

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA,  
MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA ELÉTRICA  
E DE COMPUTAÇÃO

**METODOLOGIA DE ANÁLISE E ADEQUAÇÃO DA  
REDE DE DISTRIBUIÇÃO QUANTO ÀS VIOLAÇÕES  
DE TENSÃO**

Wagner Alves Vilela Júnior

[UFG] & [EMC]  
[Goiânia - Goiás - Brasil]  
1 de fevereiro de 2023





UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

## **TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES**

### **E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### **1. Identificação do material bibliográfico**

Dissertação       Tese       Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

**Exemplos:** Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

#### **2. Nome completo do autor**

Wagner Alves Vilela Júnior

#### **3. Título do trabalho**

Metodologia de análise e adequação da rede de distribuição quanto às violações de tensão

#### **4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)**

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

**[1]** Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a)** consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;

- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Wesley Pacheco Calixto, Usuário Externo**, em 16/12/2022, às 13:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wagner Alves Vilela Júnior, Discente**, em 16/12/2022, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3404272** e o código CRC **D727BB7F**.

---

**Referência:** Processo nº 23070.054721/2022-25

SEI nº 3404272

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA,  
MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA ELÉTRICA  
E DE COMPUTAÇÃO

**METODOLOGIA DE ANÁLISE E ADEQUAÇÃO DA  
REDE DE DISTRIBUIÇÃO QUANTO ÀS VIOLAÇÕES  
DE TENSÃO**

Wagner Alves Vilela Júnior

Tese apresentada à Banca Examinadora como exigência parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal de Goiás (UFG), Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC), na área de concentração em Engenharia Elétrica sob a orientação do Prof. Dr. Wesley Pacheco Calixto.

[UFG] & [EMC]  
[Goiânia - Goiás - Brasil]  
1 de fevereiro de 2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Vilela Júnior, Wagner Alves

Metodologia de análise e adequação da rede de distribuição quanto  
às violações de tensão. [manuscrito] / Wagner Alves Vilela Júnior. -  
2023.

244 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Wesley Pacheco Calixto.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de  
Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC), Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Goiânia, 2023.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui siglas, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas, algoritmos,  
lista de figuras, lista de tabelas.

1. Violações de tensão. 2. Comportamento dinâmico. 3. Sistema de  
energia elétrica. 4. Adequação de tensão. 5. Normas técnicas do setor  
elétrico. I. Calixto, Wesley Pacheco , orient. II. Título.

CDU 621.3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

### ATA DE DEFESA DE TESE

Ata Nº 11 da sessão de Defesa de Tese de **Wagner Alves Vilela Júnior** que confere o título de Doutor em **Engenharia Elétrica e de Computação**, na área de concentração em **Engenharia Elétrica**.

Aos **quatorze dias do mês de outubro de dois mil e vinte e dois**, a partir das **14h00min.**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese intitulada “**Metodologia de análise e adequação da rede de distribuição quanto às violações de tensão**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador Professor Doutor **Wesley Pacheco Calixto (EMC/UFG)** - Orientador com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor **Márcio Rodrigues da Cunha Reis (ELE/IFG)** membro titular externo; Professor Doutor **Luiz Eduardo Bento Ribeiro (ENGPROD/IFG)** membro titular externo, Professor Doutor **Aylton José Alves (ECA/IFG)** membro titular externo; Professor Doutor **José Wilson Lima Nerys - (EMC/UFG)** membro titular externo, Professor Doutor **Gelson da Cruz Junior - (EMC/UFG)** membro titular interno, **cuja participação ocorreram por videoconferência** através do link: <https://meet.google.com/kfy-sfrv-cjv>. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Tese tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor Wesley Pacheco Calixto, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos quatorze dias do mês de outubro de dois mil e vinte e dois.

#### TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **MÁRCIO RODRIGUES DA CUNHA REIS, Usuário Externo**, em 14/10/2022, às 15:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wesley Pacheco Calixto, Usuário Externo**, em 14/10/2022, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Eduardo Bento Ribeiro, Usuário Externo**, em 14/10/2022, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **AYLTON JOSE ALVES, Usuário Externo**, em 14/10/2022, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Gelson Da Cruz Junior, Professor do Magistério Superior**, em 14/10/2022, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **WAGNER ALVES VILELA JÚNIOR, Discente**, em 14/10/2022, às 16:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3255390** e o código CRC **02974BF5**.

---

Referência: Processo nº 23070.054721/2022-25

SEI nº 3255390

*“Tenha cuidado com o que você pensa, pois a sua vida é dirigida pelos seus pensamentos.”*

*PROVÉRBIOS 4:23 NTLH*



*Este trabalho é dedicado àqueles cuja determinação para vencer  
supera as dificuldades e suas próprias limitações.*



## AGRADECIMENTOS

Iniciar agradecimentos referindo-se a Deus é o privilégio de poder olhar para traz e constatar que em vários momentos durante a trajetória de escrita desta Tese, foi Ele o principal consolador para superar os momentos de aflições, atropelos e dúvidas, iluminando o caminho da sabedoria e da paciência nas tomadas das decisões. É natural que na longa caminhada para conclusão deste doutorado, tenha passado por momentos de alegrias e tristezas, contudo no final o sentimento que predomina é o da satisfação por ter vencido os obstáculos e ter a consciência que nada disto seria possível sem ajuda de pessoas especiais, as quais também quero muito agradecer a seguir.

Em especial, registro meus sinceros agradecimentos ao professor e amigo Prof. Dr. Wesley Pacheco Calixto, sábio e paciente orientador, sem seus estímulos e incentivos jamais chegaria a este momento tão especial. Registro também agradecimentos à equipe técnica envolvida no projeto P&D 423 da ENEL Distribuição Goiás (Enel Goiás) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

Não posso deixar de agradecer a empresa que trabalho, Enel Goiás, que possibilitou início deste trabalho quando viabilizou execução do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nº 423 com o IFG.

Por fim, e não menos importante, agradeço a paciência e compreensão da minha família durante escrita desta tese. Onde, tantas vezes tive que subtrair horas de convívio familiar para dedicar a este trabalho. Portanto, meus sinceros agradecimentos à minha amorosa esposa Jordana Botelho de Carvalho Vilela, minha filha Sabrina Vilela Rocha e meu filho Wagner Alves Vilela Neto.



## RESUMO

Propõe-se neste trabalho desenvolver processo computacional capaz de preencher a carência do setor de energia elétrica quanto a identificação das não conformidades de tensão da rede de distribuição de energia elétrica considerando o comportamento dinâmico das cargas na média e baixa tensão. A metodologia compara os requisitos regulatórios e disponibiliza em software algumas possíveis ações na tentativa de adequar os níveis de tensão, evitando transtornos e penalidades para as concessionárias. O método envolve a construção de extrator de dados dos bancos de dados das concessionárias, simulações computacionais e comparação dos resultados obtidos com os valores estabelecidos nas normas de controle de qualidade de energia elétrica. Desta forma, encontra-se os locais de não conformidade e determina as adequações na rede para correção dos índices de tensão em regime permanente. A proposta apresenta redução dos custos operacionais para as concessionárias de energia elétrica, aumentando a eficiência na operação e a qualidade da energia disponibilizada para os consumidores.



# ANALYSIS AND ADEQUACY METHODOLOGY FOR VOLTAGE VIOLATIONS IN POWER DISTRIBUTION NETWORK

## ABSTRACT

This paper proposes a computational process development capable of filling the electric power sector shortage regarding voltage non-conformities identification in electric power distribution network accounting for loads dynamic behavior at medium and low voltages. The methodology compares regulatory requirements and makes available in software some possible actions in an attempt to adjust voltage levels, avoiding inconvenience and penalties for energy utilities providers. The method involves a data extractor construction for electricity provider company's databases, computer simulations and comparison of obtained results with values established in electricity quality control standards. Thus, finding non-conformity locations and determining network adjustments to correct tension indexes in permanent regulation. The proposal features a reduction in electricity utilities operating costs, increasing efficiency in operation and energy quality available to consumers.



## SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SÍMBOLOS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 2 REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO</b> . . . . .	<b>43</b>
2.1 Normas brasileiras . . . . .	43
2.1.1 Conformidade dos níveis de tensão . . . . .	44
2.1.2 Procedimentos da distribuição . . . . .	47
2.2 Normas internacionais . . . . .	49
2.3 Comparações entre normas brasileiras e internacionais . . . . .	51
2.4 Considerações finais . . . . .	52
<b>CAPÍTULO 3 MODELO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b> . . . . .	<b>53</b>
3.1 Modelagem do fluxo de carga . . . . .	53
3.2 Processo para estimar as cargas . . . . .	56
3.3 Correção dos índices de duração relativa da transgressão de tensão . . . . .	57
3.4 Modelo utilizando o cálculo do fluxo de carga . . . . .	59
3.5 Softwares utilizados para simular a rede elétrica de distribuição . . . . .	60
3.5.1 Ferramenta de simulação do sistema de distribuição elétrica . . . . .	61
3.6 Considerações finais . . . . .	62
<b>CAPÍTULO 4 AÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b> . . . . .	<b>63</b>
4.1 Campanhas de medições amostrais . . . . .	63
4.2 Demanda solicitada pelo consumidor . . . . .	64
4.3 Práticas de verificação de tensão . . . . .	65
4.4 Ações de adequação dos níveis de transgressão de tensão . . . . .	66
4.5 Dispositivos utilizados para regular os níveis de tensão . . . . .	66

4.5.1	Banco de capacitores . . . . .	67
4.5.2	Reguladores de tensão . . . . .	68
4.5.3	Transformadores com comutação do terminal de ajuste de potencial . . . . .	69
4.6	Considerações finais . . . . .	73
<b>CAPÍTULO 5 METODOLOGIA . . . . .</b>		<b>75</b>
5.1	Contextualização . . . . .	75
5.2	Gestão da informação . . . . .	75
5.3	Variáveis de entrada do simulador . . . . .	79
5.3.1	Tratamento dos dados . . . . .	80
5.4	Configuração do simulador . . . . .	81
5.5	Desenvolvimento da camada de apresentação . . . . .	85
5.6	Teste e validação do software . . . . .	87
5.7	Considerações finais . . . . .	89
<b>CAPÍTULO 6 RESULTADOS . . . . .</b>		<b>91</b>
6.1	Coleta de dados para estudos de caso . . . . .	91
6.2	Bancos de dados da Enel Goiás . . . . .	91
6.3	Estatísticas de violações de tensão na rede elétrica . . . . .	93
6.4	Construção das rotinas do simulador . . . . .	96
6.5	Desenvolvimento do sistema proposto . . . . .	102
6.5.1	Simulação do alimentador: Estudo de Caso 1 . . . . .	104
6.5.2	Adequação de tensão: Estudo de Caso 2 . . . . .	113
6.6	Validação dos resultados . . . . .	116
6.6.1	Validação na rede de média tensão . . . . .	116
6.6.2	Validação na rede de baixa tensão . . . . .	117
6.7	Análise do processo de otimização empírica . . . . .	121
6.8	Discussão . . . . .	125
<b>CAPÍTULO 7 CONCLUSÃO . . . . .</b>		<b>127</b>
7.1	Contribuições do Trabalho . . . . .	128
7.2	Trabalhos futuros . . . . .	130
<b>APÊNDICE A Registro do Qualitas . . . . .</b>		<b>131</b>
<b>APÊNDICE B Manual Qualitas . . . . .</b>		<b>135</b>
<b>APÊNDICE C Dados para validação . . . . .</b>		<b>149</b>
<b>APÊNDICE D Dados de validação na rede de média tensão . . . . .</b>		<b>155</b>

APÊNDICE E Dados do processo de otimização empírica . . . . .	227
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	239



## LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Faixas de tensão em relação à referência. . . . .	48
2.2 Faixas de tensão utilizada na Itália em relação à referência. . . . .	51
3.1 Ilustração da linha de transmissão. . . . .	54
3.2 Queda de tensão ao longo do transporte. . . . .	57
4.1 Capacitores instalados na barra da subestação e ao longo dos alimentadores. . . . .	67
4.2 Reguladores de tensão instalados ao longo do alimentador. . . . .	68
4.3 Regulador monofásico do <i>American National Standards Institute</i> : (a) elevação de tensão e (b) redução da tensão. . . . .	69
4.4 Conexões trifásicas para o autotransformador: (a) estrela com terra, (b) triângulo aberto e (c) triângulo fechado. . . . .	70
4.5 Relé regulador automático de tensão. . . . .	70
4.6 Circuito básico do compensador de tensão por queda de linha. . . . .	71
4.7 Compensador de tensão por queda de linha considerando centro de carga. . . . .	71
4.8 Perfis de tensão em circuitos com várias formas de regulação: (a) $V_{Ajuste} = 120V$ e sem compensação, (b) $V_{Ajuste} = 126V$ e sem compensação e (c) $V_{Ajuste} = 126V$ e com compensação. . . . .	72
4.9 Relé regulador de tensão com compensador de tensão por queda de linha. . . . .	72
4.10 Ajustes do relé regulador de tensão. . . . .	73
5.1 Fluxo da construção da base de dados. . . . .	77
5.2 Fluxograma do sistema proposto. . . . .	78
5.3 Interface do software OpenDSS. . . . .	82
5.4 Fluxograma para validação na média tensão. . . . .	88
5.5 Fluxograma para validação na baixa tensão. . . . .	88
5.6 Fluxograma do processo de otimização empírica. . . . .	89
6.1 Diagrama esquemático do Sistema de Gestão Técnica. . . . .	93
6.2 Campanhas amostrais de 2015 a 2018. . . . .	94
6.3 Campanhas amostrais por ano: (a) 2015, (b) 2016, (c) 2017 e (d) 2018. . . . .	95
6.4 Modelo de planilha para leitura de dados do alimentador. . . . .	96
6.5 Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste. . . . .	105
6.6 Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 7 da subestação Campinas. . . . .	107

