kV_{eficaz}), atingindo 552,3 kV_{eficaz}. Portanto, deve-se adotar reatores de neutro para dessintonizar a ressonância.
- As correntes de arco secundário apresentam valores superiores ao critério (50 A_{eficaz}), com reatores de 270 Mvar solidamente aterrados. O valor mais alto observado ocorre para a falta em Miracema, à frequência de 66 Hz, sendo igual a 182,4 A_{eficaz} (vide Figura 5.2).
- Para a redução das correntes e dessintonizar a ressonância próxima a 57 Hz, analisou-se a inclusão de reatores de neutro nos reatores de linha. Foram analisados reatores entre 400 Ω e 800 Ω. A Tabela 5.2 apresenta os valores máximos para a corrente de arco secundário, corrente e tensão no neutro do reator para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz.

Tabela 5.2 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Miracema – Gilbués C1 e C2

Reator de Neutro	Corrente Arco secundário				Corrente neutro reator		Tensão neutro reator	
	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})
Sem reator	66	182,4	60	151,1	--	--	--	--
reator de 200 Ω	66	110,8	60	77,4	56	196,9	66	41,4
reator de 300 Ω	66	93,0	60	58,7	56	165,5	66	52,1
reator de 400 Ω	66	81,4	60	46,7	56	142,8	66	60,0
reator de 600 Ω	66	67,4	60	33,8	56	112,0	66	70,6
reator de 800 Ω	66	59,8	60	29,5	56	92,1	66	77,4

- Mesmo reatores de neutro de 800 Ω não atendem o critério da corrente de arco secundário para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz. O critério é atendido somente para frequências inferiores a 64 Hz. As Figuras 5.3 e 5.4 apresentam, respectivamente as tensões na fase aberta e as correntes de arco secundário para a situação com diferentes reatores de neutro. Com reatores de neutro com impedância superior a 800 Ω, a tensão no neutro do reator principal ultrapassa em muito a tensão de 72,5 kV. Portanto, definiu-se o reator de 800 Ω que atende ao critério até a frequência de 64 Hz. Como não se esperam frequências superiores a esta para o sistema em análise, entende-se que o valor de 800 Ω é o mais adequado.
- A máxima corrente no reator de neutro de 800 Ω alcança 92,1 A_{eficaz}. A máxima tensão no neutro do reator principal (de linha) alcança 77,4 kV_{eficaz} (vide Figuras 5.5 e 5.6). O reator de neutro foi especificado para a corrente de curta duração de 130,0 A_{eficaz} visando possibilitar uma margem de segurança.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 35 de 73

5.2.1 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário

A seguir foram efetuadas simulações em regime transitório da extinção da corrente de arco secundário, para identificação dos valores de TRT registrados nos instantes de ocorrência do primeiro pico, visando complementar a verificação de atendimento do critério indicado na Figura 4.7. A Tabela 5.7 apresenta os resultados encontrados. O valor máximo registrado para o primeiro pico da TRT foi de 19,8 kV_{pico}, para o caso de falta em Gilbués (vide Figura 5.7).

Portanto, o par de valores corrente de arco secundário e tensão de primeiro pico da TRT se encontra dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, para todas as condições analisadas.

5.3. LT 500 KV GILBUÉS – BARREIRAS II

Os estudos consideraram os seguintes aspectos:

- Estudos conduzidos com a presença de todos os circuitos como indicado nas Figuras 4.5 e 4.6.
- Fluxo na LT 500 kV Gilbués – Barreiras II da ordem de 1455 A (máximo obtido com a configuração atual).
- Reatores de 200 Mvar dos terminais de Gilbués e Barreiras II presentes.
- Todos os circuitos da região foram representados com os acoplamentos (vide Anexo 1).

Estes estudos foram conduzidos para a faixa de frequência entre 56 e 66 Hz visando cobrir todas as possíveis condições operativas. As Figuras 5.8 e 5.9 apresentam os resultados dos estudos em regime permanente realizados para a LT 500 kV Gilbués – Barreiras II. As correntes e tensões indicadas nestas figuras correspondem a situação durante o período de extinção do arco secundário, mas já com os disjuntores abertos nas duas extremidades.

Os seguintes aspectos merecem destaque:

- A tensão máxima encontrada nos terminais de uma fase aberta da LT 500 kV Gilbués – Barreiras II, considerando ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal, foi de 3.318 kV_{eficaz}, (vide Figura 5.8), para a frequência de 56 Hz, portanto já na condição de ressonância. Para a frequência de 60 Hz a tensão permanece superior ao critério estabelecido (317,5 kV_{eficaz}), atingindo 520,6 kV_{eficaz}. Portanto, deve-se adotar reatores de neutro para dessintonizar a ressonância.
- As correntes de arco secundário apresentam valores superiores ao critério (50 A_{eficaz}), com reatores de 200 Mvar solidamente aterrados. O valor mais alto observado ocorre para a falta em Gilbués, à frequência de 56 Hz, sendo igual a 154,0 A_{eficaz} (vide Figura 5.9).
- Para a redução das correntes e dessintonizar a ressonância próxima a 56 Hz, analisou-se a inclusão de reatores de neutro nos reatores de linha. Foram analisados reatores entre 400 Ω e 800 Ω. A Tabela 5.3 apresenta os valores máximos para a corrente de arco secundário, corrente e tensão no neutro do reator para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 36 de 73

Tabela 5.3 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Gilbués – Barreiras II

Reator de Neutro	Corrente Arco secundário				Corrente neutro reator		Tensão neutro reator	
	F (Hz)	Valor (A_{eficaz})	F (Hz)	Valor (A_{eficaz})	F (Hz)	Valor (A_{eficaz})	F (Hz)	Valor (A_{eficaz})
Sem reator	66	154,0	60	115,7	--	--	--	--
reator de 400 Ω	66	87,8	60	57,3	66	131,2	66	57,7
reator de 600 Ω	66	72,6	60	42,9	66	107,3	66	70,8
reator de 800 Ω	66	61,9	60	32,9	66	90,7	66	79,8

- Mesmo reatores de neutro de 800 Ω não atendem o critério da corrente de arco secundário para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz. O critério é atendido somente para frequências inferiores a 64 Hz. As Figuras 5.10 e 5.11 apresentam, respectivamente as tensões na fase aberta e as correntes de arco secundário para a situação com diferentes reatores de neutro. Com reatores de neutro com impedância superior a 800 Ω , a tensão no neutro do reator principal ultrapassa em muito a tensão de 72,5 kV. Portanto, definiu-se o reator de 800 Ω que atende ao critério até a frequência de 64 Hz. Como não se esperam frequências superiores a esta para o sistema em análise, entende-se que o valor de 800 Ω é o mais adequado.
- A máxima corrente no reator de neutro de 800 Ω alcança 90,7 A_{eficaz} . A máxima tensão no neutro do reator principal (de linha) alcança 79,8 kV_{eficaz} (vide Figuras 5.12 e 5.13). O reator de neutro foi especificado para a corrente de curta duração de 130,0 A_{eficaz} visando possibilitar uma margem de segurança.

5.3.1 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário

A seguir foram efetuadas simulações em regime transitório da extinção da corrente de arco secundário, para identificação dos valores de TRT registrados nos instantes de ocorrência do primeiro pico, visando complementar a verificação de atendimento do critério indicado na Figura 4.7. A Tabela 5.7 apresenta os resultados encontrados. O valor máximo registrado para o primeiro pico da TRT foi de 25,4 kV_{pico} , para o caso de falta em Gilbués (vide Figura 5.14).

Como o par corrente de arco secundário e a tensão de primeiro pico da TRT se encontra dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, pode-se adotar o tempo morto de 0,5 segundos para o religamento monopolar.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 37 de 73

5.4. LT 500 KV BARREIRAS II – BOM JESUS DA LAPA

Os estudos consideraram os seguintes aspectos:

- Estudos conduzidos com a presença de todos os circuitos como indicado nas Figuras 4.5 e 4.6.
- Fluxo na LT 500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa da ordem de 1120 A (máximo obtido com a configuração atual).
- Reatores de 150 Mvar dos terminais de Barreiras II e Bom Jesus da Lapa presentes.
- Todos os circuitos da região foram representados com os acoplamentos (vide Anexo I).

Estes estudos foram conduzidos para a faixa de frequência entre 56 e 66 Hz visando cobrir todas as possíveis condições operativas. As Figuras 5.15 e 5.16 apresentam os resultados dos estudos em regime permanente realizados para a LT 500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa. As correntes e tensões indicadas nestas figuras correspondem a situação durante o período de extinção do arco secundário, mas já com os disjuntores abertos nas duas extremidades.

Os seguintes aspectos merecem destaque:

- A tensão máxima encontrada nos terminais de uma fase aberta da LT 500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa foi de 4024 kVeficaz, (vide Figura 5.15), para a frequência de 56 Hz, muito próximo da condição de ressonância. Para a frequência de 60 Hz esta tensão alcança 596,2 kVeficaz ainda acima do critério estabelecido (317,5 kVeficaz).
- As correntes de arco secundário apresentam valores superiores ao critério (50 Aeficaz), com reatores de 150 Mvar solidamente aterrados. O valor mais alto observado ocorre para a falta em Barreiras II, à frequência de 66 Hz, sendo igual a 119,6 Aeficaz (vide Figura 5.16).
- Para a redução das correntes e dessintonizar a ressonância próxima a 56 Hz, analisou-se a inclusão de reatores de neutro nos reatores de linha. Foram analisados reatores entre 400 Ω e 800 Ω . A Tabela 5.4 apresenta os valores máximos para a corrente de arco secundário, corrente e tensão no neutro do reator para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz.

Tabela 5.4 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Barreiras II – Bom Jesus da Lapa

Reator de Neutro	Corrente Arco secundário				Corrente neutro reator		Tensão neutro reator	
	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})
Sem reator	66	119,6	60	97,0	--	--	--	--
reator de 400 Ω	66	71,7	60	49,8	66	101,0	66	44,4
reator de 600 Ω	66	60,9	60	38,7	66	84,3	66	55,6
reator de 800 Ω	66	53,3	60	30,8	66	72,6	66	63,8

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 38 de 73

- Mesmo reatores de neutro de 800Ω não atendem o critério da corrente de arco secundário para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz. O critério é atendido somente para frequências inferiores a 65 Hz. As Figuras 5.17 e 5.18 apresentam, respectivamente as tensões na fase aberta e as correntes de arco secundário para a situação com diferentes reatores de neutro. Definiu-se o reator de 800Ω que atende ao critério até a frequência de 65 Hz e a tensão no neutro dos reatores de linha não ultrapassa o nível de isolamento de 72,5 kV.
- A máxima corrente no reator de neutro de 800Ω alcança $72,6 A_{\text{eficaz}}$. A máxima tensão no neutro do reator principal (de linha) alcança $63,8 kV_{\text{eficaz}}$ (vide Figuras 5.19 e 5.20). O reator de neutro foi especificado para a corrente de curta duração de $130,0 A_{\text{eficaz}}$ visando possibilitar uma margem de segurança.

5.4.1 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário

A seguir foram efetuadas simulações em regime transitório da extinção da corrente de arco secundário, para identificação dos valores de TRT registrados nos instantes de ocorrência do primeiro pico, visando complementar a verificação de atendimento do critério indicado na Figura 4.7. A Tabela 5.7 apresenta os resultados encontrados. O valor máximo registrado para o primeiro pico da TRT foi de $35,9 kV_{\text{pico}}$, para o caso de falta em Barreiras II (vide Figura 5.21).

Portanto, o par de valores corrente de arco secundário e tensão de primeiro pico da TRT se encontra dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, para todas as condições analisadas.

5.5. LT 500 KV BOM JESUS DA LAPA – IBICOARA C2

Os estudos consideraram os seguintes aspectos:

- Estudos conduzidos com a presença de todos os circuitos como indicado nas Figuras 4.5 e 4.6.
- Fluxo na LT Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2 da ordem de 965 A (máximo obtido com a configuração atual).
- Reator de 100 Mvar do terminal de Bom Jesus da Lapa e de 150 Mvar do terminal de Sapeaçu 2, presentes.
- Todos os circuitos da região foram representados com os acoplamentos (vide Anexo 1).

Estes estudos foram conduzidos para a faixa de frequência entre 56 e 66 Hz visando cobrir todas as possíveis condições operativas. As Figuras 5.22 e 5.23 apresentam os resultados dos estudos em regime permanente realizados para a LT 500 kV Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2. As correntes e tensões indicadas nestas figuras correspondem a situação durante o período de extinção do arco secundário, mas já com os disjuntores abertos nas duas extremidades.

Os seguintes aspectos merecem destaque:

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0 FOLHA 39 de 73

- A tensão máxima encontrada nos terminais de uma fase aberta da LT 500 kV Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2 foi de 979 kV_{eficaz}, (vide Figura 5.22), para a frequência de 56 Hz, próximo da condição de ressonância. Para a frequência de 60 Hz esta tensão alcança 310,4 kV_{eficaz}, no limite do critério estabelecido (317,5 kV_{eficaz}).
- As correntes de arco secundário apresentam valores superiores ao critério (50 A_{eficaz}), com ambos os reatores solidamente aterrados. O valor mais alto observado ocorre para a falta em B.J.Lapa, à frequência de 66 Hz, sendo igual a 81,5 A_{eficaz} (vide Figura 5.23).
- Para a redução das correntes e dessintonizar a ressonância próxima a 56 Hz, analisou-se a inclusão de reatores de neutro nos reatores de linha. Foram analisados reatores entre 400 Ω e 600 Ω. A Tabela 5.5 apresenta os valores máximos para a corrente de arco secundário, corrente e tensão no neutro do reator para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz.

Tabela 5.5 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Bom Jesus da Lapa – Ibicoara C2

Reator de Neutro	Corrente Arco secundário				Corrente neutro reator		Tensão neutro reator	
	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})
Sem reator	66	81,5	60	66,3	--	--	--	--
reator de 400 Ω	66	44,0	60	28,7	56	107,2	66	46,2
reator de 600 Ω	66	34,3	60	19,0	56	88,8	66	57,4

- Reatores de 400 Ω e 600 Ω atendem ao critério da corrente de arco secundário para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz. As Figuras 5.24 e 5.25 apresentam, respectivamente as tensões na fase aberta e as correntes de arco secundário para a situação com diferentes reatores de neutro. Definiu-se o reator de 600 Ω de forma a ter-se uma menor corrente de neutro resultando em uma unidade de menor tamanho.
- A máxima corrente no reator de neutro de 600 Ω alcança 88,8 A_{eficaz}. A máxima tensão no neutro do reator principal (de linha) alcança 57,4 kV_{eficaz} (vide Figuras 5.26 e 5.27). O reator de neutro foi especificado para a corrente de curta duração de 130,0 A_{eficaz} visando possibilitar uma margem de segurança.