6.7	Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 1 da subestação Piranhas. . . . .	108
6.8	Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 7 da subestação Real. . . . .	109
6.9	Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 1 da subestação Itumbiara Velha. . . . .	111
6.10	Comparação das tensões das fases <i>A</i> , <i>B</i> e <i>C</i> do CymDist × sistema proposto. . . . .	117
6.11	Junção das fases <i>A</i> , <i>B</i> e <i>C</i> para o CymDist × sistema proposto. . . . .	118
6.12	Locais de inserção dos reguladores de tensão monofásicos. . . . .	123
6.13	Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste antes da ligação do circuito em anel. . . . .	124
6.14	Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste após a ligação do circuito em anel. . . . .	125
A.1	Certificado de Registro do Programa de Computador <b>Qualitas</b> . . . . .	132
A.2	Certificado de Registro do Programa de Computador <b>Qualitas V2</b> . . . . .	133
B.1	Menu principal do sistema. . . . .	135
B.2	Opção de configuração do alimentador. . . . .	136
B.3	Opção de configuração do <i>Linecode</i> . . . . .	136
B.4	Opção de configuração dos SegmentoBT e SegmentoMT. . . . .	137
B.5	Opção de configuração do ramal. . . . .	137
B.6	Opção de configuração dos transformadores. . . . .	138
B.7	Opção de configuração do <i>Loadshape</i> . . . . .	138
B.8	Opção de configuração do ConsumidorMT . . . . .	139
B.9	Opção de configuração dos ConsumidorBT. . . . .	140
B.10	Opção de configuração das Coordenadas. . . . .	140
B.11	Menu principal do sistema com a opção simular. . . . .	141
B.12	Menu principal do sistema na aba de mapa. . . . .	142
B.13	Aba de mapa com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste. . . . .	142
B.14	Aba de mapa com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e Filtro SegmentoBT desmarcado. . . . .	143
B.15	Aba de mapa com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e Filtro SegmentoMT desmarcado. . . . .	143
B.16	Aba Otimização com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e opção banco de capacitor. . . . .	144
B.17	Aba Otimização com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e opção regulador monofásico. . . . .	145

B.18	Aba Otimização com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e opção regulador trifásico com dados do transformador. . . . .	145
B.19	Opção regulador trifásico com regulador de tensão. . . . .	146
B.20	Opção regulador trifásico com lista de consumidores. . . . .	146
B.21	Aba relatório. . . . .	146
B.22	Aba relatório de trafo. . . . .	147
B.23	Relatório de unidade consumidora. . . . .	147
B.24	Detalhe do relatório das unidade consumidora . . . . .	148
B.25	Consumo diário no relatório das unidade consumidora. . . . .	148
D.1	Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelos sistema proposto e CymDist: (a) 1ª hora, (b) 2ª hora, (c) 3ª hora, (d) 4ª hora, (e) 5ª hora e (f) 6ª hora. . . . .	155
D.2	Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelos sistema proposto e CymDist: (a) 7ª hora, (b) 8ª hora, (c) 9ª hora, (d) 10ª hora, (e) 11ª hora e (f) 12ª hora. . . . .	156
D.3	Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelos sistema proposto e CymDist: (a) 13ª hora, (b) 14ª hora, (c) 15ª hora, (d) 16ª hora, (e) 17ª hora e (f) 18ª hora. . . . .	157
D.4	Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelos sistema proposto e CymDist: (a) 19ª hora, (b) 20ª hora, (c) 21ª hora, (d) 22ª hora, (e) 23ª hora e (f) 24ª hora. . . . .	158
E.1	Comparação dos níveis de tensão nas barras antes da mudança do TAP. . . . .	227
E.2	Comparação dos níveis de tensão nas barras após a mudança do TAP. . . . .	228
E.3	Comparação dos níveis de tensão antes e após a inserção do <b>RTM 1</b> . . . . .	229
E.4	Comparação dos níveis de tensão antes e após a inserção do <b>RTM 1</b> e <b>RTM 2</b> . . . . .	230
E.5	Comparação dos níveis de tensão antes e após a inserção do <b>RTM 1</b> , <b>RTM 2</b> e <b>RTM 3</b> . . . . .	231
E.6	Dados <b>antes</b> da ação de ligação em anel: (a) Alimentador 14, (b) correntes na Linha 52879641, (c) correntes na Linha 52879642. . . . .	232
E.7	Dados <b>antes</b> da ação de ligação em anel: (a) correntes na Linha 54451754 e (b) correntes na Linha 52879649. . . . .	233
E.8	Dados <b>após</b> a ação de ligação em anel: (a) correntes na Linha 52879641, (b) correntes na Linha 52879642, (c) correntes na Linha 54451754. . . . .	234
E.9	Dados <b>após</b> a ação de ligação em anel: (a) correntes na Linha 52879649 e (b) correntes na Linha 573003. . . . .	235
E.10	Valores da tensão antes da ligação em anel. . . . .	236
E.11	Valores da tensão após a ligação em anel. . . . .	237



## LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
1.1 Trabalhos desenvolvidos que abordam adequação da rede de distribuição de energia elétrica. . . . .	39
2.1 Pontos de conexão em tensão nominal entre 1kV e 69kV. . . . .	45
2.2 Pontos de conexão em tensão nominal igual ou inferior a 1kV. . . . .	45
2.3 Síntese dos principais indicadores de qualidade de energia em diferentes países. . . . .	52
3.1 Principais recursos do CYMDIST e do ATP. . . . .	61
4.1 Tabela de dimensão das amostras trimestrais. . . . .	64
5.1 Algoritmo Master.dss . . . . .	85
6.1 Indicadores de qualidade do nível de tensão das campanhas amostrais de 2015 a 2018. . . . .	95
6.2 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do alimentador. . . . .	97
6.3 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do <i>linecode</i> . . . . .	98
6.4 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do segmento. . . . .	98
6.5 Identificação das fases da rede de distribuição. . . . .	99
6.6 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do ramal. . . . .	100
6.7 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do transformador. . . . .	101
6.8 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do <i>loadshape</i> . . . . .	101
6.9 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do consumidor. . . . .	102
6.10 Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do coordenadas. . . . .	102
6.11 Etapas para o mapeamento da classificação de tensão. . . . .	103
6.12 Dados da subestação Goiânia Leste, Alimentador 14. . . . .	104
6.13 Relatório de simulação da subestação Goiânia Leste, Alimentador 14. . . . .	105
6.14 Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Goiânia Leste, Alimentador 14. . . . .	106
6.15 Quantitativo da subestação Goiânia Leste, Alimentador 14. . . . .	106
6.16 Dados subestação Campinas, Alimentador 07. . . . .	106
6.17 Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Campinas, Alimentador 7. . . . .	107
6.18 Quantitativo da subestação Campinas, Alimentador 7. . . . .	107
6.19 Dados subestação Piranhas, Alimentador 1. . . . .	108

6.20	Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Piranhas, Alimentador 1. . . . .	109
6.21	Quantitativo da subestação Piranhas, Alimentador 1. . . . .	109
6.22	Dados subestação Real, Alimentador 7. . . . .	110
6.23	Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão da subestação Real, Alimentador 7. . . . .	110
6.24	Quantitativo da subestação Real, Alimentador 7. . . . .	110
6.25	Dados subestação Itumbiara Velha, Alimentador 1. . . . .	111
6.26	Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Itumbiara Velha, Alimentador 1. . . . .	111
6.27	Quantitativo da subestação Itumbiara Velha, Alimentador 1. . . . .	113
6.28	Aplicação das ações de otimização empírica. . . . .	116
6.29	Identificação das UC para validação em baixa tensão. . . . .	118
6.30	Percentuais de tensão precária e crítica para validação em baixa tensão com $F_p = 0,8$ . . . . .	119
6.31	Tensões máximas e mínimas para validação em baixa tensão com $F_p = 0,8$ . . . . .	119
6.32	Percentuais de tensão precária e crítica para validação em baixa tensão com $F_p = 0,9$ . . . . .	120
6.33	Tensões máximas e mínimas para validação em baixa tensão com $F_p = 0,9$ . . . . .	120
6.34	Valores medidos $\times$ valores simulados com $F_p = 0,83$ . . . . .	121
6.35	Valores antes da inserção do regulador tensão trifásico. . . . .	121
6.36	Valores após a inserção do regulador tensão trifásico. . . . .	122
6.37	Análise da ação de inserção do banco de capacitor. . . . .	123
C.1	Comparação CymDist $\times$ Qualitas. . . . .	149
D.1	Dados Qualitas horas 0 e 1. . . . .	159
D.2	Dados Qualitas horas 2 e 3. . . . .	161
D.3	Dados Qualitas horas 4 e 5. . . . .	164
D.4	Dados Qualitas horas 6 e 7. . . . .	167
D.5	Dados Qualitas horas 8 e 9. . . . .	170
D.6	Dados Qualitas horas 10 e 11. . . . .	173
D.7	Dados Qualitas horas 12 e 13. . . . .	175
D.8	Dados Qualitas horas 14 e 15. . . . .	178
D.9	Dados Qualitas horas 16 e 17. . . . .	181
D.10	Dados Qualitas horas 18 e 19. . . . .	184
D.11	Dados Qualitas horas 20 e 21. . . . .	187
D.12	Dados Qualitas horas 22 e 23. . . . .	190
D.13	Dados CymDist horas 0 e 1. . . . .	192
D.14	Dados CymDist horas 2 e 3. . . . .	195

D.15 Dados CymDist horas 4 e 5. . . . .	198
D.16 Dados CymDist horas 6 e 7. . . . .	201
D.17 Dados CymDist horas 8 e 9. . . . .	204
D.18 Dados CymDist horas 10 e 11. . . . .	206
D.19 Dados CymDist horas 12 e 13. . . . .	209
D.20 Dados CymDist horas 14 e 15. . . . .	212
D.21 Dados CymDist horas 16 e 17. . . . .	215
D.22 Dados CymDist horas 18 e 19. . . . .	218
D.23 Dados CymDist horas 20 e 21. . . . .	221
D.24 Dados CymDist horas 22 e 23. . . . .	223





## LISTA DE SÍMBOLOS

$\theta$	–	Ângulo da tensão nodal
$\theta_k, \theta_m$	–	Ângulos das tensões nas barras terminais do ramo $k - m$
$B_{km}$	–	Susceptância entre as barras $k$ e $m$
$b_k^{sh}$	–	Susceptância <i>shunt</i> conectada à barra $k$
$C$	–	Capacitância
$D_{Auc}$	–	Dimensão da amostra
$D_{Ams}$	–	Dimensão da amostra com margem de erro
$f$	–	Frequência da rede
$F_p$	–	Fator de Potência
$G_{km}$	–	Condutância entre as barras $k$ e $m$
$I$	–	Corrente elétrica
$I_c$	–	Corrente circulante
$I_R$	–	Corrente de linha referente ao fluxo de potência ativa
$I_X$	–	Corrente de linha referente ao fluxo de potência reativa
$I_n$	–	Corrente nominal
$L$	–	Indutância
$k$	–	Barra da rede elétrica
$n_C$	–	Total de UC com DRC
$n_L$	–	Total trimestral de UC medidas
$nlp$	–	Número de leituras situadas na faixa precária
$nlc$	–	Número de leituras situadas na faixa crítica
$N_T$	–	Número total de UC da distribuidora
$pu$	–	Sistema por unidade
$P$	–	Potência ativa
$PQ$	–	Barras de carga
$PV$	–	Barras de tensão controlada
$P_k$	–	Geração líquida de potência ativa
$P_{km}$	–	Fluxo de potência ativa no ramo $k - m$
$P_{esp}$	–	Potência ativa especificada
$P_g$	–	Potência gerada
$P_n$	–	Potência ativa nominal
$Q$	–	Potência reativa
$Q_{esp}$	–	Potência reativa especificada
$Q_g$	–	Potência reativa gerada
$Q_k$	–	Injeção líquida de potência reativa

$Q_{km}$	– Fluxo de potência reativa no ramo $k - m$
$Q_k^{sh}$	– Componente da injeção de potência reativa devida ao elemento <i>shunt</i> da barra $k$
$Q_n$	– Potência reativa nominal
$R$	– Resistência
$R_L$	– Resistência da linha
$S$	– Potência aparente
$S_n$	– Potência aparente nominal
$T_A$	– Tensão de atendimento
$T_L$	– Tensão de leitura
$T_N$	– Tensão nominal
$T_R$	– Tensão de referência
$V\theta$	– Barra <i>swing</i>
$V_P$	– Tensão do primário do transformador
$V_S$	– Tensão do secundário do transformador
$V$	– Tensão elétrica
$V_k, V_m$	– Magnitudes das tensões nas barras terminais do ramo $k - m$
$V_{max}$	– Tensão máxima
$V_{min}$	– Tensão mínima
$X_L$	– Reatância da linha
$Z$	– Impedância
$Z_n$	– Impedância nominal





## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	–	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANSI	–	<i>American National Standards Institute</i>
AT	–	Alta Tensão
ATP	–	<i>Alternative Transient Program</i>
BaD	–	Base de dados
BD	–	Banco de dados
BT	–	Baixa Tensão
CALC	–	Cálculos de grandezas elétricas da rede de distribuição
CCEE	–	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CENELEC	–	<i>European Committee for Electrotechnical Standardization</i>
$C_F$	–	Compensação financeira
CYMDIST	–	<i>Distribution System Analysis</i>
COM	–	<i>Component Object Model</i>
DRC	–	Índice de Duração Relativa da Transgressão para Tensão Crítica
$DRC_E$	–	Índice de Duração Relativa da Transgressão para Tensão Crítica Equivalente
$DRC_M$	–	Índice de Duração Relativa da Transgressão para Tensão Crítica Máximo
$DRP$	–	Índice de Duração Relativa da Transgressão para Tensão Precária
$DRP_E$	–	Índice de Duração Relativa da Transgressão para Tensão Precária Equivalente
$DRP_M$	–	Índice de Duração Relativa da Transgressão para Tensão Precária Máximo
DLL	–	<i>Dynamic-Link Library</i>
EPRI	–	<i>Electric Power Research Institute</i>
EMC	–	Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação
EST	–	Estudos de carregamento e queda de tensão
EUSD	–	Encargo de uso do sistema de distribuição
GEST	–	Aplicativo gerencial de tomada de decisões
GUI	–	<i>Graphical User Interface</i>
ICC	–	Índice de Unidades Consumidoras com Tensão Crítica
IEC	–	<i>International Electrotechnical Commission</i>

IEEE	–	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
ISO	–	<i>International Organization for Standardization</i>
ITL	–	Interface de extração
JIS	–	<i>Japanese Industry Standard</i>
MAN	–	Gerência de manutenções na rede
MAPA	–	Cadastro e mapeamento do sistema elétrico
MT	–	Média Tensão
NER	–	<i>National Electricity Regulator</i>
ONS	–	Operador Nacional do Sistema Elétrico
OpenDSS	–	<i>Open Distribution System Simulator</i>
OPER	–	Operação e despacho do sistema de distribuição
PLAN	–	Planejamento da expansão do sistema de distribuição
PRODIST	–	Procedimentos de Distribuição
PROJ	–	Projeto de redes de distribuição
QEE	–	Qualidade da Energia Elétrica
SE	–	Subestação
SGT	–	Sistema de Gestão Técnica
TAP	–	Terminal de ajuste de potencial
TC	–	Transformador de corrente
TP	–	Transformador de potencial
UC	–	Unidade Consumidora
UTM	–	<i>Universal Transversa de Mercator</i>



## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

A energia elétrica é essencial para o desenvolvimento socioeconômico da sociedade (GOLDEMBERG, 1998). A disponibilidade de energia implica em transformações que se revertem em melhorias nas dimensões econômicas, sociais, ambientais e institucionais do desenvolvimento da economia nacional (SCHAEFFER et al., 2003). Estimulada pela crise do petróleo na década de 1970, diversos países buscam formas para aumento da eficiência e qualidade na geração, distribuição e fornecimento de energia elétrica aliando a complementação e substituição por fontes renováveis (TSURUDA et al., 2017).

Diversos países estabelecem limites para tensão adequada e não adequada em regime permanente. Em 2010, através do *European Committee for Electrotechnical Standardization* (CENELEC) juntamente com o *European Committee for Standardization* (CEN) e o *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) fica estabelecido o principal instrumento legislativo, a *European Norm* (EN) CEI/50160/EN, que define através da *Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks* os critérios dos indicadores de tensão adequados com tolerância de 10% acima ou abaixo dos valores nominais de tensão (CENELEC, 2010).

Na Itália em 2015, através da *Deliberazione* 646/2015/R/EEL, estabelece o ressarcimento ao cliente quando a distribuidora não consegue corrigir o perfil de tensão dentro do prazo máximo de 50 dias, sendo o valor do ressarcimento com acréscimo proporcional a ultrapassagem deste tempo máximo de adequação da rede (ARERA, 2015). O aumento da presença de geração distribuída no sistema brasileiro estimula estudos, análises, coordenação e normatização para o controle do comportamento e da potência ativa/reactiva com a finalidade de evitar conflitos nas ações de controle (PEREIRA, 2009). No Brasil, o sistema de distribuição de energia caracteriza-se por enormes extensões de rede, cargas heterogêneas e distribuídas de forma não uniforme que resultam em elevadas quedas de tensão e acentuadas variações ao longo do dia (PEREIRA, 2009).

A problemática relacionada à análise de tensão em sistemas de distribuição é alvo de diversos estudos que buscam mecanismos para manter a tensão dentro dos limites estabelecidos, visando minimizar chaveamentos em equipamentos de regulação de tensão e controle de potência reativa proposto por Spatti et al. (2010a), além disto, são desenvolvidos: i) sistemas destinados ao tratamento de reclamação e ge-

renciamento de medição proposto por Soares e Soares (2006), ii) relés reguladores de tensão por Carraro et al. (2006), iii) estudos integrados para os problemas de tensão e energia reativa por Baran e Hsu (1999) e iv) aplicativos para estimar indicadores de conformidades (GUIMARÃES, 2008).

A qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras de energia elétrica pode ser avaliada nos seguintes aspectos: i) continuidade do fornecimento, ii) qualidade do atendimento ao consumidor e iii) qualidade da energia elétrica (BELISÁRIO et al., 2003). Segundo Paniago (2006), estes aspectos correspondem a: a) disponibilidade da energia elétrica ao consumidor e é caracterizada pelos parâmetros de duração e frequência das interrupções, b) qualidade do atendimento que abrange a relação comercial e de prestação dos serviços entre a concessionária e o consumidor e c) qualidade da energia elétrica distribuída em consonância com os limites e indicadores estabelecidos em resoluções específicas, evitando: i) as distorções harmônicas, ii) o baixo fator de potência e iii) as flutuações, desequilíbrio e elevadas variações de tensão.

Jannuzzi (2007) indica que a qualidade da energia elétrica está diretamente relacionada à qualidade da tensão fornecida, adotando parâmetro de indicação de não conformidade para informar os níveis de tensão nos pontos de entrega ao consumidor. Os sistemas de controle e operação são fundamentais para efficientização e otimização do sistema, visando o atendimento aos indicadores estabelecidos pelo agente regulador. Dentro das potencialidades oferecidas pela implantação de sistemas elétricos inteligentes, é possível dispor opções e ferramentas para monitorar e controlar o sistema remotamente, mantendo as variáveis dentro dos limites por meio de manobras nos equipamentos (OLIVEIRA et al., 2015).

Vaccaro et al. (2011) realizam análise da qualidade dos níveis de tensão em sistemas de distribuição de energia elétrica, com base nos princípios estabelecidos pela resolução normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), RN ANEEL 505/2001 (ANEEL, 2001), na qual dispõe indicadores dos níveis de tensão de energia elétrica. Os autores realizam estudo de caso em dois circuitos de distribuição da baixa tensão a partir de métodos probabilísticos de análise de séries de dados, com capacidade de processamento para avaliar os níveis de qualidade das tensões nos circuitos. Os resultados apresentam críticas no que ocorre com a distribuição da energia e apontam sugestões para: i) minimizar interrupções, ii) supervisionar a qualidade do fornecimento, iii) controlar a tensão em subestações, iv) monitorar alimentadores e redes secundárias e v) avaliar e planejar ações de melhoria

no sistema elétrico de distribuição.

[Oliveira et al. \(2015\)](#) avaliam economicamente a implantação de mecanismos de controle de tensão em sistemas da concessionária. As simulações adotam: i) transformadores com comutação sob carga na subestação, ii) dois reguladores de tensão de linha ao longo do alimentador e iii) bancos de capacitores chaveados com posições ligado/desligado. Os resultados obtidos apresentam que, através da aplicação de controle via algoritmo de Sistema Imunológico Artificial (SIA), ocorre redução de 5% na receita e aumento nas perdas, com a operação do sistema em tensão média menor que no caso da regulação de tensão usando o algoritmo *Line Drop Compensation* (LDC)<sup>1</sup>. As soluções obtidas através do SIA apresentam melhores valores para as multas em dois casos apresentados e redução nos custos de chaveamento, chegando a mais de 80% nos dois casos descritos pelos autores.

[Pereira \(2009\)](#) desenvolve métodos para otimização dos reguladores de tensão e zonas de controle para o terminal de ajuste de potencial (TAP) em sistemas de distribuição. A metodologia consiste na avaliação de dados reais integrados aos meios de controle de tensão aplicada em alimentados de distribuição na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. São analisados 695 transformadores de distribuição, dos quais 32 apresentam reclamações de níveis de tensão. Para otimização dos ajustes, consideram: i) manter zona de TAP atual na saída dos reguladores e ii) otimização do circuito. Os resultados obtidos apresentam a possibilidade de otimização dos níveis de tensão através da mudança de avaliação dos reguladores de tensão sem a necessidade imediata de investimentos em novos equipamentos.

[Rodrigues \(2004\)](#) apresenta mecanismos de otimização do controle de tensão para aumento da eficiência do setor energético. As simulações são utilizadas para ajuste dos TAP e da construção da lei de controle de tensão de subestações. Os resultados destacam as soluções utilizando: i) algoritmo para o controle de tensão, ii) algoritmo que integra os dados reais disponíveis no banco de dados da concessionária para minimizar a energia fornecida fora do padrão da norma, iii) modelos de rede de baixa tensão para casos de ausência de informações, iv) modelo para avaliar queda de tensão até o centro de carga e v) metodologia para calcular o ajuste dos meios básicos de controle da tensão.

[Guimarães \(2008\)](#) realiza avaliação comparativa dos riscos da violação de conformi-

---

<sup>1</sup>LDC é o algoritmo de compensação automática que altera as posições dos TAP de acordo com as configurações do circuito interno para controlar, regular e proporcionar estabilidade de tensão, determinado pelos valores de resistência e reatância do circuito.

dade de tensão em sistemas de distribuição através de método probabilístico e da lógica *Fuzzy*. A metodologia consiste na coleta da curva de carga típica dos clientes reclamantes em diversos pontos da cidade de Campo Grande/Mato Grosso do Sul, representando as variações temporais e da carga apresentada pela demanda máxima e desvio padrão. Os resultados destacam a problemática da aleatoriedade da carga, fluxos de potência probabilístico e da lógica *Fuzzy* em relação ao fluxo de potência determinístico, apresentando como ferramenta viável para previsão de problemas em redes de baixa de tensão.

[Spatti et al. \(2010b\)](#) avaliam estratégias para controle de tensão em redes de distribuição através de métodos adaptativos utilizando lógica *Fuzzy*, na qual a tensão de referência do relé regulador de tensão é dinâmica. A modelagem para análise do comportamento é realizada em circuito contendo dez transformadores. As simulações adotam as curvas históricas de potência ativa/reactiva (dados reais) das subestações. Com os resultados obtidos, os autores destacam: i) facilidade de implementação, ii) adaptação automática às mudanças ocorridas na demanda de carga da subestação, iii) simulação das aplicações instantaneamente, iv) elevação automática do perfil de tensão em condições de carga pesada e v) otimização do número de comutações do TAP em condições de carga mínima.

[Almeida et al. \(2005\)](#) utilizam algoritmo genético para otimizar os níveis de tensão através da alocação de banco de capacitores e de reguladores de tensão na rede de distribuição. A modelagem considera que o regulador de tensão mantém a tensão próxima dos valores nominais e os capacitores são utilizados como fonte de redução das perdas de potência e no aumento da economia obtida através da elevação do fator de potência. O algoritmo considera fator de potência único de 0,85 para todas as cargas do alimentador que contém 62 barras. Os resultados obtidos com a implementação do algoritmo proposto, demonstra que a ação conjunta de bancos de capacitores e reguladores de tensão têm o caráter multiobjetivo, pois implica em reduzir perdas e promover a correção do perfil de tensão.

[Pereira \(2015\)](#) avalia as características construtivas do sistema de distribuição que comprometem a qualidade da energia elétrica em média tensão. Os autores utilizam a abordagem binária do método de otimização por nuvens de partículas *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO), considerando cenário de redes elétricas inteligentes desbalanceadas, através de técnica metaheurística e simulação computacional. Os resultados obtidos apresentam: i) perdas técnicas e desvio do perfil de tensão com redução de 11,48% e 93,99% respectivamente, na representação trifásica e 4,05% e

90,65% respectivamente, na representação monofásica, ii) adequação do desvio do fator de potência medido, iii) desbalanceamento de tensão com redução de 97,17% que somente aparece no sistema trifásico e iv) análise de viabilidade econômica que destaca a solução otimizada no sistema trifásico mais onerosa financeiramente que na monofásica. Na Tabela 1.1 são dispostos em ordem cronológica alguns trabalhos desenvolvidos que abordam os conceitos de cálculo do fluxo de carga em redes de distribuição de energia elétrica com base na regulação do setor elétrico.