5.4.2 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário

A seguir foram efetuadas simulações em regime transitório da extinção da corrente de arco secundário, para identificação dos valores de TRT registrados nos instantes de ocorrência do primeiro pico, visando complementar a verificação de atendimento do critério indicado na Figura 4.7. A Tabela 5.7 apresenta os resultados encontrados. O valor máximo registrado para o primeiro pico da TRT foi de 25,0 kV_{pico}, para o caso de falta em B.J.Lapa (vide Figura 5.28)

Portanto, o par de valores corrente de arco secundário e tensão de primeiro pico da TRT se encontra dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, para todas as condições analisadas.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 40 de 73

5.6. LT 500 KV IBICOARA – SAPEAÇU C2

Os estudos consideraram os seguintes aspectos:

- Estudos conduzidos com a presença de todos os circuitos como indicado nas Figuras 4.5 e 4.6.
- Fluxo na LT Ibicoara – Sapeaçu C2 da ordem de 1395 A (máximo obtido com a configuração atual).
- Reatores de 150 Mvar dos terminais de Ibicoara – Sapeaçu presentes.
- Todos os circuitos da região foram representados com os acoplamentos (vide Anexo I).

Estes estudos foram conduzidos para a faixa de frequência entre 56 e 66 Hz visando cobrir todas as possíveis condições operativas. As Figuras 5.29 e 5.30 apresentam os resultados dos estudos em regime permanente realizados para a LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2. As correntes e tensões indicadas nestas figuras correspondem a situação durante o período de extinção do arco secundário, mas já com os disjuntores abertos nas duas extremidades.

Os seguintes aspectos merecem destaque:

- A tensão máxima encontrada nos terminais de uma fase aberta da LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2 foi de 8801 kV_{eficaz}, (vide Figura 5.29), para a frequência de 57 Hz, exatamente a frequência de ressonância, como foi identificado no item 5.1 anterior. Para a frequência de 60 Hz esta tensão alcança 747,5 kV_{eficaz} ainda muito acima do critério estabelecido (317,5 kV_{eficaz}).
- As correntes de arco secundário apresentam valores superiores ao critério (50 A_{eficaz}), com ambos os reatores solidamente aterrados. O valor mais alto observado ocorre para a falta em B.J.Lapa, à frequência de 66 Hz, sendo igual a 81,5 A_{eficaz} (vide Figura 5.30).
- Para a redução das correntes e dessintonizar a ressonância próxima a 56 Hz, analisou-se a inclusão de reatores de neutro nos reatores de linha. Foram analisados reatores entre 400 Ω e 600 Ω. A Tabela 5.6 apresenta os valores máximos para a corrente de arco secundário, corrente e tensão no neutro do reator para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz.

Tabela 5.6 – Corrente de arco secundário, corrente no neutro e tensão no neutro dos reatores – LT Ibicoara – Sapeaçu C2

Reator de Neutro	Corrente Arco secundário				Corrente neutro reator		Tensão neutro reator	
	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})	F (Hz)	Valor (A _{eficaz})
Sem reator	66	86,5	60	70,2	--	--	--	--
reator de 400 Ω	66	39,4	60	22,7	66	107,8	66	47,4
reator de 600 Ω	66	28,0	60	11,3	66	89,6	66	59,1

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 41 de 73

- Reatores de 400 Ω e 600 Ω atendem ao critério da corrente de arco secundário para a faixa de frequências entre 56 e 66 Hz. As Figuras 5.31 e 5.32 apresentam, respectivamente as tensões na fase aberta e as correntes de arco secundário para a situação com diferentes reatores de neutro. Definiu-se o reator de 600 Ω de forma a ter-se uma menor corrente de neutro resultando em uma unidade de menor tamanho.
- A máxima corrente no reator de neutro de 600 Ω alcança 89,6 A_{eficaz}. A máxima tensão no neutro do reator principal (de linha) alcança 59,1 kV_{eficaz} (vide Figuras 5.33 e 5.34). O reator de neutro foi especificado para a corrente de curta duração de 130,0 A_{eficaz} visando possibilitar uma margem de segurança.

5.4.3 Análise da TRT Associada à Extinção da Corrente de Arco Secundário

A seguir foram efetuadas simulações em regime transitório da extinção da corrente de arco secundário, para identificação dos valores de TRT registrados nos instantes de ocorrência do primeiro pico, visando complementar a verificação de atendimento do critério indicado na Figura 4.7. A Tabela 5.7 apresenta os resultados encontrados. O valor máximo registrado para o primeiro pico da TRT foi de 12,8 kV_{pico}, para o caso de falta em Ibicara (vide Figura 5.35).

Portanto, o par de valores corrente de arco secundário e tensão de primeiro pico da TRT se encontra dentro da região de provável extinção mostrada na Figura 4.7, para todas as condições analisadas.

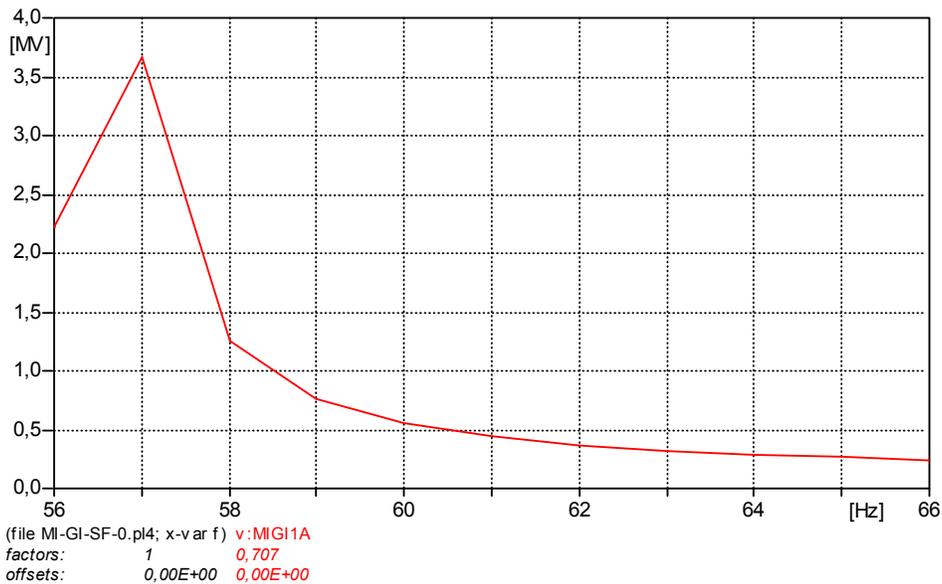
LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 42 de 73

**Tabela 5.7 – Corrente de Arco Secundário e Primeiro Pico da TRT - Regime Transitório –
Frequência de 60 Hz**

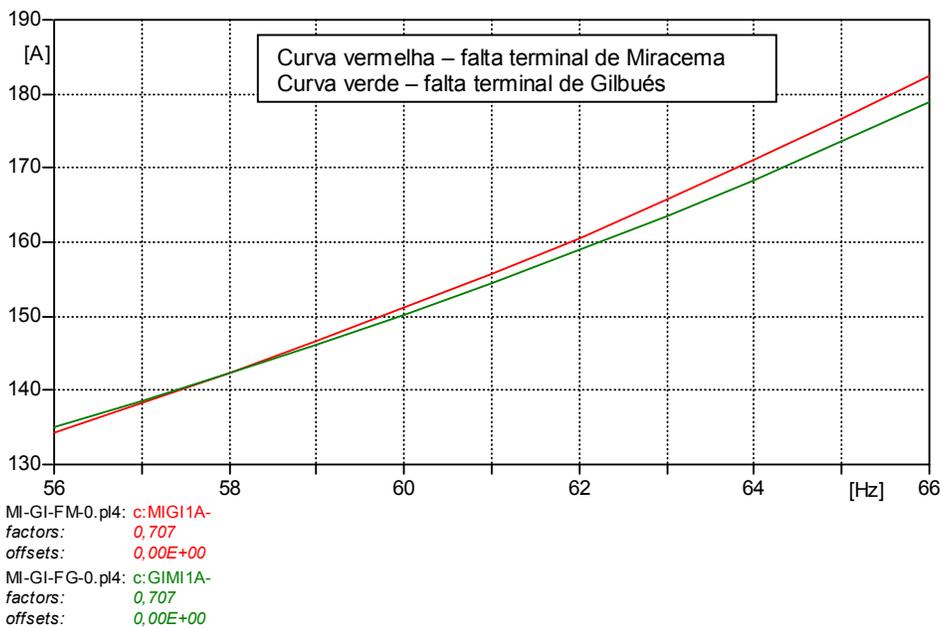
LT	Falta Lado	Corrente de Arco Secundário (A_{eficaz}) (*)	Primeiro Pico da TRT (kV_{pico})	Valor Máximo (Critério)		Figura N°
				Corrente (A_{eficaz})	Primeiro Pico da TRT (kV_{pico})	
Miracema – Gilbués 500 kV	Miracema	14,2	9,1	50	100 - 180	5.7
	Gilbués	29,5	19,8	50	100 - 180	5.7
Gilbués – Barreiras II 500 kV	Gilbués	28,0	25,4	50	100 - 180	5.14
	Barreiras II	22,8	20,6	50	100 - 180	5.14
Barreiras II – B.J.Lapa 500 kV	Barreiras II	30,8	35,9	50	100 - 180	5.21
	B.J.Lapa	29,4	33,8	50	100 - 180	5.21
B.J.Lapa – Ibicoara C2 500 kV	B.J.Lapa	19,0	25,0	50	100 - 180	5.28
	Ibicoara	18,2	23,8	50	100 - 180	5.28
Ibicoara – Sapeaçu C2 500 kV	Ibicoara	11,3	12,8	50	100 - 180	5.35
	Sapeaçu	10,1	9,1	50	100 - 180	5.35

(*) Para a frequência de 60 Hz

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 43 de 73

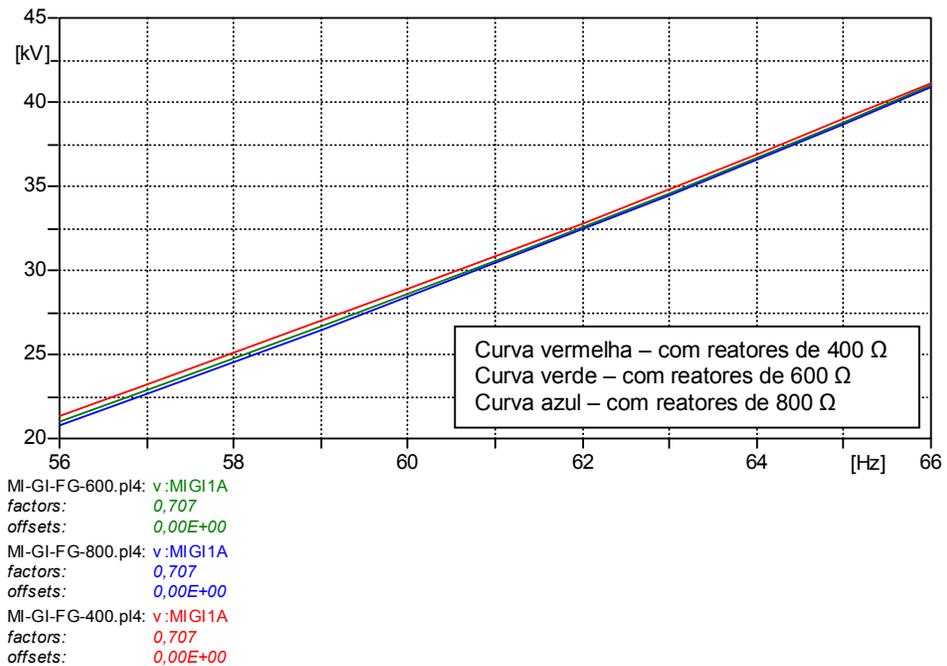


**Figura 5.1 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1
 Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms)
 Com ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal**

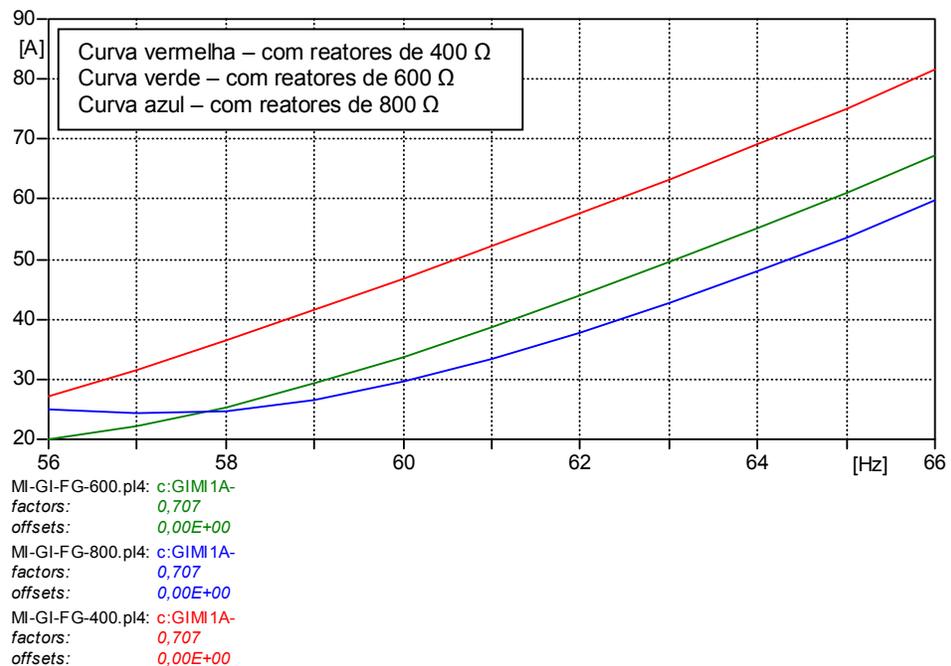


**Figura 5.2 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1
 Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
 Com ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 44 de 73



**Figura 5.3 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1
Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms)
Com ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal
Com reatores de neutro de 400 Ω, 600 Ω e 800 Ω**



**Figura 5.4 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1
Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
Com ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal
Falta em Miracema - Com reatores de neutro de 400 Ω, 600 Ω e 800 Ω**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA - SAPEAÇU	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 45 de 73

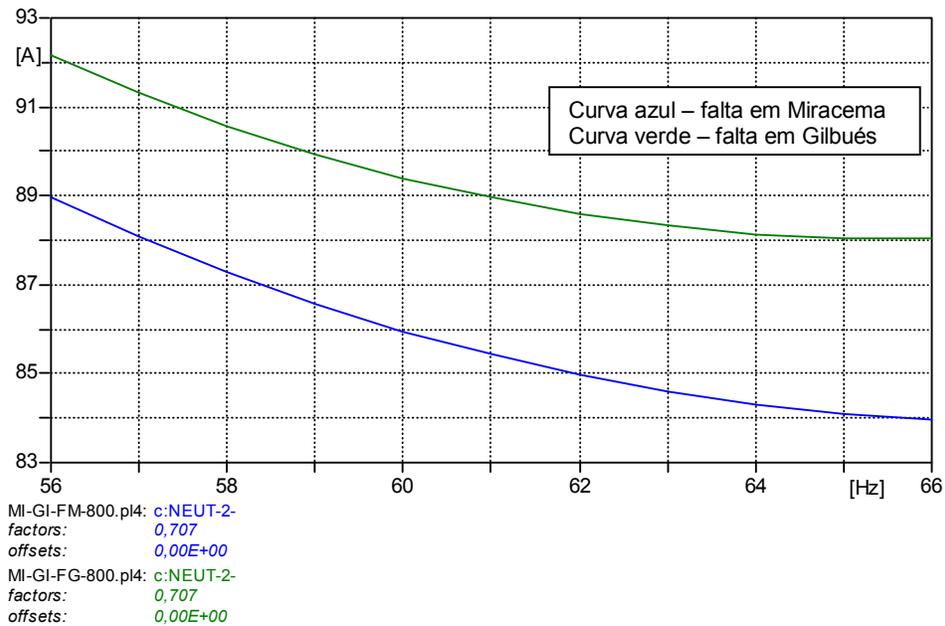


Figura 5.5 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1
Com ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Correntes nos reatores de neutro de 800 Ω (A_{rms}) de Miracema

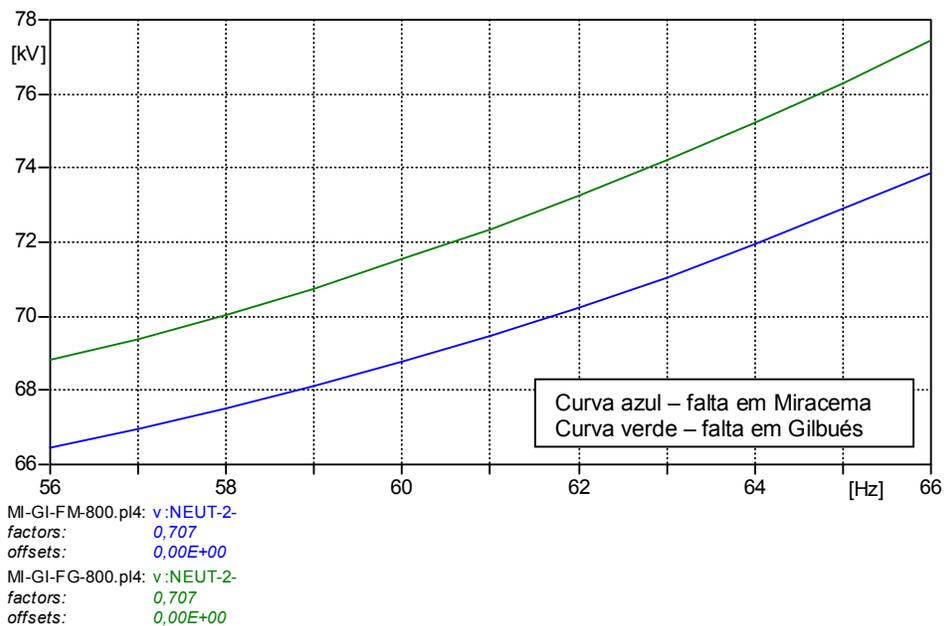
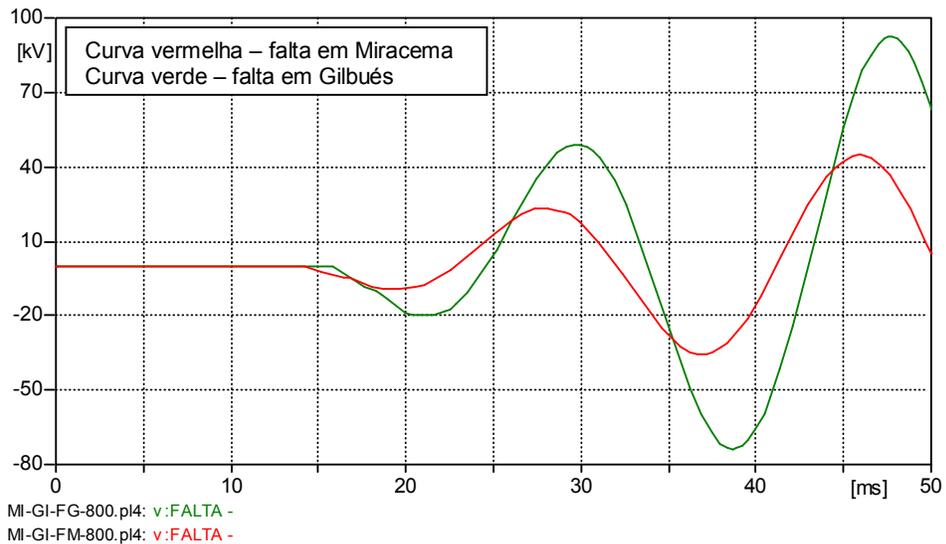
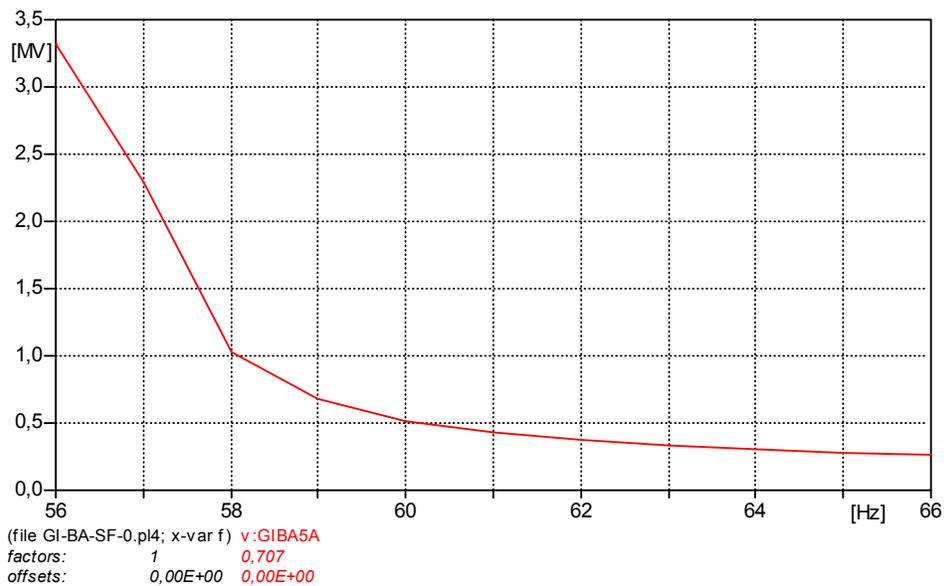


Figura 5.6 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1
Com ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Tensões nos reatores de neutro de 800 Ω (V_{rms}) de Miracema

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 46 de 73



**Figura 5.7 - Religamento Monopolar LT 500 kV Miracema – Gilbués C1
Com ambos os reatores de 270 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Extinção do Arco Secundário – Primeiro Pico da TRT**



**Figura 5.8 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II
Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms)
Com ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 47 de 73

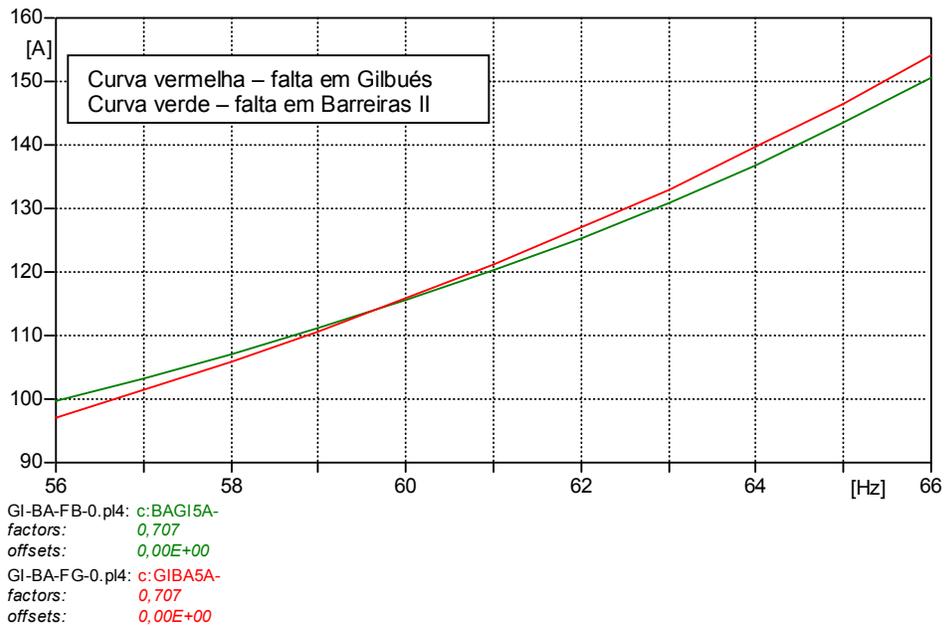


Figura 5.9 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II
Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
Com ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal
Falta em Miracema

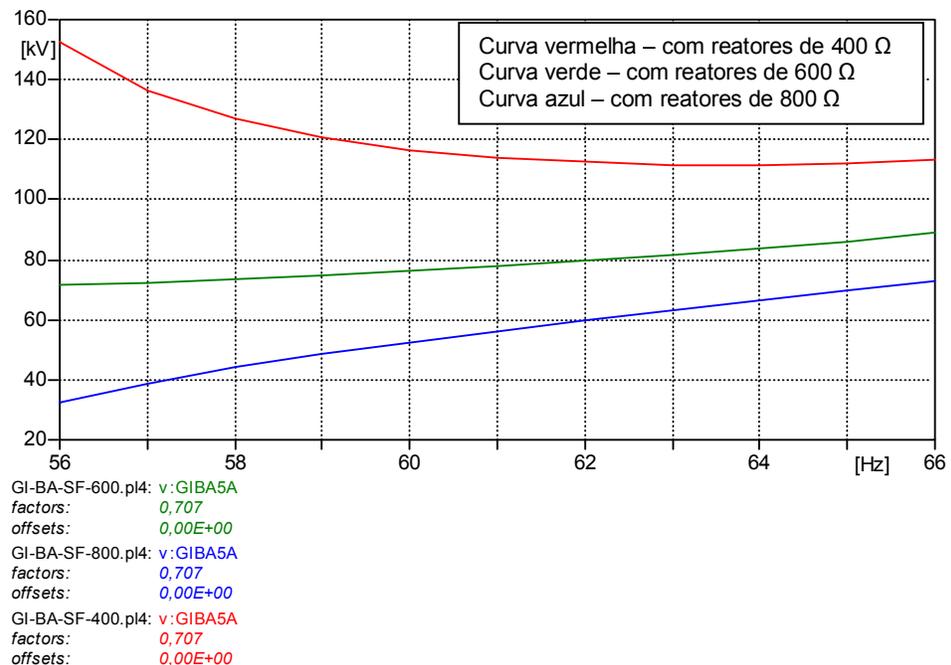


Figura 5.10 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II
Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (V_{rms})
Com ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal
Com reatores de neutro de 400 Ω, 600 Ω e 800 Ω

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 48 de 73

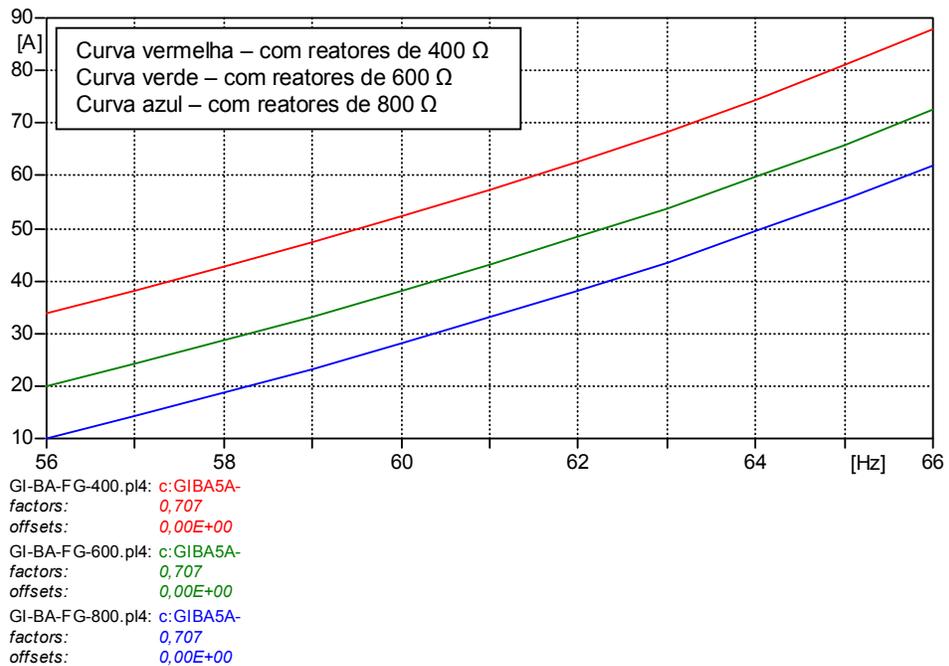


Figura 5.11 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II
Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
Com ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal
Com reatores de neutro de 400 Ω, 600 Ω e 800 Ω

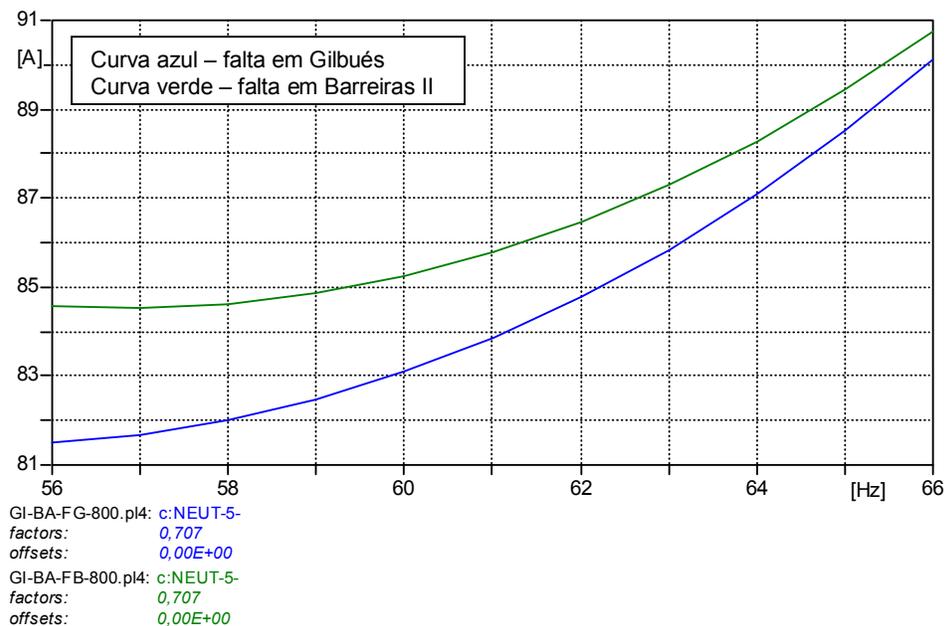


Figura 5.12 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II
Com ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Correntes no reator de neutro de 800 Ω (A_{rms}) de Gilbués