Tabela 1.1 - Trabalhos desenvolvidos que abordam adequação da rede de distribuição de energia elétrica.

<b>Abordagem</b>	<b>Referência</b>	<b>Descrição</b>
Modelagem de fluxo de carga	<a href="#">Monticelli (1983)</a>	Apresenta métodos para cálculo do fluxo de carga em redes de energia elétrica.
Digitalização do banco de dados	<a href="#">ANEEL (2009)</a>	Manual que determina o georreferenciamento dos ativos de distribuição de energia no Brasil.
Regulação do setor elétrico	<a href="#">CENELEC (2010)</a>	Diversos países estabelecem limites para tensão adequada e não adequada em regime permanente
Regulação do setor elétrico	<a href="#">ANEEL (2010)</a>	Limites e penalidade para nível de tensão no BRASIL através do PRODIST, Módulo nº 8.
Otimização de dispositivos de tensão	<a href="#">Kagan et al. (2011)</a>	Apresenta métodos de otimização aplicados a sistemas elétricos de potência
Modelagem e simulação	<a href="#">Dugan (2013)</a>	Contém aplicações do simulador OpenDSS.
Modelagem e simulação	<a href="#">Sexauer (2016)</a>	Apresenta modelos e simulações com OpenDss.
Modelagem e otimização	<a href="#">Aniceto et al. (2017)</a>	Apresenta simulação e análise de transgressão do nível de tensão na rede de Distribuição.

Na maioria dos países a qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras de energia elétrica é avaliado nos aspectos: 1) continuidade do fornecimento, 2) qualidade do atendimento ao consumidor e 3) qualidade da energia elétrica ([Yasir et al., 2012](#)). No Brasil, a ANEEL estabelece por meio dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) os limites operativos para diversas variáveis dentro do sistema de distribuição, sendo a RN ANEEL 505/2001 ([ANEEL, 2001](#)), substituída pelo Módulo 8 do PRODIST ([ANEEL, 2010](#)). O Módulo 8 do PRODIST estabelece que as empresas de distribuição de energia elétrica devem adequar os níveis de tensão fornecido aos clientes e não ultrapassar os limites de

Duração Relativa da Transgressão de Tensão Precária (DRP) e Duração Relativa da Transgressão de Tensão Crítica (DRC), cuja violação implica no pagamento de ressarcimento aos clientes afetados.

Vários são os trabalhos desenvolvidos com o intuito de analisar e indicar os melhores métodos para monitoramento, simulação e adequação da rede de distribuição quanto às violações de tensão (ADETOKUN et al., 2020; ZHANG et al., 2020; SAUER et al., 2017; HUNG et al., 2014). A maioria dos trabalhos utilizam técnicas de otimização através de simulação e/ou métodos para prever os controles de tensão na rede (SOUTO et al., 2020; ZHANG et al., 2009). Portanto, o desenvolvimento de metodologia que modele o comportamento dinâmico das cargas conectadas na baixa tensão, identifique os pontos de não conformidade de tensão por níveis de prioridade, compare os indicadores de qualidade da energia elétrica estabelecidos pelas normas, simule e adéque as melhores soluções de intervenção considerando principalmente a minimização dos transtornos e os aspectos econômicos, é a inovação deste trabalho.

Desta forma, é possível construir a hipótese primária: se é possível avaliar o comportamento dinâmico das cargas conectadas na baixa tensão, identificando os pontos de não conformidade elencados por níveis de prioridade, então é possível mensurar e identificar as melhores soluções de intervenção, otimizando o tempo e custos para adequação da rede de distribuição quanto às violações de tensão conforme estabelecido nos parâmetros do agente regulador.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar estratégias de análise e adequação da rede de distribuição quanto às violações de tensão através de simulações computacionais, identificando os pontos de não conformidade de tensão com possíveis intervenções para normalização das tensões dentro dos indicadores estabelecidos pela ANEEL. Têm-se como objetivos específicos: i) desenvolvimento de métodos para identificação dos locais de violação de tensão, ii) análise e tratamento do banco de dados georreferenciado da concessionária, iii) levantamento da curva de carga típica de cada tipo e classe de consumidor, iv) criação da base de dados e desenvolvimento de software para adequar a rede elétrica, v) simular a rede elétrica de distribuição, vi) calcular as compensações financeiras devido as transgressões e vii) otimizar empiricamente as ações necessárias para expansão e adequação da rede.

Este trabalho é parte do **Projeto de P&D Enel Distribuição Goiás 423**, intitulado: **Metodologia de Análise e Adequação da Rede de Distribuição Quanto às Violações de Tensão Previstas no PRODIST – ANEEL**. O intuito deste projeto é obter recursos indisponíveis em sistemas comerciais como o

CymDist, tais como: **cálculo de compensações financeiras** para casos de transgressão de tensão, aplicação a casos dinâmicos, **otimização empírica de ações corretivas**, **visualização das transgressões hierarquicamente** por trafo, **arquitetura modular** projetada para agregar novas funcionalidades (como **análise de harmônicas**, inclusão de **geração distribuída**, entre outras) e acesso direto ao banco de dados da concessionária. Este projeto deve ser aplicado a diferentes áreas dentro da concessionária, como: **Operação e Manutenção, Planejamento, Qualidade e Unidades Operativas** de Baixa e Média Tensão.

Este trabalho está dividido em sete capítulos: no Capítulo 2 é apresentado a evolução dos requisitos estabelecidos nas legislações do setor elétrico internacional e nacional. O Capítulo 3 descreve a modelagem matemática da rede elétrica de distribuição. O Capítulo 4 apresenta ações para adequação da rede elétrica de distribuição e o Capítulo 5 descreve a metodologia proposta. O Capítulo 6 dispõe os resultados obtidos e o Capítulo 7 apresenta as conclusões deste trabalho.



## CAPÍTULO 2

### REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

São apresentados neste capítulo normas nacionais e internacionais que regulamentam o setor elétrico. São discutidos regimentos utilizados na distribuição de energia elétrica bem como análise comparativa entre normativas de alguns países, enfatizando redes de distribuição de energia elétrica nos seguintes aspectos: i) duração relativa da transgressão de tensão precária e ii) duração relativa da transgressão de tensão crítica.

#### 2.1 Normas brasileiras

A legislação regulatória brasileira de qualidade de energia estabelece parâmetros para identificar conformidade e não conformidades do nível de tensão fornecida. Medições no ponto de conexão entre cliente e distribuidora de energia permitem identificar não conformidades no nível de tensão, implicando na compensação financeira dos clientes pela concessionária de energia elétrica em casos de tensão inadequada. Conhecer a legislação e indicadores são importantes para adoção de posturas preventiva quanto aos requisitos e exigências normativas e para redução dos montantes potenciais destas compensações, que apresentam valores elevados (PANIAGO, 2006).

O setor elétrico apresenta evolução constante na regulamentação da conformidade dos níveis de tensão, estabelecendo penalidades, compensações financeiras e prazos para regularização quando constatada transgressões. O Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), instituído pela Lei nº 4.904, de 17 de dezembro de 1965, responsável dentre outros pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade, publica a Portaria 047, documento considerado como marco inicial à evolução regulatória brasileira por versar normativas de qualidade de tensão de fornecimento de energia elétrica (SILVA, 2011).

Rigor crescente tem sido acrescentado nas temáticas de conformidade de tensão desde a instituição da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) através da Lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996. A resolução ANEEL N° 505, de 26 de Novembro de 2001, estabelece requisitos, indicadores e penalidades para fornecimento de tensão em regime permanente. Tal resolução é substituída pelo Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) (ANEEL, 2018), em 1 de janeiro de 2010, resultando em maior controle dos indicadores de conformi-

dade de tensão e penalidade mais rigorosa para não conformidades constatadas. A adoção de novas tecnologias é imprescindível para melhorias da qualidade da energia elétrica e atendimento às novas exigências regulatória do setor elétrico (CGEE, 2017).

De forma complementar, o órgão de normatização técnica no Brasil é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e possui várias normas regulamentadoras sobre métodos de medição, análise dos dados e requisitos técnicos de equipamentos elétricos relacionadas a qualidade da energia elétrica ABNT (1992), ABNT (2011), FAU (2014). A ABNT tem contribuído por décadas na evolução regulatória, atenta ao contexto internacional, e tem representado a Comissão Eletrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Commission* – IEC) no território brasileiro (ABNT, 2015).

### 2.1.1 Conformidade dos níveis de tensão

A Resolução ANEEL N° 505 apresenta regulamentações do setor elétrico nacional vigentes até dezembro de 2009, sendo posteriormente substituída pelo Módulo n.º. 8 do PRODIST, normativa vigente e consolidada nas disposições relativas a conformidade dos níveis de tensão em regime permanente. Estas resoluções regulamentam tensões medidas em regime permanente, isto é, valores de tensão eficaz obtidas através de medições integral em locais ausentes de distúrbios elétricos que impossibilite a medição, realizados em intervalos de dez minutos (ANEEL, 2018).

Considerando que a tensão de atendimento  $T_a$  é o valor eficaz da tensão medida no ponto de conexão cliente/concessionária, assume-se que  $T_a$  pode ser classificada em: i) adequada, ii) precária ou iii) crítica. Os valores das tensões medidas em períodos de observação definidos, possibilitam calcular os indicadores de **duração relativa da transgressão de tensão precária** DRP e **duração relativa da transgressão de tensão crítica** DRC, ambos individuais e referentes à duração relativa das leituras de tensão nas faixas precária e crítica respectivamente. Estes indicadores são expressos em valores percentuais, dados por:

$$\text{DRP} = \frac{nlp}{1008} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2.1)$$

$$\text{DRC} = \frac{nlc}{1008} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2.2)$$

no qual  $nlp$  é a quantidade de leituras situadas nas faixas precárias,  $nlc$  é o número de leituras situadas nas faixas críticas e 1008 é o número de leituras válidas realizadas em períodos de observação com intervalos de dez minutos.

Para pontos de conexão entre concessionárias e clientes com tensão nominal de operação igual ou superior a  $69kV$ , tensões adequadas deve situar-se entre 95% e 105% da tensão contratada  $T_C$ . Para pontos de conexão situados na faixa superior a  $1kV$  e menor que  $69kV$ , o limite inferior da tensão adequada permitida é de 93% de  $T_C$ . Para unidades consumidoras atendidas em tensão nominal de operação igual ou inferior a  $1kV$ , a tensão contratada é equivalente a tensão nominal do sistema no ponto de entrega, sendo estas classificadas de acordo com faixas de variação da tensão de leitura  $T_L$ . As Tabela 2.1 e Tabela 2.2, retiradas de ANEEL (2018), dispõem as classificações da tensão de leitura  $T_L$  com relação as tensões nominais  $T_N$ , para pontos de conexão em tensão de  $69kV$  e inferior a  $1kV$ .

Tabela 2.1 - Pontos de conexão em tensão nominal entre  $1kV$  e  $69kV$ .

Tensão Nominal $T_N$ Kilovolts	Adequados [kV] $T_L \times T_N$	Precários [kV] $T_L \times T_N$	Críticos [kV] $T_L \times T_N$
13.8	$12.83 \leq T_L \leq 14.49$	$12.42 \leq T_L \leq 12.83$	$T_L < 12.42$ ou $T_L > 14.49$
34.5	$32.08 \leq T_L \leq 36.22$	$31.05 \leq T_L \leq 32.08$	$T_L < 31.05$ ou $T_L > 36.22$

Tabela 2.2 - Pontos de conexão em tensão nominal igual ou inferior a  $1kV$ .

Tensão Nominal $T_N$		Adequados [V] $T_L \times T_N$	Precários [V] $T_L \times T_N$	Críticos [V] $T_L \times T_N$
Ligação	Volts			
Trifásica	220/127	$202 \leq T_L \leq 231$ / $117 \leq T_L \leq 133$	$191 \leq T_L \leq 202$ ou $231 \leq T_L \leq 233$ / $110 \leq T_L < 117$ ou $133 < T_L \leq 135$	$T_L < 191$ ou $T_L > 233$ / $T_L < 110$ ou $T_L > 135$
	380/220	$350 \leq T_L \leq 399$ / $202 \leq T_L \leq 231$	$331 \leq T_L < 350$ ou $399 \leq T_L < 403$ / $191 \leq T_L < 202$ ou $231 < T_L \leq 233$	$T_L < 331$ ou $T_L > 403$ / $T_L < 191$ ou $T_L > 233$
Monofásica	254/127	$234 \leq T_L \leq 267$ / $117 \leq T_L \leq 133$	$221 \leq T_L < 234$ ou $267 < T_L \leq 269$ / $110 \leq T_L < 117$ ou $133 < T_L \leq 135$	$T_L < 221$ ou $T_L > 269$ / $T_L < 110$ ou $T_L > 135$
	440/220	$405 \leq T_L \leq 462$ / $202 \leq T_L \leq 231$	$383 \leq T_L < 405$ ou $462 \leq T_L < 466$ / $191 \leq T_L < 202$ ou $231 < T_L \leq 233$	$T_L < 383$ ou $T_L > 466$ / $T_L < 191$ ou $T_L > 233$

Em casos de fornecimento inadequado às faixas de tensões estabelecidas pela ANEEL, ocorrências de transgressões **crítica** ou **precária** assim como ausência de medidas corretivas dentro de prazo máximo regulamentado, implicam em regime de compensação financeira concessionária/cliente. A compensação é medida no período afetado pela ultrapassagem dos valores máximos de referência de transgressão permitidos. Desta forma, os valores de referência para **duração relativa da transgressão máxima de tensão precária**  $DRP_M$  e **duração relativa da transgressão máxima de tensão crítica**  $DRC_M$ , são ambas em percentual máximo de tempo admissível às leituras de tensão, respectivamente nas faixas de tensão precária e crítica, no período de observação definido (ANEEL, 2018).