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 49 de 73

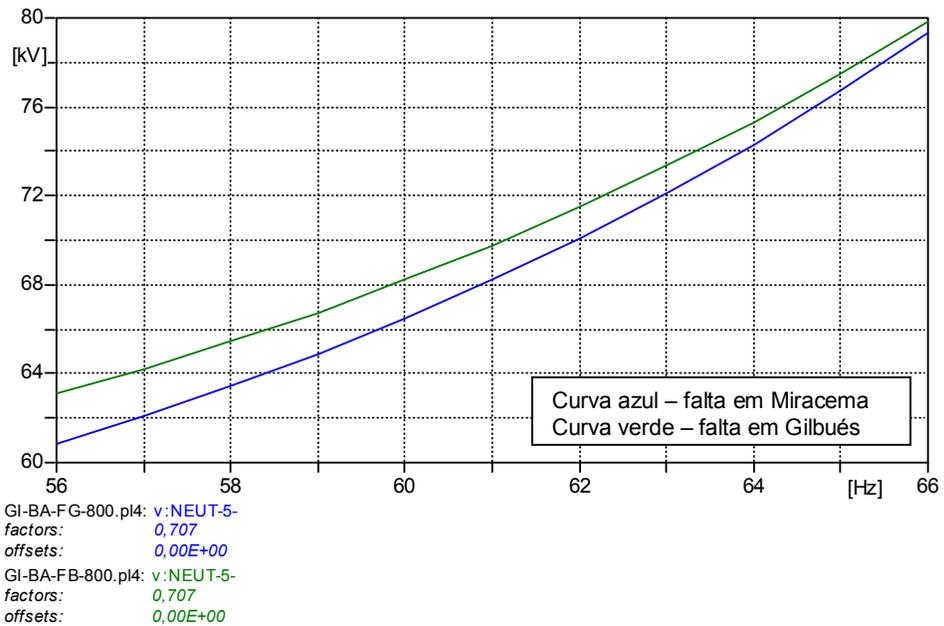


Figura 5.13 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II
Com ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Tensões no reator de neutro de 800 Ω (V_{rms}) de Gilbués

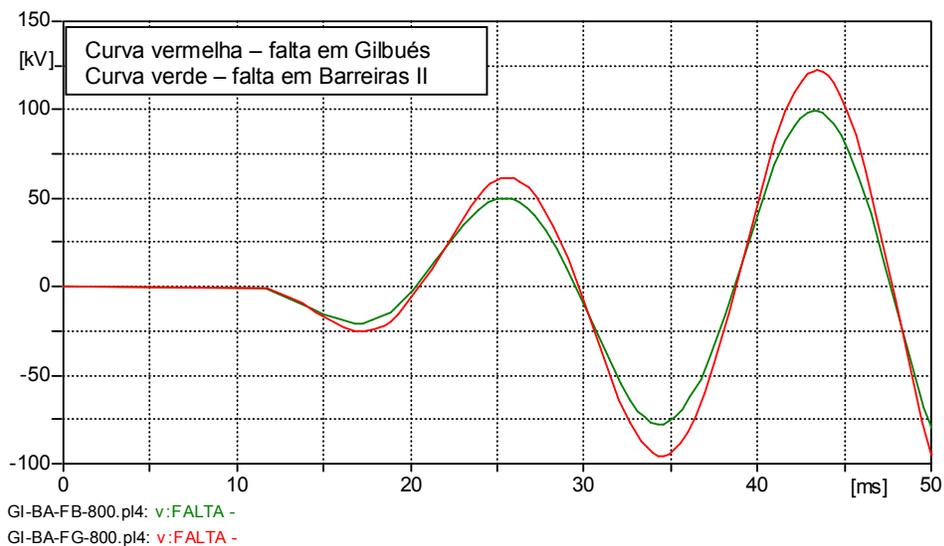


Figura 5.14 - Religamento Monopolar LT 500 kV Gilbués – Barreiras II
Com ambos os reatores de 200 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Extinção do Arco Secundário – Primeiro Pico da TRT

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 50 de 73

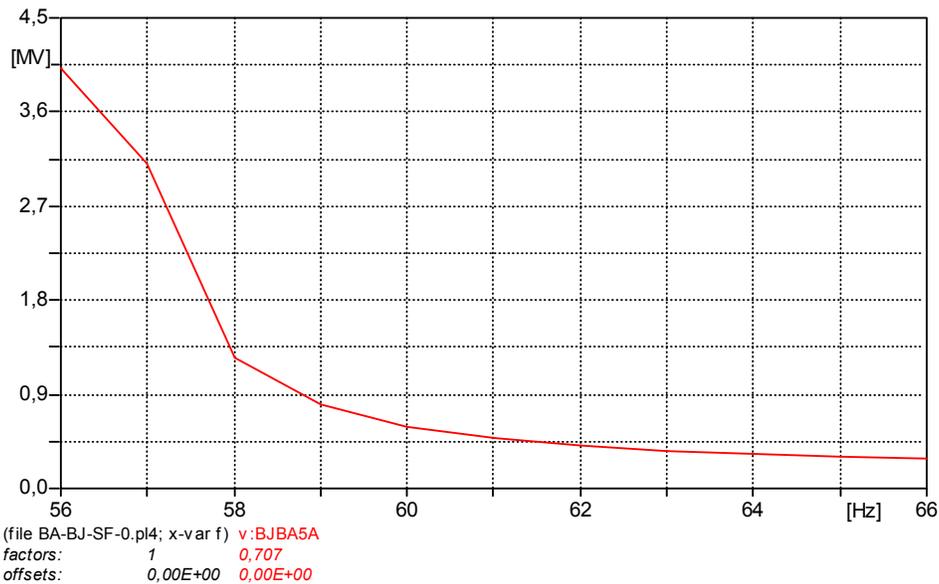


Figura 5.15 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms) Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal

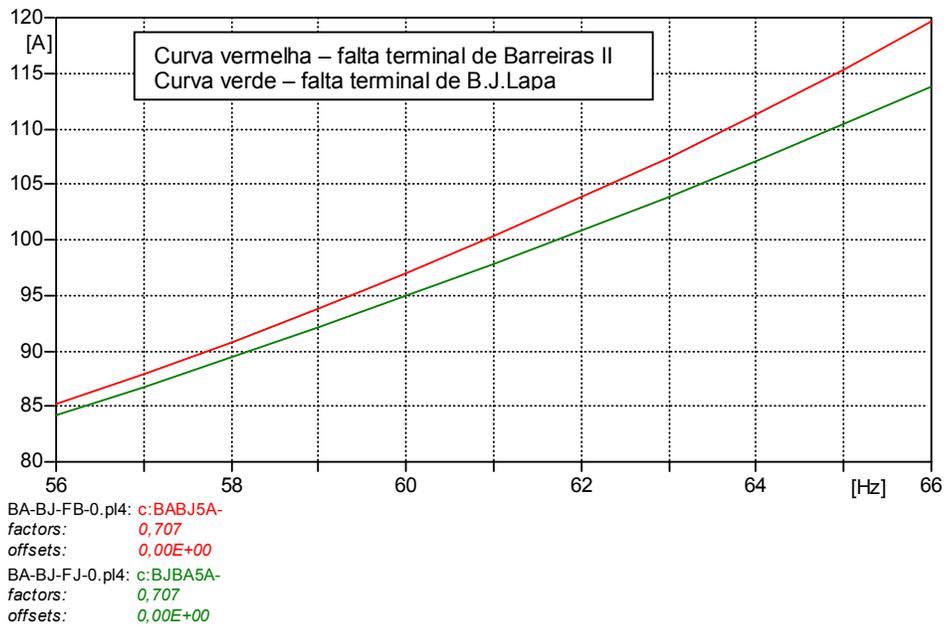
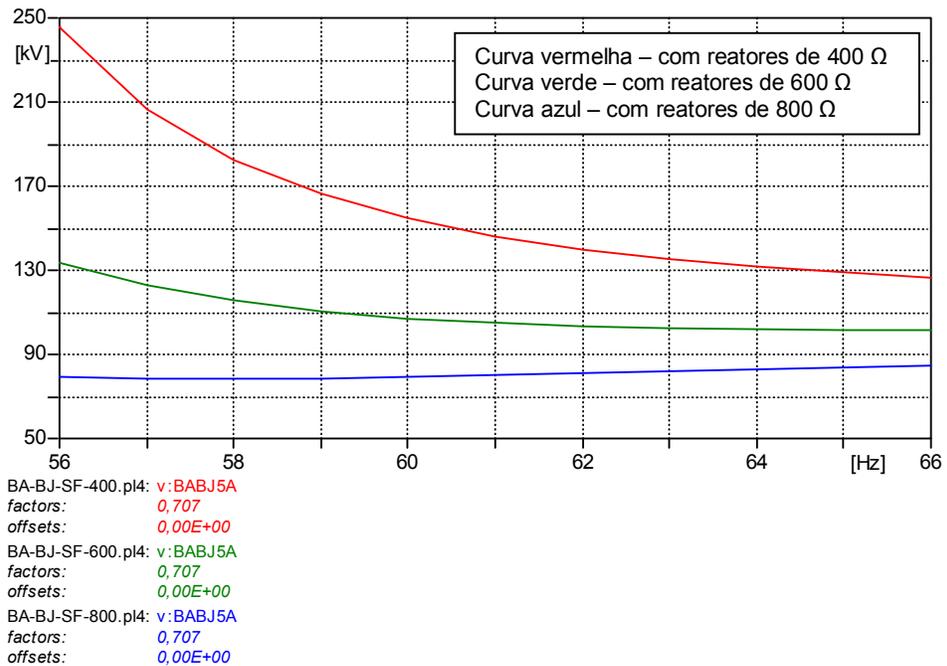
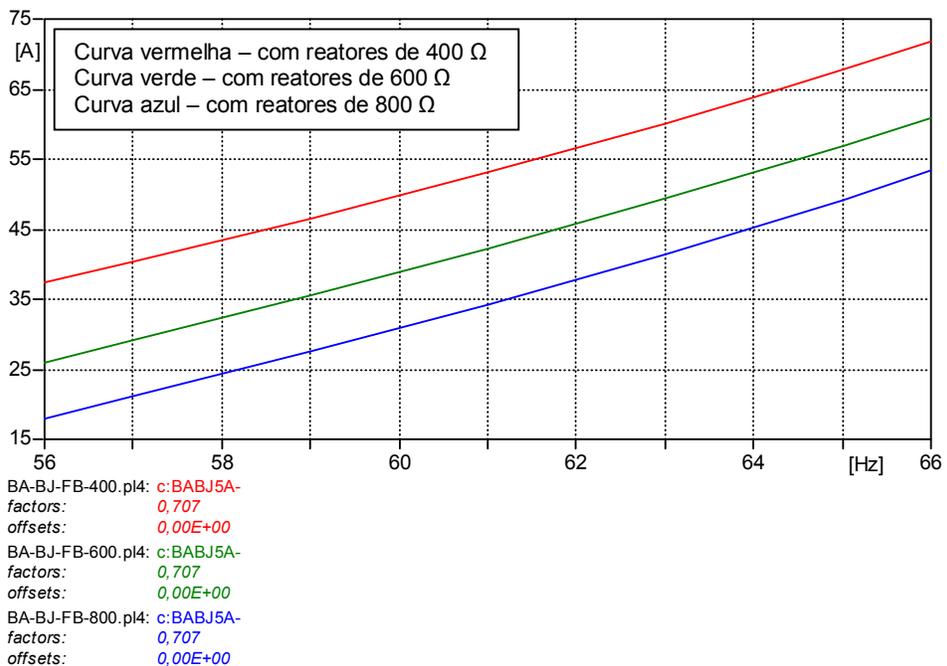


Figura 5.16 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (Arms) Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 51 de 73



**Figura 5.17 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa
Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms)
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com reatores de neutro de 400 Ω, 600 Ω e 800 Ω**



**Figura 5.18 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa
Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Falta em Barreiras II - Com reatores de neutro de 400 Ω, 600 Ω e 800 Ω**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II - IBICOARA - SAPEAÇU	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 52 de 73

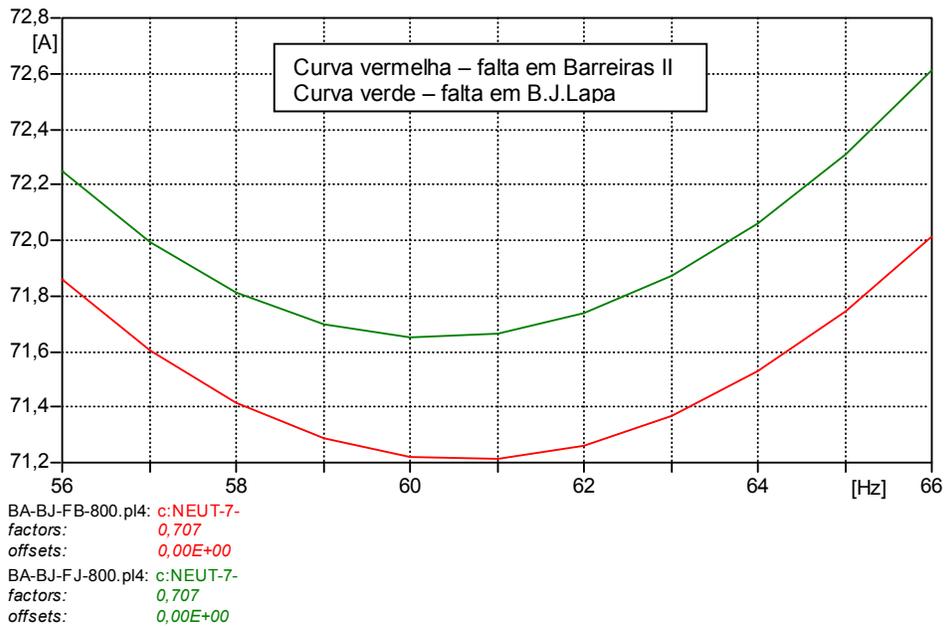


Figura 5.19 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Correntes no reator de neutro de 800 Ω (A_{rms}) de Barreiras II