O valor do  $DRP_M$  até o ano de 2003 é estabelecido em 7%, sofrendo redução posterior de 1% ao ano no período de 2004 a 2007 até atingir valor fixo de 3%. O valor do  $DRC_M$  para o ano de 2004 é estabelecido em 1,1%, sofrendo redução de 0,2% por ano no período de 2005 a 2007 até atingir valor fixo de 0,5%. Em casos de não regularização da concessionária aos níveis de tensão no período máximo de 90 dias para  $DRP$  superiores ao  $DRP_M$  e 15 dias para  $DRC$  superiores ao  $DRC_M$ , o regime de compensação financeira  $C_F$  favorecendo o cliente afetado é dado por:

$$C_F = \left[ \frac{DRP - DRP_M}{100} \cdot k_1 + \frac{DRC - DRC_M}{100} \cdot k_2 \right] \cdot k_3 \quad (2.3)$$

no qual  $k_1$  é igual a 1,  $k_2$  é igual a 4 para unidades consumidoras atendidas em baixa tensão,  $k_2$  é igual a 2 para unidades consumidoras atendidas em média tensão,  $k_2$  é igual a 1 para unidades consumidoras atendidas em alta tensão e  $k_3$  é o valor líquido da fatura de energia elétrica ou do encargo de uso do sistema de distribuição, referente ao mês de apuração. Valores da  $C_F$  são calculados após comunicação do resultado da medição ao consumidor, no caso das medições serem oriundas de reclamações. Para os casos de serem medições amostrais, somente após o término da leitura.

Como indicador coletivo, o **índice de unidades consumidoras com tensão crítica** ICC é estimado com base nas medições amostrais efetuadas em determinado trimestre, dado por:

$$ICC = \frac{CC}{CA} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2.4)$$

no qual  $CC$  corresponde ao total de unidades consumidoras com leituras situadas na faixa crítica e  $CA$ , ao total trimestral de unidades consumidoras objeto de medição.

### 2.1.2 Procedimentos da distribuição

A publicação do PRODIST, **Módulo 8**: seção 8.1, Revisão 1 e Revisão 2, publicados em 01/01/2010 e 01/01/2011 respectivamente, revoga Resolução no 505/2001 da ANEEL, mantendo vários parâmetros e regras além de apresentar requisitos para qualidade da tensão em regime permanente, estabelecendo definitivamente: i) limites adequados, precários e críticos para níveis de tensão, ii) indicadores individuais e coletivos de conformidade de tensão elétrica, iii) critérios de medição e registro, iv) prazos para regularização e de compensação ao consumidor, em casos de disparidade entre valores de tensão observados e faixa de atendimento adequado.

Dentre as mudanças importantes com a publicação do PRODIST, destaca-se a substituição da tensão contratada  $T_C$  pela tensão de referência  $T_R$ , que pode ser tensão contratada ou tensão nominal  $T_N$  no ponto de conexão conforme o nível de tensão. Formulações estabelecidas para cálculo dos indicadores individuais DRP e DRC são mantidos. O indicador coletivo é alterado e considera em totalidade, unidades consumidoras com DRC não nulos. Desta forma, com base nas medições amostrais efetuadas em determinado trimestre, o novo ICC é dado por:

$$\text{ICC} = \frac{n_c}{n_l} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2.5)$$

no qual  $n_c$  corresponde ao total de unidades consumidoras com DRC não nulos e  $n_l$ , ao total trimestral de unidades consumidoras objeto de medição.

São também criados outros dois índices equivalentes por consumidor: i) **índice de duração relativa de transgressão de tensão precária equivalente**  $\text{DRP}_E$  e ii) **índice de duração relativa de transgressão de tensão crítica equivalente**  $\text{DRC}_E$ , dados por:

$$\text{DRP}_E = \sum \frac{\text{DRP}_i}{n_l} \quad [\%] \quad (2.6)$$

$$\text{DRC}_E = \sum \frac{\text{DRC}_i}{n_l} \quad [\%] \quad (2.7)$$

em que  $DRP_i$ ,  $DRP_E$  referem-se a duração relativa de transgressão precária individual equivalente, respectivamente e  $DRC_i$ ,  $DRC_E$  referem-se a duração relativa de transgressão crítica individual e equivalente, respectivamente.

Ao adotar valores do encargo de uso do sistema de distribuição em substituição ao valor líquido da fatura, o cálculo da compensação financeira  $C_F$  sofre alterações, sendo expressa por:

$$C_F = \left[ \frac{DRP - DRP_M}{100} \cdot k_1 + \frac{DRC - DRC_M}{100} \cdot k_2 \right] \cdot \text{EUSD} \quad (2.8)$$

no qual  $k_1 = 0$  se  $DRP \leq DRP_M$ ,  $k_1 = 3$  se  $DRP > DRP_M$ ,  $k_2 = 0$  se  $DRC \leq DRC_M$ ,  $k_2 = 7$  para unidades consumidoras atendidas em baixa tensão se  $DRC > DRC_M$ ,  $k_2 = 5$  para unidades consumidoras atendidas em média tensão e se  $DRC > DRC_M$ ,  $k_2 = 3$  para unidades consumidoras atendidas em alta tensão e se  $DRC > DRC_M$  e EUSD é o valor do encargo de uso do sistema de distribuição em reais [R\$], referente ao mês de início da realização da medição pelo período mínimo de 168 horas (ANEEL, 2018).

O termo conformidade de tensão elétrica refere-se aos padrões legais estabelecidos no Brasil para comparação do valor de tensão obtido por medição apropriada no ponto de conexão, em relação aos níveis de tensão especificados como adequados, precários e críticos. A conformidade dos níveis de tensão é resultante da comparação dos

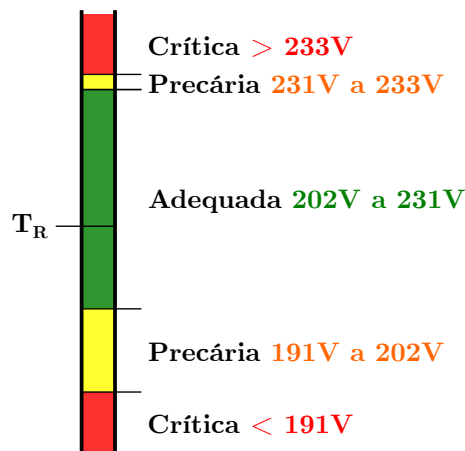


Figura 2.1 - Faixas de tensão em relação à referência.

valores de tensões obtidos por medições com a tensão de referência  $T_R$  estabelecida de acordo com nível de tensão contratada ou nominal da conexão. A tensão de atendimento  $T_A$  associada às leituras deve ser classificada segundo faixas em torno da  $T_R$ , como ilustrado na Figura 2.1, adaptada de ANEEL (2018).

Na Figura 2.1 as faixas com as tensões **adequadas** são:  $(T_R - \Delta_{Ad_{inf}}, T_R + \Delta_{Ad_{sup}})$ , faixas com as tensões **precárias** são:  $(T_R - \Delta_{Ad_{inf}} - \Delta_{Pr_{inf}}, T_R - \Delta_{Ad_{inf}})$  ou  $(T_R + \Delta_{Ad_{sup}}, T_R + \Delta_{Ad_{sup}} + \Delta_{Pr_{sup}})$  e faixas com as tensões **críticas** são:  $(> T_R + \Delta_{Ad_{sup}} + \Delta_{Pr_{sup}})$  ou  $(< T_R - \Delta_{Ad_{inf}} - \Delta_{Pr_{inf}})$ , na qual  $\Delta_{Ad_{inf}}$  é a variação inferior na faixa adequada,  $\Delta_{Ad_{sup}}$  é a variação superior na faixa adequada,  $\Delta_{Pr_{inf}}$  é a variação inferior na faixa precária e  $\Delta_{Pr_{sup}}$  é a variação superior na faixa precária.

## 2.2 Normas internacionais

Yasir et al. (2012) afirma que na maioria dos países a qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras/permissionárias de energia elétrica é avaliado nos aspectos de continuidade do fornecimento, da qualidade do atendimento ao consumidor e por último, da qualidade da energia elétrica disponibilizada. Estes três aspectos correspondem: a) disponibilidade da energia elétrica no consumidor e é caracterizada pelos parâmetros de duração e frequência das interrupções, b) qualidade do atendimento que abrange a relação comercial e de prestação dos serviços entre a concessionária e o consumidor e c) qualidade da energia elétrica distribuída em consonância com os limites e indicadores estabelecidos em resoluções específicas de cada país, evitando: i) as distorções harmônicas, ii) baixo fator de potência e iii) as flutuações, desequilíbrio e elevadas variações de tensão (ARYA et al., 2019).

Diversos países estabelecem limites para tensão adequada e não adequada em regime permanente. Em 2010, o *European Committee for Electrotechnical Standardization* (CENELEC), *European Committee for Standardization* (CEN) e o *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) estabelecem o principal instrumento legislativo, a *European Norm* CEI/50160/EN, que define através da *Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks* os critérios dos indicadores de tensão adequados com tolerância de 10% acima ou abaixo dos valores nominais de tensão (CENELEC, 2010).

Entre as diretrizes estadunidense estabelecidas pelo Instituto Nacional Americano de Padronização, destaca-se a norma ANSI C84.1, revisada em 2016 (ANSI, 2016). No Canadá, cada empresa de distribuição de energia elétrica tem autonomia para estabelecer seus procedimentos e normas, sendo as mais utilizadas as normas CAN/CSA - C61000 e IEEE 519 (ANSI, 2016; FAU, 2014; IEEE-519, 2014; IEEE-1453, 2015; IEEE-1159, 2019). A *Japanese Industrial Standardization* (JIS) adota a norma JISC 61000 para regulamentação do setor de energia elétrica, que é adaptações das normas IEC. Na África do Sul o *National Electricity Regulator* (NER), formado por representantes nacionais da indústria de fornecimento de eletricidade, recomenda a norma NRS 048 que regulamenta o setor elétrico e também é fundamentada nas normas IEC, CENELEC e IEEE, aprovada em 1996 e atualizada em 2003 (STANDARDS, 2003).

A norma ANSI C84.1 estabelece valores nominais da tensão e as tolerâncias operacionais para sistemas de 100V a 1200kV, classificando o nível de tensão em tensão de serviço e de utilização (ANSI, 2016). Entre diversos documentos IEC 61000, destacam-se: IEC 61000-3-3 que normatiza níveis de flutuações e variações de tensão em redes de distribuição (IEC, 2013), IEC TR 61000-3-13 que define requisitos para conexão de instalações desequilibradas nas redes de transmissão e distribuição (IEC, 2008) e IEC 61000-4-30 que estabelece métodos para medição dos indicadores de qualidade da energia (IEC, 2003; FAU, 2014). As normas IEEE são referências internacionais, entre elas: IEEE 1159 que estabelece procedimento referente aos distúrbios do sistema de energia e suas causas (IEEE-1159, 2019), IEEE 141 sobre diversos parâmetros de tensão em sistemas de distribuição (IEEE-141, 1994) e IEEE 1564 que é utilizada como guia para cálculo dos índices de tensão aplicado ao sistemas elétricos de potência (IEEE-1564, 2014).

Para exemplificar, o art. 95 da Resolução da Autoridade de Serviços de Eletricidade, Gás e Água (*Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente* – ARERA), nº. 646/2015/R/eel, da Itália, a faixa adequada da tensão lida  $T_L$  apresenta tolerância de 10% da tensão nominal  $T_N$ , para cima e para baixo. São permitidas no máximo 5% das leituras entre 10% e 15% de tensão inferior e são necessárias 1008 leituras válidas, como no Brasil. Leituras acima dos 15% inferior e 10% da superior não são permitidas, sendo passível de penalidades, como ilustra a Figura 2.2, adaptada de ARERA (2015).