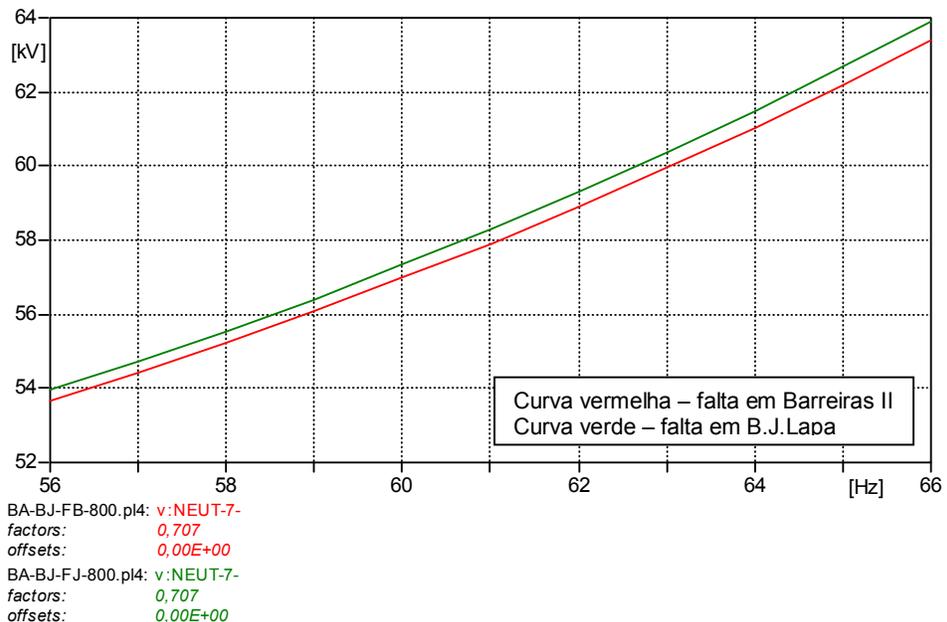
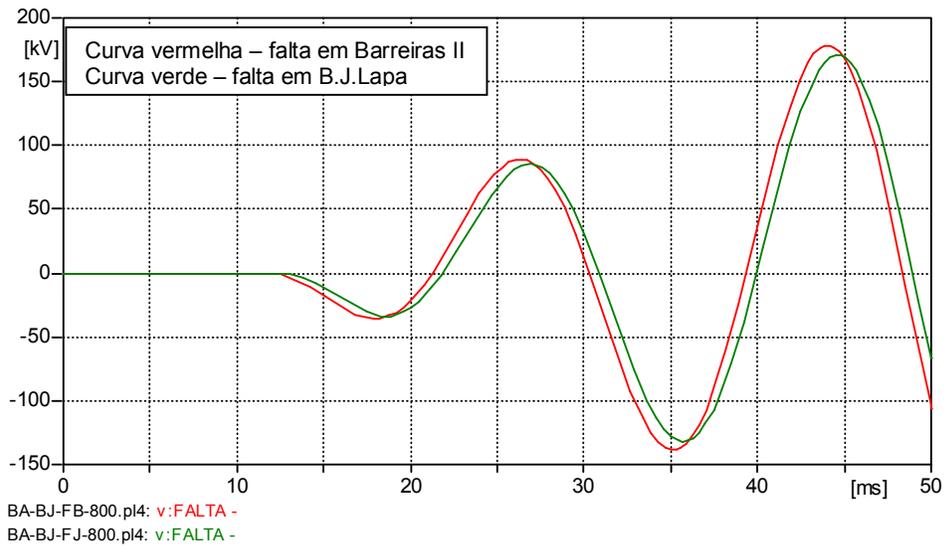
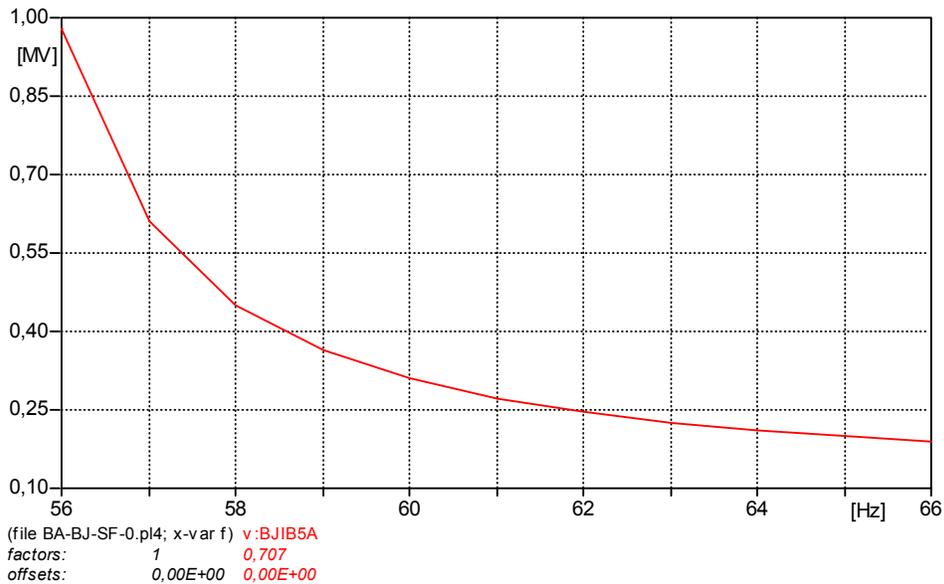


Figura 5.20 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Tensões no reator de neutro de 800 Ω (V_{rms}) de Barreiras II

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 53 de 73

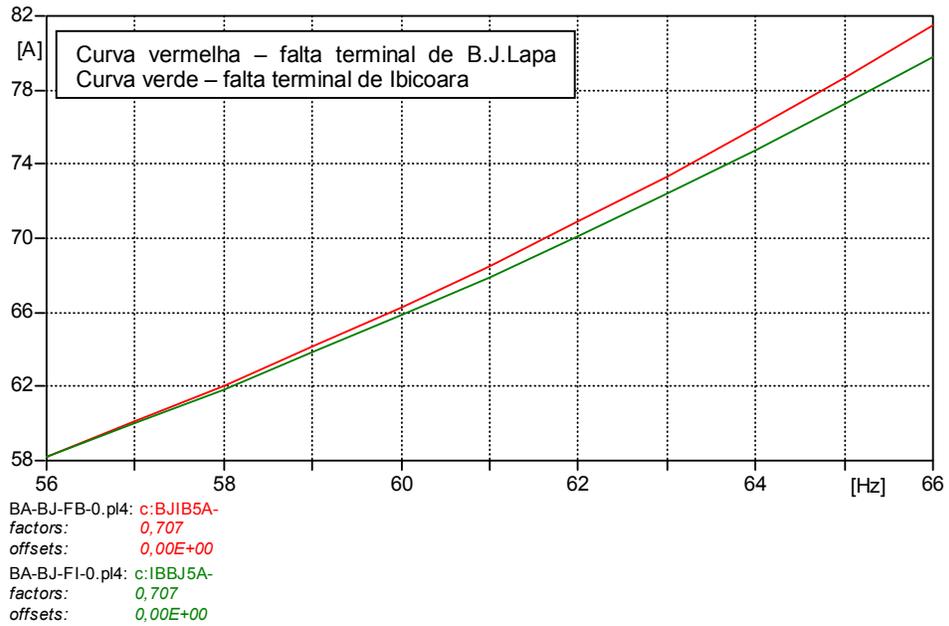


**Figura 5.21 - Religamento Monopolar LT 500 kV Barreiras II – B.J.Lapa
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Extinção do Arco Secundário – Primeiro Pico da TRT**

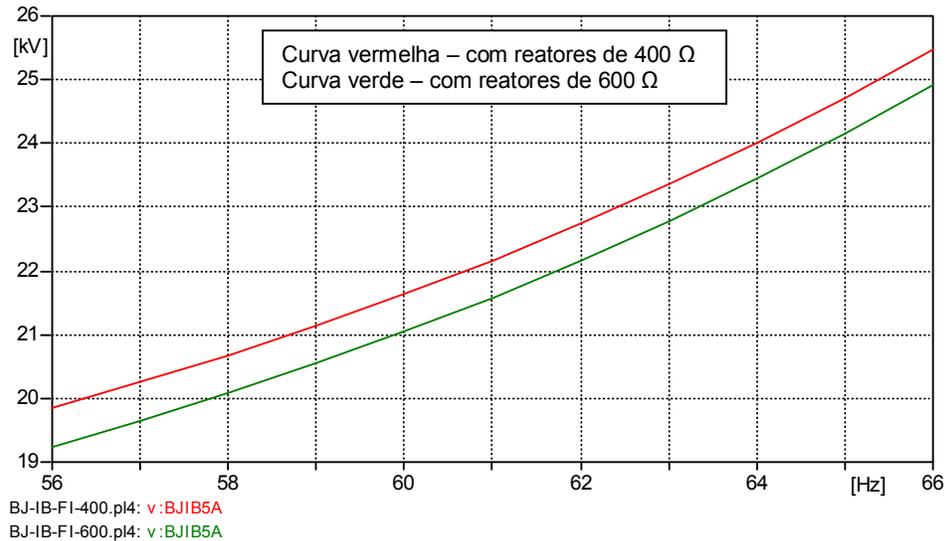


**Figura 5.22 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibiçoara C2
Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms)
Com ambos os reatores de 100 Mvar e 150 Mvar em cada terminal**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 54 de 73

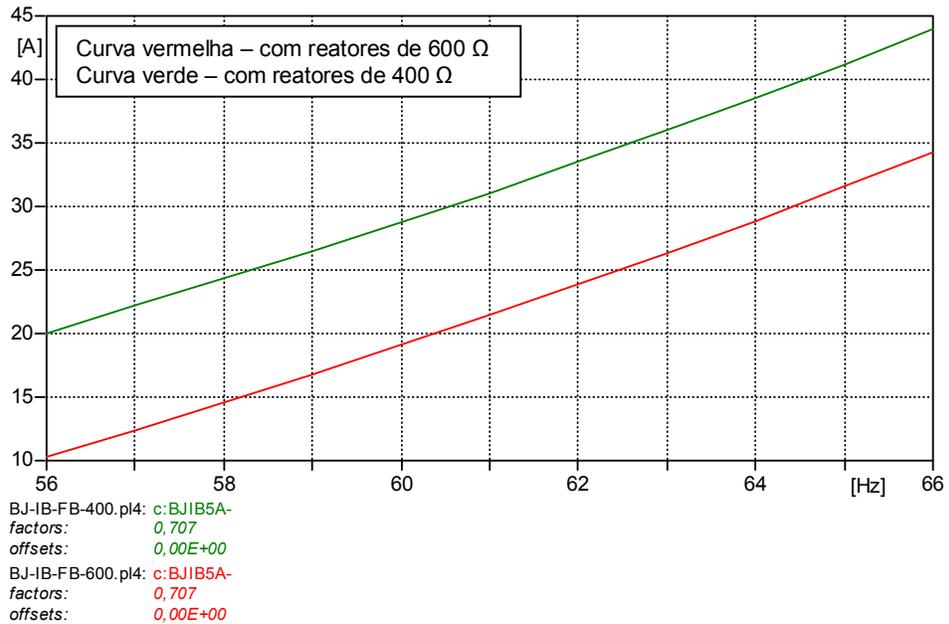


**Figura 5.23 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2
Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
Com ambos os reatores de 100 Mvar e 150 Mvar em cada terminal**

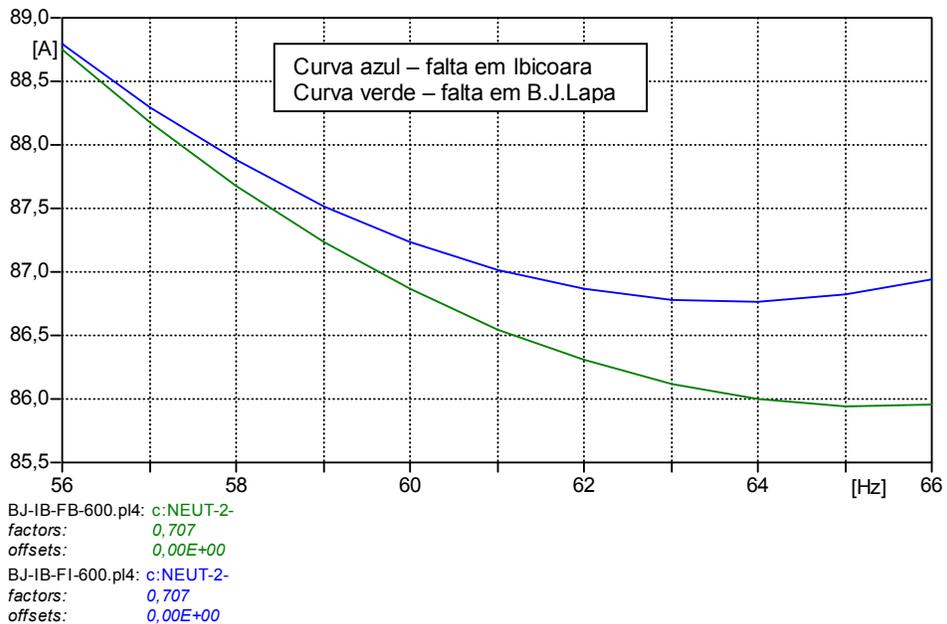


**Figura 5.24 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2
Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (V_{rms})
Com ambos os reatores de 100 Mvar e 150 Mvar em cada terminal
Com reatores de neutro de 400 Ω e 600 Ω**

<p>LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU</p>	<p>ATEXVI-SE-GE-013</p>
<p>ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</p>	<p>REV. 0 FOLHA 55 de 73</p>



**Figura 5.25 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2
Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
Com ambos os reatores de 100 Mvar e 150 Mvar em cada terminal
Falta em B.J.Lapa - Com reatores de neutro de 400 Ω e 600 Ω**



**Figura 5.26 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2
Com ambos os reatores de 100 Mvar e 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Correntes no reator de neutro de 600 Ω (A_{rms}) de Ibicoara**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 56 de 73