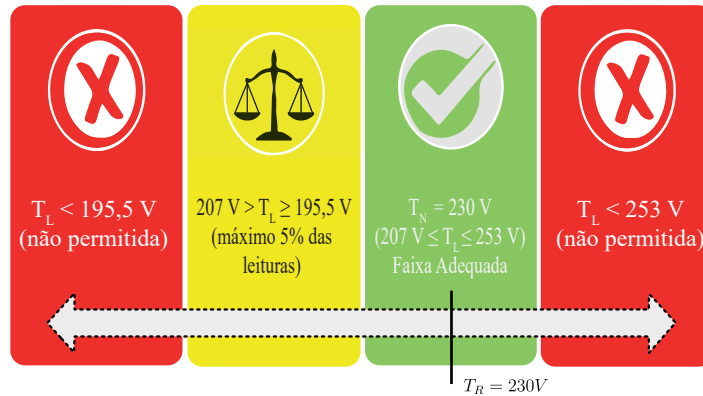


Figura 2.2 - Faixas de tensão utilizada na Itália em relação à referência.

### 2.3 Comparações entre normas brasileiras e internacionais

O Módulo 8 do PRODIST é a principal legislação adotada para medir e regulamentar qualidade de produtos e serviços de distribuição de energia elétrica no contexto brasileiro. Regulamentando frequência, harmônicos e nível de tensão em: regime permanente, desequilíbrios, flutuações e variações de custo duração. Estabelece parâmetros para classificação, prazos para regularizar as não conformidades e penalidades por não cumprimento de alguns requisitos regulatórios (ANEEL, 2018).

Nos Estados Unidos da América, as normas do setor de eletricidade fazem referências às normas IEC 61000 e regulamentada através das normas IEEE e ANSIC (IEEE-519, 2014; IEEE-1453, 2015; IEEE-1159, 2019). No Canadá, as províncias possuem maior autonomia sobre regulamentação do setor de distribuição de energia, utilizam as normas CAN/CSA - C61000 e IEEE 519. Porém, a norma CSA considera as regulamentações contidas na IEC 1000 como de abrangência nacional (FAU, 2014; ANSI, 2016).

Na Europa, o Comitê Europeu de Padronização Eletrotécnica (*European Committee for Electrotechnical Standardization – Cenelec*) e a IEC são órgãos normatizadores do setor de energia elétrica e utilizam como normativa de qualidade de distribuição de energia, a norma Cenelec EN 50160 - 2010 (CENELEC, 2010). No Japão, a Padronização Industrial Japonesa (*Japanese Industrial Standardization – JIS*) adota a norma JIS C 61000 para regulamentação do setor de energia elétrica sendo esta oriunda de adaptações das normas IEC (CENELEC, 2010; STANDARDS, 2003; FAU, 2014). Os principais indicadores citados nas normas de diferentes países são dispostos na Tabela 2.3, adaptada de FAU (2014).

Tabela 2.3 - Síntese dos principais indicadores de qualidade de energia em diferentes países.

<b>Indicador</b>	<b>BR</b>	<b>US</b>	<b>CA</b>	<b>EU</b>	<b>JP</b>
Tensão em regime permanente	X		X	X	
Variações de frequência	X			X	
Distorção harmônica	X	X	X	X	X
Desequilíbrios de tensão	X	X	X	X	
Flutuação de tensão	X		X	X	
Variações de tensão de curta duração	X		X	X	
Penalizações financeiras	X		X		

## 2.4 Considerações finais

Conhecer as normas que regulam o setor elétrico brasileiro é fundamental para realizar análises do problema a ser modelado. Os parâmetros regulatórios contidos no PRODIST Módulo 8 são basilares às configurações da ferramenta computacional a ser desenvolvida, permitindo assim correlação direta entre grandezas simuladas e reais/medidas. O próximo capítulo descreve a modelagem matemática da rede de distribuição e faz uso das normas para definições de alguns conceitos e limites de alguns parâmetros.

## CAPÍTULO 3

### MODELO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Neste capítulo consta a modelagem matemática para o cálculo do nível de tensão, contemplando diversos elementos que influenciam no fluxo de potência e no comportamento da tensão na rede de distribuição de energia elétrica. Descreve modelos para estimativa de carga e tensão e os recursos oferecidos por alguns softwares disponíveis no mercado de distribuição de energia elétrica.

#### 3.1 Modelagem do fluxo de carga

A estimativa da tensão nos diversos pontos da rede de distribuição e dos índices de duração relativa da transgressão de tensão precária (DRP) e duração relativa da transgressão de tensão crítica (DRC) é realizada através de método iterativo de cálculo do fluxo de carga (ou fluxo de potência). Considera-se como condição de operação do sistema (rede de distribuição) a curva de carga de cada consumidor, por fase, instalado no circuito em análise e com todas as impedâncias. A tensão de referência no circuito é a tensão na saída do alimentador, tensão nominal  $T_N$ . É possível que a  $T_N$  seja ajustada/alterada no início da simulação, caso seja conhecida as tensões reais de saída do alimentador (DECKMANN, 2000).

O cálculo do fluxo de carga na rede de energia elétrica consiste essencialmente na determinação do estado de operação da rede, dada a sua topologia e certa condição de carga. Este estado de operação consiste em determinar: i) as tensões e ângulos para todos os nós (barramentos) do sistema, ii) os fluxos de potência ativa e reativa através dos ramos do sistema e iii) as potências ativas e reativas geradas, consumidas e perdidas nos diversos elementos do sistema (MONTICELLI, 1983).

A análise do fluxo de carga é um dos estudos frequentes realizados em sistemas de potência, servindo para: i) planejamento da operação, ii) expansão do sistema, complementação de estudos de estabilidade, otimização, confiabilidade e iii) determinação dos limites de transmissão de potência do sistema elétrico entre outros. Todo estudo de fluxo de potência parte do princípio que o sistema opera em regime permanente. Isto significa que se deseja conhecer as condições operativas do sistema para algumas condições previamente assumidas, como carga constante, geração constante e as topologia invariante (MONTICELLI, 1983). Linha de transmissão apresenta resistência  $R$ , indutância  $L$  e capacitância  $C$  em cada extremo da linha. A Figura 3.1 ilustra estas grandezas entre os nós  $n_1$  e  $n_2$  da linha de transmissão,

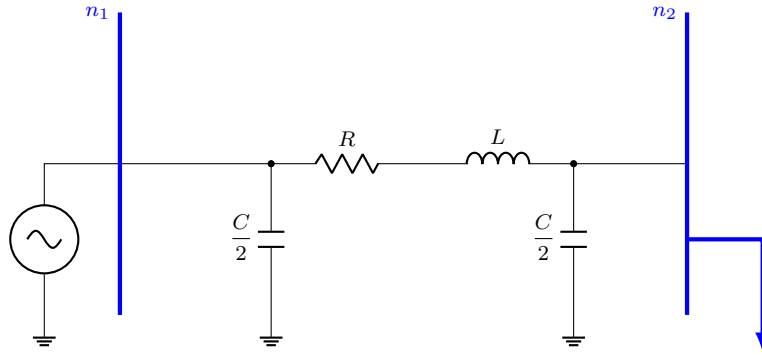


Figura 3.1 - Ilustração da linha de transmissão.

em que considera-se o ar como elemento dielétrico entre a linha e a terra.

Para solução do fluxo de carga, existem várias formas de modelar a relação entre a tensão e a corrente utilizando as leis de Kirchhoff. A solução que utiliza a matriz nodal é uma das mais utilizadas, caracterizando topologicamente o sistema (JUNIOR, 2006). Esta matriz é dividida em parte real denominada de matriz de condutância e parte imaginária denominada matriz de susceptância. Em cada barra do sistema, expressões para as potências ativa e reativa são conhecidas, enquanto seis variáveis são desconhecidas: i) potências ativa e reativa geradas, ii) potências ativa e reativa consumidas e iii) ângulo de fase e módulo da tensão. As potências em cada barra representam o somatório de todos os fluxos de potências nas linhas ligadas a cada barra.

$$P_k = V_k \cdot \sum_{m \in K} V_m \cdot (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km}), \quad m \in K \quad (3.1)$$

$$Q_k = V_k \cdot \sum_{m \in K} V_m \cdot (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km}), \quad m \in K \quad (3.2)$$

em que  $k = 1, 2, \dots, N_B$ , sendo  $N_B$  o número de barras da rede,  $K$  representa o conjunto de todas as barras adjacentes a barra  $k$ , incluindo a própria barra  $k$ ,  $V_k$  é a magnitude da tensão da barra  $k$ ,  $V_m$  é a magnitude da tensão da barra  $m$ ,  $\theta_k$  é o ângulo da tensão da barra  $k$ ,  $\theta_{km}$  é abertura angular da tensão entre as barras  $k$  e  $m$ ,  $G_{km}$  é a condutância entre as barras  $k$  e  $m$  e  $B_{km}$  é a susceptância entre as barras  $k$  e  $m$ .

No estudo de fluxo de potência para modelagem da linha de transmissão e/ou de dis-

tribuição de energia, em cada nó é definido o tipo de barra no sistema, podendo ser: i) barra de carga (PQ), ii) barra de tensão controlada (PV) e iii) barra *swing* ( $V\theta$ ). A barra PQ tem carga conectada à ser alimentada e nenhuma geração disponível, onde: i) potências ativa e reativa consumidas conhecidas, ii) potências ativa e reativa geradas igual a zero e iii) são calculados o ângulo de fase e módulo da tensão. Para este tipo de barra, todas as variáveis de interesse são implícitas, as outras são obtidas a partir de cálculos iterativos (GLOVER et al., 2012).

A barra PV é do tipo na qual: i) potências ativa e reativa consumidas conhecidas, ii) potência ativa gerada e nível de tensão são especificadas e iii) são calculados ângulo de fase e potência reativa gerada. Para este tipo de barra, todas as variáveis de interesse são implícitas, as outras como nível de tensão, DRP e DRC são obtidas a partir de cálculos iterativos. A barra  $V\theta$  tem a função de suprir as perdas adicionais e de servir de referência angular para o sistema. Para esta barra têm-se: i) conhecidas as potências ativas e reativas consumidas, ii) especificadas o ângulo de fase e módulo da tensão e iii) calculadas as potências ativas e reativas geradas (JUNIOR, 2006).

As classificações de barras PQ, PV e  $V\theta$  permitem o cálculo do fluxo de carga, pois o número de incógnitas em cada barra é igual ao número de expressões. Em regime permanente, a potência gerada deve ser igual à carga consumida total acrescida das perdas. Isto é similar, de acordo com a primeira Lei de Kirchhoff, a não existência de geração espontânea de potência em nenhum nó (barra) do sistema. Desta forma, o termo potência especificada em cada barra pode ser dado por:

$$P_{esp} = P_g - P_l \quad (3.3)$$

$$Q_{esp} = Q_g - Q_l \quad (3.4)$$

no qual  $P_{esp}$  é a potência ativa especificada,  $Q_{esp}$  é a potência reativa especificada,  $P_g$  e  $Q_g$  representam as potências ativa e reativa geradas, enquanto  $P_l$  e  $Q_l$  representam as potências ativa e reativa consumidas, respectivamente. O termo potência especificada permite dividir o problema em dois subproblemas, sendo que o primeiro subproblema contém todas as variáveis a serem calculadas iterativamente. As tensões das barras de carga e os ângulos de fase nas barras de carga e tensões controladas são calculados para as barras PQ e PV por:

$$P_k^{exp} - V_k \cdot \sum V_m \cdot (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km}) = 0, \quad m \in k \quad (3.5)$$

e para barras PQ por:

$$Q_k^{exp} - V_k \cdot \sum V_m \cdot (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km}) = 0, \quad m \in k \quad (3.6)$$

O segundo subproblema é resolvido após o fim do processo iterativo associado ao primeiro subproblema. Este processo é de baixo custo computacional, já que as gerações de potência reativa nas barras PV e Vθ e a potência ativa na barra Vθ são diretamente obtidas. Para o segundo subproblema, utiliza as expressões (3.1) e (3.2) para determinar as potências desconhecidas.

A solução dos dois subproblemas permite calcular o fluxo de potência, determinando as variáveis de interesse, proporcionando condições para analisar o comportamento das tensões em cada barra do sistema elétrico de acordo com: i) cargas, ii) fontes de geração e iii) características elétricas das linhas de transmissão e/ou distribuição de energia (SCHWAAB, 2005).

### 3.2 Processo para estimar as cargas

Nos estudos de fluxo de potência a estimativa das cargas e sua representação são importantes para que os resultados simulados sejam consistentes. O modelo deve contemplar cada uma das classes, tipo de carga e correspondentes curvas de carga que são divididas pela faixa de consumo. As curvas de cargas modeladas são baseadas nas curvas adquiridas nas campanhas de medições, o que proporciona fidelidade à estimativa de carga para as simulações de tensão em regime permanente (ESCHER, 2009). As curvas de cargas obtidas nas campanhas de medições contêm erros que podem contaminar o resultado da simulação de nível de tensão. Para minimizar este erro, há necessidade de tratar os dados das curvas de cargas obtidos nas campanhas de medições, possibilitando obter resultados condizentes com o comportamento dinâmico das cargas (HARREL et al., 2002).

Todas as curvas de cargas são construídas considerando a média das quatro demandas máximas obtidas pela campanha de medição da revisão tarifária, em cada intervalo de 15 minutos durante 24 horas. Apesar de ser conhecida a leitura a cada 15 minutos, para efeito de simulação, faz-se simplificação para valores horários. São consideradas duas alternativas para tratar os dados das curvas de carga de cada con-

sumidor a ser utilizada no cálculo do fluxo de carga (ESCHER, 2009). A primeira alternativa considera a carga com variação constante em dado intervalo de tempo, a segunda alternativa realiza tratamento estatístico apurado, com mecanismo de geração de dados artificiais a partir do gerador de números aleatórios, utilizando o método de Monte Carlo (HARREL et al., 2002).