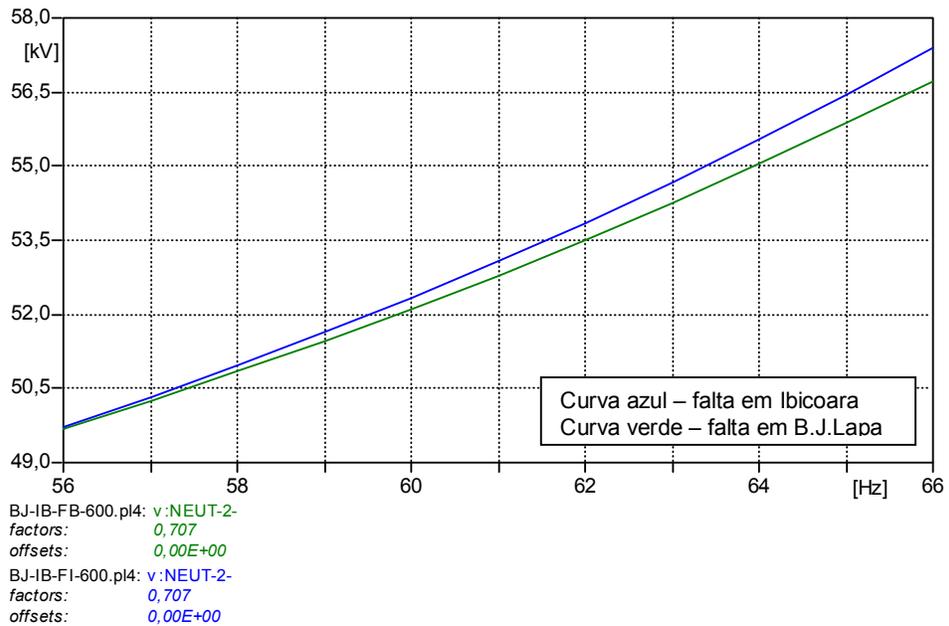


Figura 5.27 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2
Com ambos os reatores de 100 Mvar e 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Tensões no reator de neutro de 600 Ω (V_{rms}) de Ibicoara

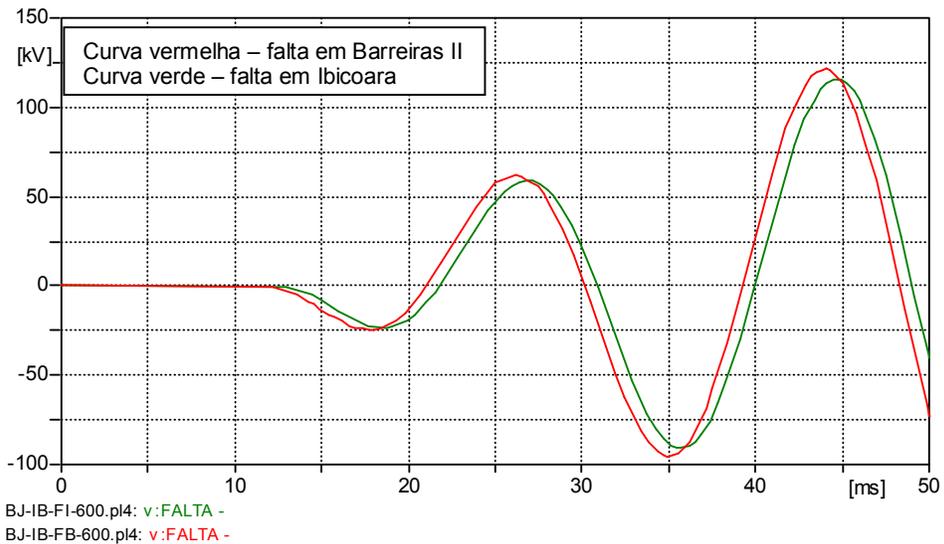
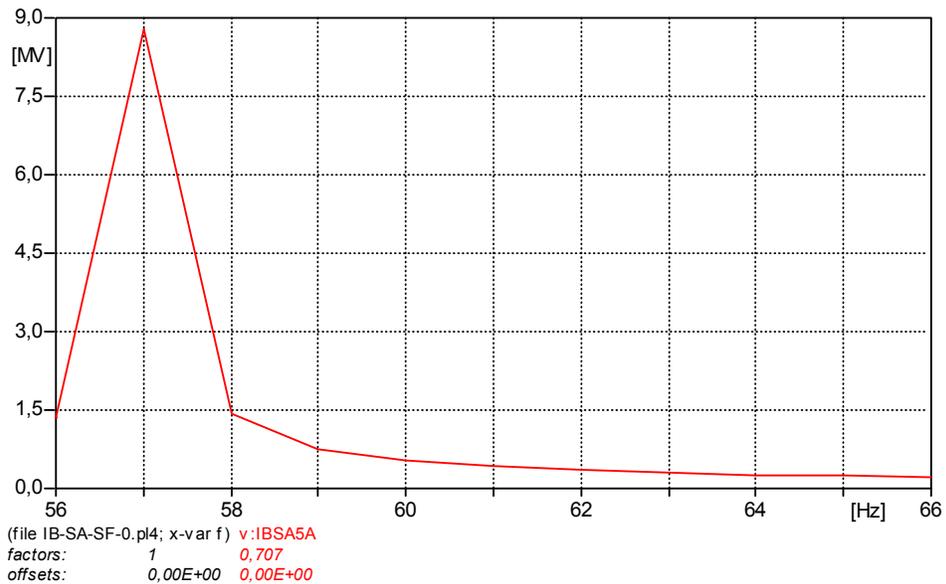
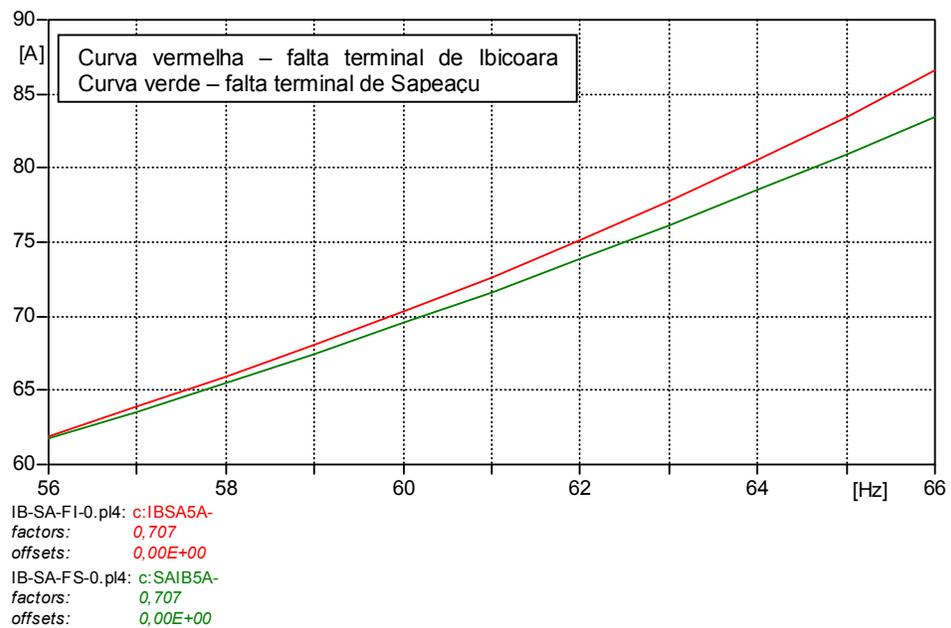


Figura 5.28 - Religamento Monopolar LT 500 kV B.J.Lapa – Ibicoara C2
Com ambos os reatores de 100 Mvar e 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Extinção do Arco Secundário – Primeiro Pico da TRT

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 57 de 73

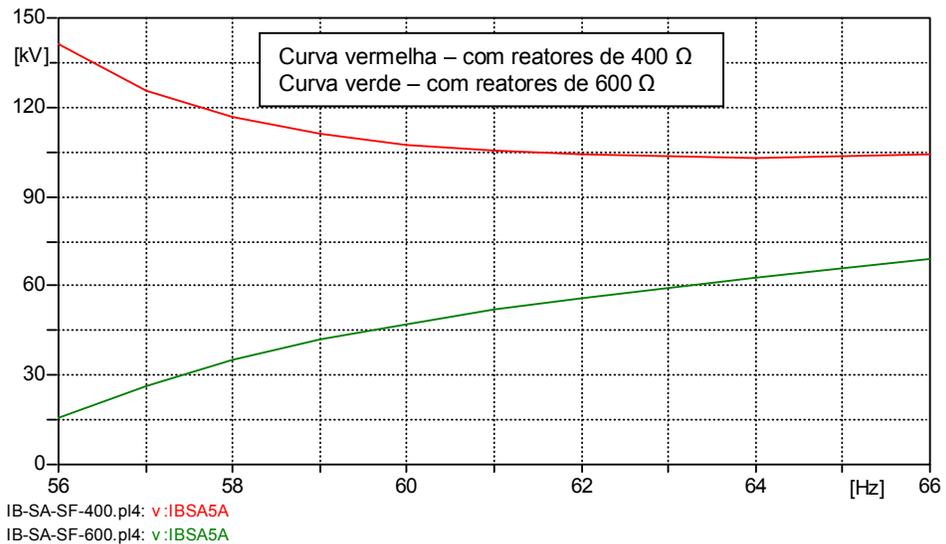


**Figura 5.29 - Religamento Monopolar LT 500 kV Ibiçoara – Sapeaçu C2
 Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms)
 Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal**

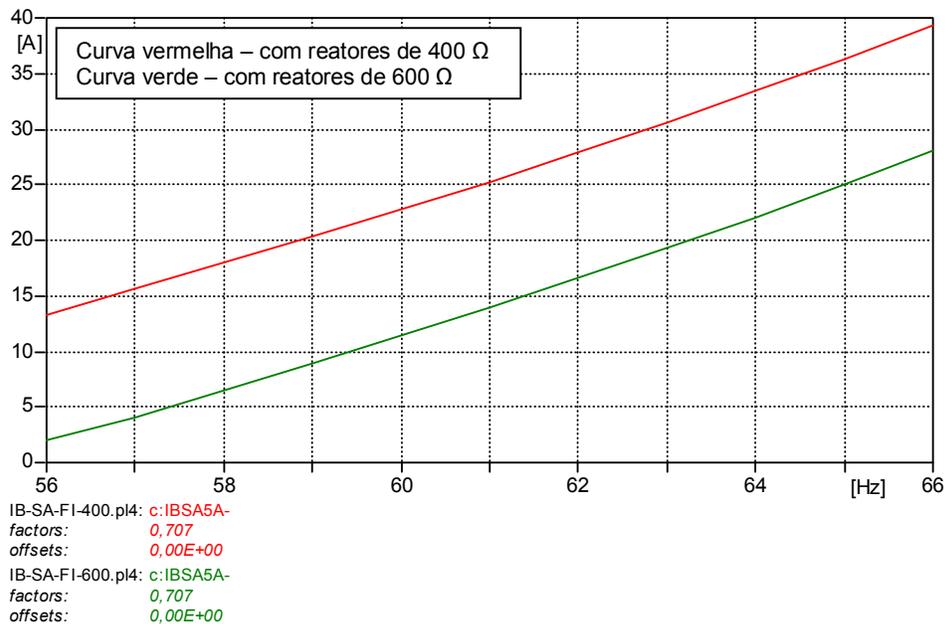


**Figura 5.30 - Religamento Monopolar LT 500 kV Ibiçoara – Sapeaçu C2
 Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
 Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBIÇOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 58 de 73



**Figura 5.31 - Religamento Monopolar LT 500 kV Ibiçoara – Sapeaçu C2
Sem falta – Tensão induzida na fase aberta (Vrms)
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com reatores de neutro de 400 Ω e 600 Ω**



**Figura 5.32 - Religamento Monopolar LT 500 kV Ibiçoara – Sapeaçu C2
Com disjuntores já abertos – Corrente de arco secundário (A_{rms})
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Falta em B.J.Lapa - Com reatores de neutro de 400 Ω e 600 Ω**

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 59 de 73

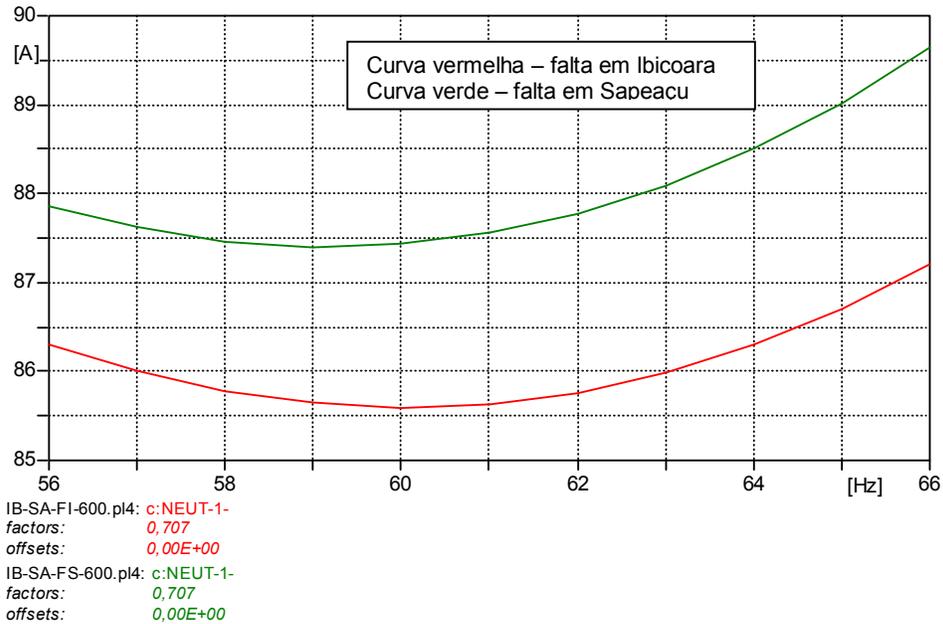


Figura 5.33 - Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Correntes no reator de neutro de 600 Ω (A_{rms}) de Ibicoara

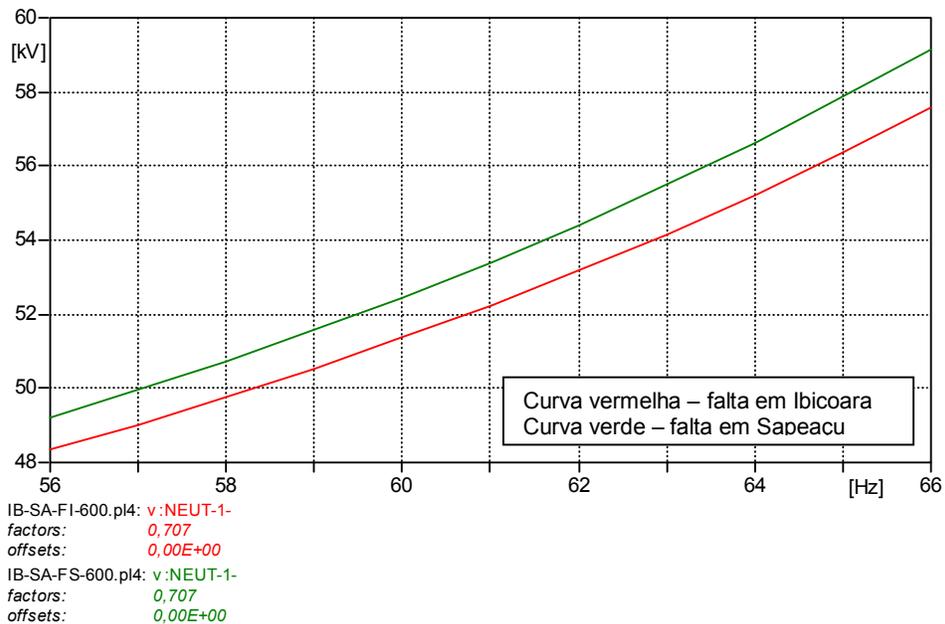


Figura 5.34 - Religamento Monopolar LT 500 kV Ibicoara – Sapeaçu C2
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Tensões no reator de neutro de 600 Ω (V_{rms}) de Ibicoara

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 60 de 73

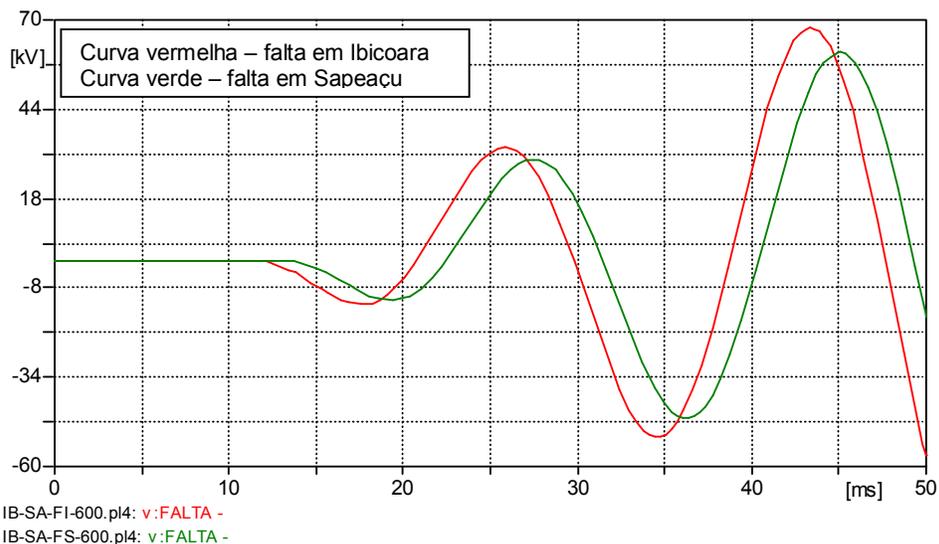


Figura 5.35 - Religamento Monopolar LT 500 kV Ibiçara – Sapeçu C2
Com ambos os reatores de 150 Mvar em cada terminal
Com disjuntores já abertos
Extinção do Arco Secundário – Primeiro Pico da TRT

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBIÇARA - SAPEÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 61 de 73

6. REFERÊNCIAS

- [1] ONS – Plano de Ampliações e Reforços da Rede Básica (PAR) 2012/2015;
- [2] EPE - Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2012/2021.
- [3] ONS – Procedimentos de Rede – Submódulo 23.3, – “Diretrizes e Critérios para Estudos Elétricos”, novembro de 2011;
- [4] ONS – Plano de Ampliações e Reforços da Rede Básica (PAR) para curto-circuito 2012/2015;
- [5] EPE - Plano Decenal de Expansão de Energia para curto-circuito – PDE 2011/2020.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 62 de 73

ANEXO I – MODELO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO EM ESTUDO

Os arquivos anexos apresentam as modelagens das linhas de transmissão em análise. Foram representadas todas as transposições e paralelismos com linhas de transmissão existentes.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 63 de 73

Tabela Al. 1 – Modelagem da LT 500 kV Miracema – Gilbués C1 e C2

```

/BRANCH
C
C   LT 500 kV MIRACEMA - GILBUES - 410 KM
C
C   TRECHO DE 25,7 KM COM OS 2 CIRCUITOS EM PARALELO COM OS 3 CIRCUITOS MIRACEMA-COLINAS
C
$VINTAGE, 1
-1MIGI5AW11-A      1.36854E+00  9.28062E+02  1.71976E+05-2.57000E+01  1  F
-2MIGI5BW11-B      1.32133E-01  6.29254E+02  2.34656E+05-2.57000E+01  1  F
-3MIGI5CW11-C      5.50429E-02  5.50783E+02  2.63459E+05-2.57000E+01  1  F
-4MI500CW21-C      1.65905E-02  4.11010E+01  2.87530E+05-2.57000E+01  1  F
-5MI500BW21-B      1.68496E-02  2.68934E+02  2.92627E+05-2.57000E+01  1  F
-6MI500AW21-A      1.65628E-02  2.59143E+02  2.94450E+05-2.57000E+01  1  F
-7MI500AW31-A      1.47514E-02  1.37118E+02  2.97053E+05-2.57000E+01  1  F
-8MI500BW31-B      1.56311E-02  2.24070E+02  2.97384E+05-2.57000E+01  1  F
-9MI500CW31-C      1.58365E-02  2.18088E+02  2.97178E+05-2.57000E+01  1  F
10MI500CW41-C      1.67796E-02  2.27319E+02  2.96442E+05-2.57000E+01  1  F
11MI500BW41-B      1.54484E-02  1.57975E+02  2.96653E+05-2.57000E+01  1  F
12MI500AW41-A      1.37786E-02  1.54870E+02  2.97723E+05-2.57000E+01  1  F
13MI500AW51-A      1.62328E-02  1.69969E+02  2.94848E+05-2.57000E+01  1  F
14MI500BW51-B      1.71736E-02  1.88623E+02  2.95191E+05-2.57000E+01  1  F
15MI500CW51-C      1.70972E-02  1.91899E+02  2.95630E+05-2.57000E+01  1  F
$VINTAGE, 0
0.26625389 -0.40844235 -0.24412041 -0.00717102  0.31241460  0.46613944
0.00276628  0.37386608  0.04209315  0.04860724 -0.48429161 -0.00605498
-0.44981091 -0.17605421  0.04031807
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.13936568 -0.20710524 -0.09557786  0.72188848  0.00541130 -0.08555514
0.00065774 -0.64539581 -0.01265879 -0.02592148  0.00091826 -0.00287549
-0.10669462  0.01094222 -0.00555861
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.29841169 -0.38177531 -0.10180270 -0.00693353 -0.31438664 -0.50808966
0.00498264  0.44837745 -0.04334911  0.01002269  0.45995461  0.00346462
-0.43201474 -0.11222119  0.01046734
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.20258158  0.03114669  0.30482942 -0.00015082 -0.00359996  0.09721329
-0.75889724  0.01086603 -0.38564577 -0.06808813  0.00503182  0.12308702
-0.10762624  0.29237622 -0.14065262
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.23816866  0.09545967  0.24786186 -0.00006336  0.24282716 -0.15241998
0.15859169  0.01851293 -0.03024720 -0.20413447 -0.00292564 -0.81363583
-0.02564183  0.06663099 -0.03292699
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.35642051  0.21620593  0.21238236 -0.00001799  0.57000976 -0.38233078
-0.04466969  0.01166206  0.49306214 -0.01705830  0.00802834  0.45160799
0.00760630 -0.03675971  0.01615887
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.00000000  0.00000000  0.00000000
0.20457436 -0.29643543 -0.15592567 -0.00849521  0.25102578  0.36224794
-0.00205842  0.10707526  0.03229048  0.01475204  0.54200563 -0.00524066
    
```

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 64 de 73



0.46533990	0.13931068	-0.01658341			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.07332878	-0.11371978	-0.05840752	-0.69183423	0.00357802	-0.05710159
0.00036477	-0.44257454	-0.01269396	-0.01745818	0.00064975	-0.00185062
-0.06098976	0.00583631	-0.00342956			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.21472927	-0.26943148	-0.07228104	-0.00840006	-0.17771590	-0.29218739
-0.00450519	0.17388864	-0.05746738	-0.05097387	-0.50946304	0.01885173
0.55990529	0.15680537	-0.03508614			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.31099489	-0.05603439	0.38707558	-0.00030969	-0.46053049	0.22809749
-0.16874145	-0.05362194	0.54186627	0.23304497	-0.01718504	-0.15270402
0.07796137	-0.27797812	0.13964457			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.19949710	-0.00740128	0.30807085	-0.00022147	-0.17751186	0.15493941
0.54575997	0.01193670	0.01148077	0.09717563	-0.01130611	0.18694276
-0.12085497	0.50194871	-0.27933076			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.19694786	0.04478674	0.25103378	-0.00001870	-0.00391670	0.10210181
0.26534975	-0.02058093	-0.49473762	-0.14450125	0.00626846	0.23328846
0.17440033	-0.55293059	0.32207362			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.33921826	0.36264222	-0.27221353	0.00011068	0.11250177	-0.08709218
-0.00460088	-0.02739930	-0.20652893	0.70864793	0.00257537	-0.06501939
0.02525306	-0.19621009	-0.32974346			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.30562023	0.35003006	-0.35003828	0.00007495	-0.09167750	0.03606883
0.01007355	0.00210112	-0.01427636	0.00674754	-0.00343787	-0.00490049
-0.03973879	0.35326369	0.71098249			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.34456173	0.39379162	-0.42908582	0.00010079	-0.24567157	0.15224008
-0.00315237	0.01667822	0.13251584	-0.60023767	0.00046705	0.03888686
0.01672547	-0.15078825	-0.40012895			
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

C

TRECHO DE 42,63 KM

\$VINTAGE, 1

-1W11-A	W12-A	6.65762E-01	6.84971E+02	1.84961E+05	-4.26300E+01	1	6
-2W11-B	W12-B	4.17833E-02	4.45338E+02	2.61816E+05	-4.26300E+01	1	6
-3W11-C	W12-C	1.49260E-02	1.99497E+02	2.94638E+05	-4.26300E+01	1	6
-4W21-C	W22-C	1.44112E-02	1.98565E+02	2.96130E+05	-4.26300E+01	1	6
-5W21-B	W22-B	1.33729E-02	1.46814E+02	2.97848E+05	-4.26300E+01	1	6
-6W21-A	W22-A	1.33724E-02	1.46498E+02	2.97844E+05	-4.26300E+01	1	6

\$VINTAGE, 0

0.42240757	-0.50101468	-0.53004728	0.44595435	-0.31708809	-0.25807783
------------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO		ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU		REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO		FOLHA 65 de 73



0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.33222183	-0.34316637	-0.01819993	-0.04792588	0.61529855	0.53163021
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.44880936	-0.36624229	0.51759580	-0.50275703	-0.29941214	-0.28727825
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.43564290	0.31292868	0.47524028	0.54190907	-0.27416744	0.34038221
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.33852726	0.33531884	0.01135696	0.08145957	0.53593262	-0.60950399
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.45319446	0.53546675	-0.47416339	-0.49574398	-0.26234261	0.28439620
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
C					
C TRECHO DE 136,67 KM					
\$VINTAGE, 1					
-1W12-B	W13-B	6.65762E-01	6.84971E+02	1.84961E+05	-1.36670E+02 1 6
-2W12-C	W13-C	4.17833E-02	4.45338E+02	2.61816E+05	-1.36670E+02 1 6
-3W12-A	W13-A	1.49260E-02	1.99497E+02	2.94638E+05	-1.36670E+02 1 6
-4W22-A	W23-A	1.44112E-02	1.98565E+02	2.96130E+05	-1.36670E+02 1 6
-5W22-C	W23-C	1.33729E-02	1.46814E+02	2.97848E+05	-1.36670E+02 1 6
-6W22-B	W23-B	1.33724E-02	1.46498E+02	2.97844E+05	-1.36670E+02 1 6
\$VINTAGE, 0					
0.42240757	-0.50101468	-0.53004728	0.44595435	-0.31708809	-0.25807783
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.33222183	-0.34316637	-0.01819993	-0.04792588	0.61529855	0.53163021
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.44880936	-0.36624229	0.51759580	-0.50275703	-0.29941214	-0.28727825
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.43564290	0.31292868	0.47524028	0.54190907	-0.27416744	0.34038221
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.33852726	0.33531884	0.01135696	0.08145957	0.53593262	-0.60950399
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.45319446	0.53546675	-0.47416339	-0.49574398	-0.26234261	0.28439620
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
C					
C TRECHO DE 136,67 KM					
\$VINTAGE, 1					
-1W13-C	W14-C	6.65762E-01	6.84971E+02	1.84961E+05	-1.36670E+02 1 6
-2W13-A	W14-A	4.17833E-02	4.45338E+02	2.61816E+05	-1.36670E+02 1 6
-3W13-B	W14-B	1.49260E-02	1.99497E+02	2.94638E+05	-1.36670E+02 1 6
-4W23-B	W24-B	1.44112E-02	1.98565E+02	2.96130E+05	-1.36670E+02 1 6
-5W23-A	W24-A	1.33729E-02	1.46814E+02	2.97848E+05	-1.36670E+02 1 6
-6W23-C	W24-C	1.33724E-02	1.46498E+02	2.97844E+05	-1.36670E+02 1 6
\$VINTAGE, 0					
0.42240757	-0.50101468	-0.53004728	0.44595435	-0.31708809	-0.25807783
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.33222183	-0.34316637	-0.01819993	-0.04792588	0.61529855	0.53163021
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.44880936	-0.36624229	0.51759580	-0.50275703	-0.29941214	-0.28727825
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.43564290	0.31292868	0.47524028	0.54190907	-0.27416744	0.34038221
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.33852726	0.33531884	0.01135696	0.08145957	0.53593262	-0.60950399
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
0.45319446	0.53546675	-0.47416339	-0.49574398	-0.26234261	0.28439620
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
C					
C TRECHO DE 42,63 KM					
\$VINTAGE, 1					
-1W14-A	GIMI5A	6.65762E-01	6.84971E+02	1.84961E+05	-4.26300E+01 1 6
-2W14-B	GIMI5B	4.17833E-02	4.45338E+02	2.61816E+05	-4.26300E+01 1 6
-3W14-C	GIMI5C	1.49260E-02	1.99497E+02	2.94638E+05	-4.26300E+01 1 6
-4W24-C	GI-C2C	1.44112E-02	1.98565E+02	2.96130E+05	-4.26300E+01 1 6
-5W24-B	GI-C2B	1.33729E-02	1.46814E+02	2.97848E+05	-4.26300E+01 1 6