Na primeira alternativa, variação percentual é atribuída a cada ponto da curva de carga de forma constante, simulando condição de aumento ou diminuição de consumo de energia e seus efeitos sob os índices DRP e DRC. Na segunda alternativa, utiliza variação aleatória, dentro da faixa permissível, em todos os pontos da curva. Este tratamento representa melhor a curva de carga do consumido. Além disto, é condizente aos erros estatísticos de construção das curvas de carga, as quais são obtidas em caráter amostral, pois nem todos consumidores de mesma classe e faixa de consumo apresentam a mesma curva de carga (CEER, 2003).

### 3.3 Correção dos índices de duração relativa da transgressão de tensão

Diferentes ações podem ser empregadas para a adequação da tensão fornecida aos consumidores. Em particular, o controle de tensão através de comutação do terminal de ajuste de potencial (TAP) em transformadores de potência situados na subestação (OLIVEIRA et al., 2015). A principal dificuldade de fornecer aos consumidores tensões em faixas apropriadas é o problema da queda de tensão durante o transporte da energia, o nível de tensão no barramento secundário da subestação não é o mesmo no ponto de entrega aos consumidores, como ilustrado na Figura 3.2.

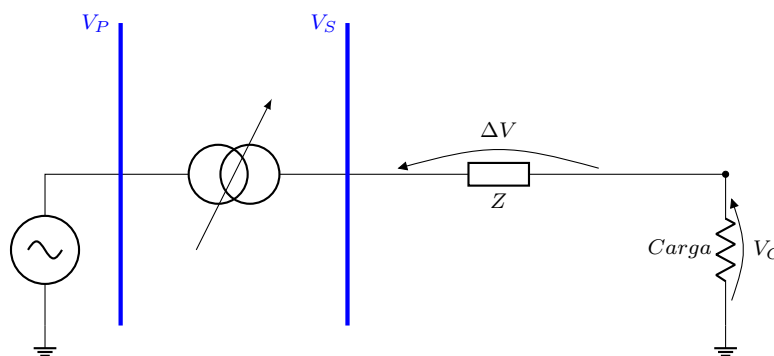


Figura 3.2 - Queda de tensão ao longo do transporte.

A queda de tensão equivalente ao longo dos alimentadores pode ser representada pela queda de tensão na impedância equivalente. Na Figura 3.2 e em (3.7),  $V_{queda}$

e  $\Delta V$  é a queda de tensão ao longo do alimentador,  $V_p$  é a tensão no barramento primário,  $V_S$  é a tensão no barramento secundário e  $V_C$  é a tensão no ponto de entrega da carga equivalente.

$$V_{queda} \approx \Delta V = V_S - V_C \quad (3.7)$$

As correntes de linha referente ao fluxo de potência ativa  $I_R$  e reativa  $I_X$ , podem ser escritas em função do fator de potência  $F_p$ , sendo  $I_R$  a corrente de linha referente ao fluxo de potência ativa (em fase com a tensão),  $I_X$  é a corrente de linha referente ao fluxo de potência reativa,  $I$  é a magnitude da corrente de linha e  $\theta$  é o ângulo entre a tensão e a corrente, dado por:

$$I_R = I \cdot F_p = I \cdot \cos(\theta) \quad (3.8)$$

$$I_X = I \cdot \sin[\cos^{-1}(F_p)] = I \cdot \sin(\theta) \quad (3.9)$$

A queda de tensão no alimentador, assim como as perdas por efeito Joule, são maiores quanto menor for o fator de potência da instalação (maior o fluxo reativo) (MONTICELLI, 1983), que pode ser dado por:

$$\Delta P = R \cdot I_c^2 = \frac{R \cdot S^2}{V^2} \quad (3.10)$$

na qual  $\Delta P$  são as perdas no alimentador,  $R$  é a resistência dos cabos,  $I_c$  é a corrente circulante,  $V$  é tensão de alimentação e  $S$  é a potência aparente. Considerando a relação fundamental do triângulo de potências, tem-se:

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad (3.11)$$

De (3.10) e (3.11), tem-se:

$$\Delta P = \frac{R \cdot P^2}{V^2} \left( 1 + \frac{Q^2}{P^2} \right) \quad (3.12)$$

Observa-se em (3.12) que os valores das perdas no alimentador é minimizado quando  $Q$  é igual a zero. Considerando que:

$$\Delta V = \frac{\Delta P}{I} \quad (3.13)$$

tem-se que, quanto menor as perdas, menor a queda de tensão. Fatores de potência indesejáveis, como potência harmônica e/ou potência assimétrica, aumentam a queda de tensão ao longo do alimentador, sendo que a queda de tensão é maior nos sistemas de distribuição de baixa tensão com fator de potência baixo, circuitos monofásicos e circuitos desbalanceados (CIER, 2005).

Algumas das medidas mais utilizadas para se reduzir a queda de tensão ao longo dos alimentadores são: i) reduzir o comprimento do alimentador, ii) elevar o fator de potência por meio de instalação de banco de capacitores, iii) converter as seções monofásicas em trifásicas, iv) redistribuir a carga, v) balancear os circuitos e vi) redimensionar o condutor para diâmetro maior. Estas medidas devem ser contempladas nos projetos de construção dos sistemas de distribuição, pois algumas delas ficam inviáveis de serem implantadas nos sistemas em operação (OLIVEIRA et al., 2015).

A magnitude da queda de tensão fornecida para os consumidores situados ao longo dos alimentadores é dependente da demanda atual da rede de distribuição, pois a queda de tensão pode ser maior em horários de maior consumo de energia. O uso de dispositivos de regulação de tensão pode promover melhor perfil de tensão, elevação do fator de potência e, conseqüentemente, a redução das perdas (VILELA JR., 2013).

### 3.4 Modelo utilizando o cálculo do fluxo de carga

O planejamento por meio de estudos do fluxo de carga permite melhorar o perfil de tensão quando do desenvolvimento dos projetos de novos circuitos de distribuição. O estudo representa a rede a partir da topologia com os parâmetros elétricos de seus elementos, das demandas de carga e da geração, permitindo calcular as tensões em todos os pontos da rede, possibilitando verificar se o atendimento está dentro de níveis considerados adequados. Outras finalidades do fluxo de carga são os cálculos das perdas e da queda de tensão ao longo da rede (MONTICELLI, 1983).

Como há diversas cargas ligadas na rede de distribuição, elas podem ser agrupadas em conjuntos de unidades consumidoras. Cada conjunto de unidades consumidoras

é representado como carga equivalente na modelagem do sistema. Tal estudo tem fundamental importância para definir o nível de tensão a ser fornecido no barramento secundário da subestação, de forma que a tensão tanto no consumidor mais próximo, quanto no mais distante, esteja dentro dos níveis considerados adequados (ESCHER, 2009).

As quedas de tensão ao longo dos alimentadores podem ocorrer devido ao tipo de carga. Por exemplo, as cargas desbalanceadas causam maiores quedas de tensão, pois a impedância equivalente destas, incluindo a impedância de sequência zero, é maior que a impedância de sequência positiva correspondente de carga balanceada. Assim, se a corrente flui de forma desigual por fase, cargas com maior consumo proporcionam maiores quedas de tensão (GOMES, 2012).

### 3.5 Softwares utilizados para simular a rede elétrica de distribuição

As distribuidoras têm carência de ferramenta computacional que possa simular nível de tensão na baixa tensão e obter parâmetros confiáveis para otimizar os recursos disponíveis. Na média tensão, existem várias ferramentas conceituadas e largamente utilizadas pelas empresas de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica. Por exemplo, a Eaton distribui a licença do software *Distribution System Analysis* (CYMDIST), que é ferramenta focada em modelar todo o sistema de distribuição e atender às necessidades de simulação para análises de capacidade, contingência, qualidade de energia e otimização (RODRIGUES, 2004).

Outro software utilizado no setor elétrico é o *Alternative Transient Program* (ATP), que tem rotina dedicada para estudos eletromagnéticos. Por meio do ATP é possível modelar sistemas elétricos, reproduzir a configuração elétrica das redes, além de apresentar o diagrama unifilar em ambiente gráfico (ESPINOZA; GROVER, 2011).

O ATP possui recursos para modelar tanto os sistemas de transmissão como os de distribuição em mesma plataforma, permitindo as análises de transitórios eletromagnéticos para diferentes configurações operacionais. O ATP permite a simulação de redes polifásicas, utilizando a matriz de admitância de barras. A formulação matemática que constitui o software é baseada em elementos com parâmetros distribuídos, no método das características (método de Bergeron) e para parâmetros concentrados na regra de integração trapezoidal (ANEEL, 2018). Os principais softwares disponíveis no mercado não oferecem solução para análise e otimização do nível de tensão em baixa tensão. A Tabela 3.1 dispõe os recursos disponíveis no CYMDIST e no ATP.

Tabela 3.1 - Principais recursos do CYMDIST e do ATP.

Item	CYMDIST	ATP
1	Fluxo de carga desequilibrado	Programa de transientes eletromagnéticos
2	Alocação e estimativa de carga	Análise no domínio do tempo ou varredura de frequência em estado estacionário
3	Análise de Falhas	Estudo de raios
4	Fluxo de curto-circuito/falhas	Estudo de comutação
5	Localização de falhas	Análise harmônica
6	Séries e falha simultânea	Coordenação de isolamento
7	Queda de tensão	Eletrônica de potência e HVDC
8	Balanceamento de carga	Máquinas elétricas
9	Colocação e dimensionamento de capacitor	Sistemas de controle
10	Partida de motor	Parâmetros complexos de linha e cabo

Os softwares atuais disponíveis no mercado não atendem as expectativas das distribuidoras para simular o comportamento de tensão na rede de baixa tensão, não permite identificar o grau de exposição aos requisitos legais para nível de tensão em regime permanente, não realiza os cálculos dos índices DRP e DRC e não apresenta a previsão de transgressão ocorrida na dinâmica da rede elétrica de distribuição.

### 3.5.1 Ferramenta de simulação do sistema de distribuição elétrica

A ferramenta utilizada pelo órgão regulador do Brasil, ANEEL, para cálculo das perdas do sistema elétrico é o *Open Distribution System Simulator* (OpenDSS), software sob licença de código aberto que permite a realização de cálculo iterativo em decorrência da contabilização das perdas técnicas devido às perdas não técnicas (ANEEL, 2014). A rotina do OpenDSS é inicializada a partir de ferramenta do *Microsoft Office* ou qualquer outro software de análise com suporte *Component Object Model* (COM). Os usuários geralmente utilizam o OpenDSS em conjunto com softwares como: MATLAB, Python, C-Sharp, R, dentre outros. Isto possibilita a utilização de recursos analíticos externos, assim como outras formas gráficas para a exibição dos resultados (FREITAS, 2015).

O OpenDSS possui diversos modos de solução do tipo quase estático, que permitem a realização de simulações sequenciais no tempo, analisando como os sistemas se comportam durante intervalos de tempo específicos. Os principais modos de solução do OpenDSS são: i) fluxo de potência instantâneo, ii) fluxo de potência diário, iii) fluxo de potência anual, iv) análise harmônica, v) análise dinâmica e vi) estudo de curto-circuito (DUGAN, 2013).

A utilização do OpenDSS para determinar o fluxo de potência nas redes de transmissão e de distribuição de energia no Brasil é consolidado. A ANEEL utiliza este software periodicamente para estudos de perdas de energia, definindo o limite regulatório de perdas para cada concessionária de energia que pode ser considerado nas revisões tarifárias. O software também é utilizado nos estudos de geração distribuída (GD), na avaliação da inserção de GD no sistema elétrico. Para execução de todos elementos em conjunto no OpenDSS deve ser criado algoritmo que é a extensão de arquivo utilizada pelo simulador (ROCHA; RADATZ, 2017).

### **3.6 Considerações finais**

A ideia deste capítulo é apresentar a complexidade existente na modelagem matemática que permite a simulação da rede de distribuição de energia elétrica para fins de análise dos índices de duração relativa da transgressão de tensão precária e crítica. Apresentando ainda a necessidade da modelagem da rede elétrica com seus diversos elementos, incluindo a representação dos consumidores de baixa tensão com suas curvas típicas de carga, tratadas estatisticamente para calcular o fluxo de carga e obter o perfil de tensão ao longo dos diversos pontos de interesse. Descreve os principais softwares disponíveis no mercado de energia para realização parcial de algumas tarefas e a lacuna na oferta de ferramentas que ofereçam solução efetiva para estudo do nível de tensão em baixa tensão e comparativos com os requisitos regulatórios. O próximo capítulo descreve as ações praticadas pelas concessionárias de energia elétrica para adequação da rede de distribuição.