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 66 de 73



```

-6W24-A  GI-C2A          1.33724E-02  1.46498E+02  2.97844E+05-4.26300E+01  1  6
$VINTAGE, 0
0.42240757 -0.50101468 -0.53004728  0.44595435 -0.31708809 -0.25807783
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.33222183 -0.34316637 -0.01819993 -0.04792588  0.61529855  0.53163021
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.44880936 -0.36624229  0.51759580 -0.50275703 -0.29941214 -0.28727825
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.43564290  0.31292868  0.47524028  0.54190907 -0.27416744  0.34038221
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.33852726  0.33531884  0.01135696  0.08145957  0.53593262 -0.60950399
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.45319446  0.53546675 -0.47416339 -0.49574398 -0.26234261  0.28439620
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
/BRANCH
    
```

<p align="center">LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU</p>	<p align="center">ATEXVI-SE-GE-013</p>
<p align="center">ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</p>	<p align="center">REV. 0 FOLHA 67 de 73</p>

Tabela AI. 2 – Modelagem da LT 500 kV Gilbués – Barreiras II

```

/BRANCH
C
C   LT 500 kV GILBUÉS - BARREIRAS II - 289 KM
C
$VINTAGE, 1
-1GI-C3AT1-A           3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-4.81700E+01  1  3
-2GI-C3BT1-B           1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-4.81700E+01  1  3
-3GI-C3CT1-C           1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-4.81700E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
$VINTAGE, 1
-1T1-B  T2-B           3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-9.63300E+01  1  3
-2T1-C  T2-C           1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-9.63300E+01  1  3
-3T1-A  T2-A           1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-9.63300E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
$VINTAGE, 1
-1T2-C  T3-C           3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-9.63300E+01  1  3
-2T2-A  T3-A           1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-9.63300E+01  1  3
-3T2-B  T3-B           1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-9.63300E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
$VINTAGE, 1
-1T3-A  BA-C1A         3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-4.81700E+01  1  3
-2T3-B  BA-C1B         1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-4.81700E+01  1  3
-3T3-C  BA-C1C         1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-4.81700E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
/BRANCH

```

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 68 de 73

Tabela Al. 3 – Modelagem da LT 500 kV Barreiras II – Bom Jesus da Lapa

```

/BRANCH
C
C   LT 500 kV BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA - 221 KM
C
$VINTAGE, 1
-1BABJ5AX1-A          3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-3.68300E+01  1  3
-2BABJ5BX1-B          1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-3.68300E+01  1  3
-3BABJ5CX1-C          1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-3.68300E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
$VINTAGE, 1
-1X1-B  X2-B          3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-7.36700E+01  1  3
-2X1-C  X2-C          1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-7.36700E+01  1  3
-3X1-A  X2-A          1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-7.36700E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
$VINTAGE, 1
-1X2-C  X3-C          3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-7.36700E+01  1  3
-2X2-A  X3-A          1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-7.36700E+01  1  3
-3X2-B  X3-B          1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-7.36700E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
$VINTAGE, 1
-1X3-A  BJBA5A        3.70354E-01  6.11530E+02  2.00483E+05-3.68300E+01  1  3
-2X3-B  BJBA5B        1.47308E-02  1.98641E+02  2.94972E+05-3.68300E+01  1  3
-3X3-C  BJBA5C        1.33710E-02  1.46795E+02  2.97847E+05-3.68300E+01  1  3
$VINTAGE, 0
  0.60533175  0.70763190 -0.41793468
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.47348938  0.01975994  0.81585340
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
  0.63982910 -0.70630492 -0.39964212
  0.00000000  0.00000000  0.00000000
/BRANCH

```

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 69 de 73

Tabela Al. 5 – Modelagem da LT 500 kV Bom Jesus da Lapa - Ibicoara

/BRANCH						
C						
C LT 500 kV BOM JESUS DA LAPA - IBICOARA - 232 KM						
C						
\$VINTAGE, 1						
-1BJIB5AY11-A	6.80247E-01	6.59321E+02	1.84578E+05	-3.86700E+01	1	6
-2BJIB5BY11-B	5.37604E-02	4.20089E+02	2.61420E+05	-3.86700E+01	1	6
-3BJIB5CY11-C	1.68080E-02	2.20016E+02	2.95930E+05	-3.86700E+01	1	6
-4BJ500CY21-C	1.69011E-02	2.23739E+02	2.94430E+05	-3.86700E+01	1	6
-5BJ500BY21-B	1.76073E-02	1.96788E+02	2.94204E+05	-3.86700E+01	1	6
-6BJ500AY21-A	1.80147E-02	1.96199E+02	2.93578E+05	-3.86700E+01	1	6
\$VINTAGE, 0						
0.42849343	-0.48019288	-0.38450872	-0.43430475	-0.44915279	-0.26874817	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.38477238	-0.42526329	-0.07825051	-0.06917157	0.57215537	0.56911728	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.41570467	-0.29535591	0.61110487	0.49716748	-0.13214283	-0.28216542	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.42180073	0.32181006	-0.57977058	0.47785079	0.24089540	-0.30491521	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.38107810	0.42560069	0.07611268	0.07433155	-0.54733505	0.59390300	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.41520700	0.46543867	0.36146048	-0.57057219	0.30956748	-0.28030084	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
\$VINTAGE, 1						
-1Y11-B Y12-B	6.80247E-01	6.59321E+02	1.84578E+05	-7.73300E+01	1	6
-2Y11-C Y12-C	5.37604E-02	4.20089E+02	2.61420E+05	-7.73300E+01	1	6
-3Y11-A Y12-A	1.68080E-02	2.20016E+02	2.95930E+05	-7.73300E+01	1	6
-4Y21-A Y22-A	1.69011E-02	2.23739E+02	2.94430E+05	-7.73300E+01	1	6
-5Y21-C Y22-C	1.76073E-02	1.96788E+02	2.94204E+05	-7.73300E+01	1	6
-6Y21-B Y22-B	1.80147E-02	1.96199E+02	2.93578E+05	-7.73300E+01	1	6
\$VINTAGE, 0						
0.42849343	-0.48019288	-0.38450872	-0.43430475	-0.44915279	-0.26874817	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.38477238	-0.42526329	-0.07825051	-0.06917157	0.57215537	0.56911728	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.41570467	-0.29535591	0.61110487	0.49716748	-0.13214283	-0.28216542	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.42180073	0.32181006	-0.57977058	0.47785079	0.24089540	-0.30491521	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.38107810	0.42560069	0.07611268	0.07433155	-0.54733505	0.59390300	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.41520700	0.46543867	0.36146048	-0.57057219	0.30956748	-0.28030084	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
\$VINTAGE, 1						
-1Y12-C Y13-C	6.80247E-01	6.59321E+02	1.84578E+05	-7.73300E+01	1	6
-2Y12-A Y13-A	5.37604E-02	4.20089E+02	2.61420E+05	-7.73300E+01	1	6
-3Y12-B Y13-B	1.68080E-02	2.20016E+02	2.95930E+05	-7.73300E+01	1	6
-4Y22-B Y23-B	1.69011E-02	2.23739E+02	2.94430E+05	-7.73300E+01	1	6
-5Y22-A Y23-A	1.76073E-02	1.96788E+02	2.94204E+05	-7.73300E+01	1	6
-6Y22-C Y23-C	1.80147E-02	1.96199E+02	2.93578E+05	-7.73300E+01	1	6
\$VINTAGE, 0						
0.42849343	-0.48019288	-0.38450872	-0.43430475	-0.44915279	-0.26874817	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.38477238	-0.42526329	-0.07825051	-0.06917157	0.57215537	0.56911728	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.41570467	-0.29535591	0.61110487	0.49716748	-0.13214283	-0.28216542	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.42180073	0.32181006	-0.57977058	0.47785079	0.24089540	-0.30491521	
0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	
0.38107810	0.42560069	0.07611268	0.07433155	-0.54733505	0.59390300	

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO	ATEXVI-SE-GE-013
MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	REV. 0
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	FOLHA 70 de 73



```

0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41520700 0.46543867 0.36146048 -0.57057219 0.30956748 -0.28030084
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1Y13-A IBBJ5A          6.80247E-01 6.59321E+02 1.84578E+05-3.86700E+01 1 6
-2Y13-B IBBJ5B          5.37604E-02 4.20089E+02 2.61420E+05-3.86700E+01 1 6
-3Y13-C IBBJ5C          1.68080E-02 2.20016E+02 2.95930E+05-3.86700E+01 1 6
-4Y23-C IB500C          1.69011E-02 2.23739E+02 2.94430E+05-3.86700E+01 1 6
-5Y23-B IB500B          1.76073E-02 1.96788E+02 2.94204E+05-3.86700E+01 1 6
-6Y23-A IB500A          1.80147E-02 1.96199E+02 2.93578E+05-3.86700E+01 1 6
$VINTAGE, 0
0.42849343 -0.48019288 -0.38450872 -0.43430475 -0.44915279 -0.26874817
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38477238 -0.42526329 -0.07825051 -0.06917157 0.57215537 0.56911728
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41570467 -0.29535591 0.61110487 0.49716748 -0.13214283 -0.28216542
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.42180073 0.32181006 -0.57977058 0.47785079 0.24089540 -0.30491521
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38107810 0.42560069 0.07611268 0.07433155 -0.54733505 0.59390300
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41520700 0.46543867 0.36146048 -0.57057219 0.30956748 -0.28030084
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
/BRANCH

```

<p align="center">LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU</p>	<p align="center">ATEXVI-SE-GE-013</p>
<p align="center">ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</p>	<p align="center">REV. 0 FOLHA 71 de 73</p>

Tabela AI. 5 – Modelagem da LT 500 kV Ibicoara - Sapeaçu

```

/BRANCH
C
C   LT 500 kV IBICOARA - SAPEACU 254 KM
C
$VINTAGE, 1
-1IBSA5AZ11-A           6.80247E-01 6.59321E+02 1.84578E+05-4.23300E+01 1 6
-2IBSA5BZ11-B           5.37604E-02 4.20089E+02 2.61420E+05-4.23300E+01 1 6
-3IBSA5CZ11-C           1.68080E-02 2.20016E+02 2.95930E+05-4.23300E+01 1 6
-4IB500CZ21-C           1.69011E-02 2.23739E+02 2.94430E+05-4.23300E+01 1 6
-5IB500BZ21-B           1.76073E-02 1.96788E+02 2.94204E+05-4.23300E+01 1 6
-6IB500AZ21-A           1.80147E-02 1.96199E+02 2.93578E+05-4.23300E+01 1 6
$VINTAGE, 0
0.42849343 -0.48019288 -0.38450872 -0.43430475 -0.44915279 -0.26874817
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38477238 -0.42526329 -0.07825051 -0.06917157 0.57215537 0.56911728
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41570467 -0.29535591 0.61110487 0.49716748 -0.13214283 -0.28216542
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.42180073 0.32181006 -0.57977058 0.47785079 0.24089540 -0.30491521
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38107810 0.42560069 0.07611268 0.07433155 -0.54733505 0.59390300
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41520700 0.46543867 0.36146048 -0.57057219 0.30956748 -0.28030084
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1Z11-B Z12-B           6.80247E-01 6.59321E+02 1.84578E+05-8.46700E+01 1 6
-2Z11-C Z12-C           5.37604E-02 4.20089E+02 2.61420E+05-8.46700E+01 1 6
-3Z11-A Z12-A           1.68080E-02 2.20016E+02 2.95930E+05-8.46700E+01 1 6
-4Z21-A Z22-A           1.69011E-02 2.23739E+02 2.94430E+05-8.46700E+01 1 6
-5Z21-C Z22-C           1.76073E-02 1.96788E+02 2.94204E+05-8.46700E+01 1 6
-6Z21-B Z22-B           1.80147E-02 1.96199E+02 2.93578E+05-8.46700E+01 1 6
$VINTAGE, 0
0.42849343 -0.48019288 -0.38450872 -0.43430475 -0.44915279 -0.26874817
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38477238 -0.42526329 -0.07825051 -0.06917157 0.57215537 0.56911728
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41570467 -0.29535591 0.61110487 0.49716748 -0.13214283 -0.28216542
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.42180073 0.32181006 -0.57977058 0.47785079 0.24089540 -0.30491521
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38107810 0.42560069 0.07611268 0.07433155 -0.54733505 0.59390300
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41520700 0.46543867 0.36146048 -0.57057219 0.30956748 -0.28030084
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1Z12-C Z13-C           6.80247E-01 6.59321E+02 1.84578E+05-8.46700E+01 1 6
-2Z12-A Z13-A           5.37604E-02 4.20089E+02 2.61420E+05-8.46700E+01 1 6
-3Z12-B Z13-B           1.68080E-02 2.20016E+02 2.95930E+05-8.46700E+01 1 6
-4Z22-B Z23-B           1.69011E-02 2.23739E+02 2.94430E+05-8.46700E+01 1 6
-5Z22-A Z23-A           1.76073E-02 1.96788E+02 2.94204E+05-8.46700E+01 1 6
-6Z22-C Z23-C           1.80147E-02 1.96199E+02 2.93578E+05-8.46700E+01 1 6
$VINTAGE, 0
0.42849343 -0.48019288 -0.38450872 -0.43430475 -0.44915279 -0.26874817
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38477238 -0.42526329 -0.07825051 -0.06917157 0.57215537 0.56911728
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41570467 -0.29535591 0.61110487 0.49716748 -0.13214283 -0.28216542
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.42180073 0.32181006 -0.57977058 0.47785079 0.24089540 -0.30491521
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38107810 0.42560069 0.07611268 0.07433155 -0.54733505 0.59390300
    
```

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 72 de 73



```

0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41520700 0.46543867 0.36146048 -0.57057219 0.30956748 -0.28030084
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
$VINTAGE, 1
-1Z13-A SAIB5A          6.80247E-01 6.59321E+02 1.84578E+05-4.23300E+01 1 6
-2Z13-B SAIB5B          5.37604E-02 4.20089E+02 2.61420E+05-4.23300E+01 1 6
-3Z13-C SAIB5C          1.68080E-02 2.20016E+02 2.95930E+05-4.23300E+01 1 6
-4Z23-C SA500C          1.69011E-02 2.23739E+02 2.94430E+05-4.23300E+01 1 6
-5Z23-B SA500B          1.76073E-02 1.96788E+02 2.94204E+05-4.23300E+01 1 6
-6Z23-A SA500A          1.80147E-02 1.96199E+02 2.93578E+05-4.23300E+01 1 6
$VINTAGE, 0
0.42849343 -0.48019288 -0.38450872 -0.43430475 -0.44915279 -0.26874817
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38477238 -0.42526329 -0.07825051 -0.06917157 0.57215537 0.56911728
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41570467 -0.29535591 0.61110487 0.49716748 -0.13214283 -0.28216542
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.42180073 0.32181006 -0.57977058 0.47785079 0.24089540 -0.30491521
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.38107810 0.42560069 0.07611268 0.07433155 -0.54733505 0.59390300
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
0.41520700 0.46543867 0.36146048 -0.57057219 0.30956748 -0.28030084
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
/BRANCH

```

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-013
ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO	REV. 0
	FOLHA 73 de 73