## CAPÍTULO 4

### AÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as principais práticas e demandas do setor elétrico brasileiro para atender a exigência regulatória sobre conformidade de tensão tais como: as campanhas amostrais, as medições solicitadas diretamente pelos consumidores e as ações envolvidas na realização das medições de tensão. Ainda são apresentados os principais equipamentos e ações que podem ser utilizados para controlar e melhorar o perfil da tensão na rede de distribuição de energia elétrica.

#### 4.1 Campanhas de medições amostrais

Os recursos utilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para monitorar o nível de tensão fornecido pelas distribuidoras aos usuários de energia elétrica, são as campanhas de medições amostrais. Para isto, ANEEL envia relação das unidades consumidoras em quantitativos trimestrais às distribuidoras, com antecedência mínima de sessenta dias em relação à data de início das medições, acrescida de margem de segurança para contornar eventuais problemas de cadastro ou de impossibilidade de medição (VILELA JR., 2013).

Desta forma, as distribuidoras efetuam para cada unidade consumidora, dentro do trimestre correspondente, as medições dos valores eficazes da tensão durante o período de observação mínimo de 168 horas consecutivas, totalizando 1008 leituras válidas, como requisitos estabelecidos no Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) (ANEEL, 2018). As medições em cada trimestre abrangem no mínimo, a dimensão da amostra definida na Tabela 4.1, retirada de ANEEL (2018), no qual  $N_T$  é o número total de unidades consumidoras da distribuidora,  $D_{Auc}$  é a dimensão da amostra e  $D_{Ams}$  é a dimensão da amostra com a margem de segurança.

A distribuidora deve enviar trimestralmente à ANEEL, até o último dia útil do mês subsequente de cada trimestre, os valores dos indicadores individuais, duração relativa da transgressão de tensão precária DRP e duração relativa da transgressão de tensão crítica DRC, obtidos das medições amostrais trimestrais. Por meio destas medições, o indicador coletivo, índice de unidades consumidoras com tensão crítica ICC, é calculado pela ANEEL. Os dados da medição amostral são disponibilizados em meio magnético ou ótico, por período mínimo de cinco anos, para fins de fiscalização da ANEEL ou consulta dos próprios consumidores. Quando é constatado

Tabela 4.1 - Tabela de dimensão das amostras trimestrais.

$N_T$	$D_{A_{uc}}$	$D_{A_{ms}}$
$N_T \leq 10.000$	26	30
$10.000 < N_T \leq 30.000$	36	42
$30.000 < N_T \leq 100.000$	60	66
$100.000 < N_T \leq 300.000$	84	93
$300.000 < N_T \leq 600.000$	120	132
$600.000 < N_T \leq 1.200.000$	156	172
$1.200.000 < N_T \leq 2.000.000$	210	231
$2.000.000 < N_T \leq 3.000.000$	270	297
$N_T > 3.000.000$	300	330

não conformidade no nível de tensão amostrado, mesmo que regularizado no ato da medição, informações complementares devem ser disponibilizadas e arquivadas tais como: i) quais as providências executadas para a regularização e qual a data da conclusão, ii) período da nova medição e iii) histograma de tensão e tabela de medição apurados após a regularização (ANEEL, 2018).

## 4.2 Demanda solicitada pelo consumidor

As reclamações sobre nível de tensão por parte dos consumidores de energia aumentam a cada ano, demonstrando que os clientes estão mais exigentes e insatisfeitos. Partindo da reclamação do cliente, a probabilidade da tensão estar fora da faixa considerada adequada pela ANEEL é maior e resulta na necessidade da distribuidora dispor de técnicos e equipamentos para medir no ponto de entrega do consumidor. Ao receber a reclamação do cliente, a distribuidora procura fazer a melhor caracterização possível do problema, como instruções técnicas da empresa sob as regras do agente regulador (ANEEL, 2018).

Quando ocorre registro de reclamação sobre nível de tensão, a distribuidora de energia deve realizar os registros, além de informar a unidade consumidora (UC). Após registro das informações, o consumidor recebe o número do protocolo e a distribuidora aciona a equipe de atendimento de emergência para efetuar a inspeção técnica observando a data e frequência registrada. Esta inspeção deve ser efetuada no ponto de conexão da unidade consumidora e incluir a medição instantânea do valor eficaz de duas leituras, com intervalo mínimo de cinco minutos entre elas. Tal prática de inspeção e medições são suficientes para verificar a procedência da reclamação, caracterizando a mesma como problema de nível de tensão ou não (BIZERRA et al., 2019).

Se o consumidor de energia solicitar medição de 168 horas dentro do prazo legal

ou o resultado da inspeção técnica for reclamação precedente, a concessionária deve acionar a equipe de aferição de energia da área responsável pela UC. A companhia entra em contato com o cliente para comunicá-lo sobre a data e o horário da medição de tensão. A concessionária de energia deve analisar os resultados relativos à DRP e DRC conforme PRODIST - Módulo 8. Se constatada violação destes índices, é iniciada a contagem do prazo legal para regularização da não conformidade. Caso este prazo não seja respeitado, a distribuidora calcula e efetua a devida compensação financeira na fatura subsequente do consumidor afetado. Se não houver violação e a solicitação tenha sido realizada por parte do cliente, há cobrança da medição (ANICETO et al., 2017).

### 4.3 Práticas de verificação de tensão

Para obedecer às regras regulatórias a equipe técnica das concessionárias de energia precisa deslocar até o ponto a ser monitorado, requerendo logística de material, equipamento habilitado e pessoal para cumprir os prazos (ANEEL, 2018). Para instalação do aparelho de medição no ponto de monitoramento é necessária perícia para não danificar o equipamento e horas de trabalho dos técnicos, considerando tempo de deslocamento e de instalação. Para instalação e retirada dos equipamentos é importante ter atenção a sequência das fases e do neutro, providenciar aterramento adequado para proteção do equipamento e proporcionar fixação adequada do medidor no poste de distribuição, para evitar queda do equipamento. A instalação é mais fácil e rápida no monitoramento em baixa tensão (BT), a quantidade de consumidores e reclamações em BT também é maior que em média tensão (MT) (VILELA JR., 2013).

Existem no mercado alguns equipamentos de medição que são utilizados nas campanhas de medição ou nas verificações sob demanda do consumidor, tanto em BT quanto em MT. Estes devem atender as especificações e protocolos estabelecidas pelo poder regulador. Durante a campanha de medição, a quantidade de equipamentos instalados é numeroso. Por exemplo, a distribuidora com mais de três milhões de consumidores deve instalar equipamentos em mais de 1200 pontos durante o ano para atender a campanha amostral. Se somar as solicitações provenientes dos clientes, pode-se abstrair a alta necessidade de recursos para minimizar os custos com transgressões (ANEEL, 2018).

#### 4.4 Ações de adequação dos níveis de transgressão de tensão

Várias ações podem ser utilizadas para se obter melhor desempenho da rede de distribuição de energia e estas podem ser divididas em dois grupos: i) ações de aplicação imediata de engenharia (**não onerosas**) e ii) ações que demandam tempo com desenvolvimento de projetos (**são onerosas**). O primeiro grupo são as ações imediatas tais como: i) ajustar a derivação do enrolamento do transformador (TAP), que é ação de engenharia que demanda o menor tempo de execução e menor custo, ii) fechar circuito BT em anel, que é ação de engenharia que pode ser tomada, quando possível, iii) ajustar o TAP e fechar circuito BT em anel, nos casos onde somente fechar o circuito BT em anel não regulariza os níveis de tensão e iv) complementar as fases, pois a intervenção de fechamento do circuito de baixa tensão em anel é acompanhada da complementação de fases que é a conversão das seções monofásicas em trifásicas do circuito BT (ANICETO et al., 2017).

O segundo grupo de ações são de maior complexidade para correção do nível de tensão, são as que necessitam de recursos para projeto e maior custo na execução tais como: i) substituição do transformador por outro de maior potência, ação que demanda avaliação, maior tempo e maior custo, ii) desmembramento de circuito, ação que demanda a expansão do sistema para a redistribuição da carga, iii) instalação de regulador de tensão, ação de elevado custo, iv) instalação de banco de capacitores, pouco empregado como ação de engenharia para regulação dos níveis de tensão e v) instalação de geração distribuída, ação que está sendo implementada aos poucos em alguns países (ANICETO et al., 2017).

#### 4.5 Dispositivos utilizados para regular os níveis de tensão

As manobras realizadas na rede de transmissão ou de distribuição e as variações de consumo de energia fazem com que a carga equivalente na rede varia no decorrer do dia. Juntamente com a carga, a tensão fornecida pela empresa distribuidora também varia. Para resolver este problema são instalados alguns dispositivos para o controle da tensão tais como: bancos de capacitores, reguladores de tensão e regulador de tensão utilizando transformadores de potência com comutação de TAP. Estes dispositivos são utilizados em sistemas de distribuição de energia elétrica visando à redução das perdas de potência e minimização dos efeitos ocasionados pela queda de tensão ao longo dos alimentadores. O funcionamento correto destes dispositivos contribui para o atendimento das faixas de tensão previstos pela legislação e podem ser controlados em tempo real ou por meio de pré-programação (KAGAN et al., 2011).

### 4.5.1 Banco de capacitores

Os bancos de capacitores proporcionam inúmeras vantagens nos sistemas de distribuição tais como: i) compensação do excedente de potência reativa gerada pelas cargas indutivas ou outras cargas com baixo fator de potência, ii) diminuem a corrente no alimentador, aumentando capacidade da rede em suprir mais cargas, e iii) reduzem as perdas na linha. De forma simplificada, o banco de capacitor eleva a tensão no alimentador e reduz parte das perdas produzidas pelas cargas do sistema (ALMEIDA et al., 2005).

Nos sistemas de distribuição, emprego dos bancos de capacitores ocorre tanto na barra da subestação:  $C_{shunt}$ , quanto ao longo dos alimentadores:  $C_1$ , como ilustrado na Figura 4.1. O  $C_{shunt}$  é o banco de capacitores conectado à barra secundária da subestação, aplicado no controle de reativos do sistema com o intuito de manter a tensão dentro dos limites estabelecidos. São utilizados para melhorar o fator de potência (PEREIRA, 2015).

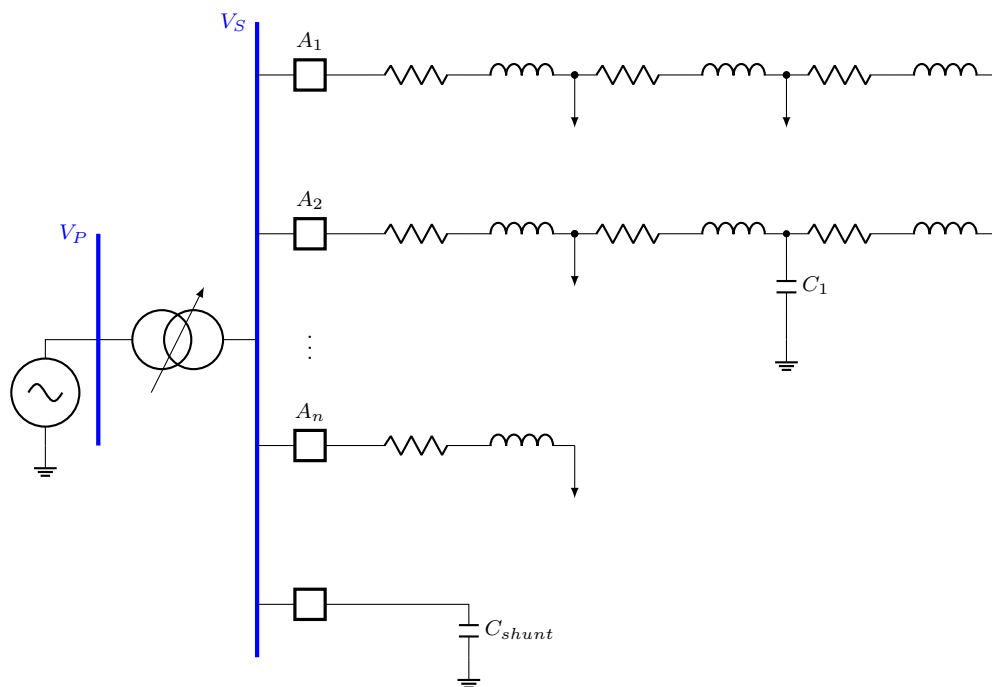


Figura 4.1 - Capacitores instalados na barra da subestação e ao longo dos alimentadores.

Bancos de capacitores instalados em paralelo permitem elevação constante da tensão no alimentador, bem como diminuição na variação da tensão e elevação independente da corrente de carga. Em carga leve a presença de capacitores fixos pode elevar a

tensão acima dos limites permitidos, portanto, é necessária a presença de bancos de capacitores chaveados. No entanto, capacitores fixos são mais fáceis de serem instalados e dimensionados quando comparados com os chaveados, além de serem menos onerosos financeiramente (SANSEVERINO et al., 2006).

#### 4.5.2 Reguladores de tensão

Os reguladores de tensão são utilizados em rede de distribuição com elevada extensão, são definidos como autotransformadores com ajuste automático de TAP, que permitem elevar ou abaixar a tensão, possuem faixa de regulação de -10% a +10% (PEREIRA, 2009). Os reguladores de tensão possuem vários ajustes para as tensões de entradas, permitindo a configuração do número de enrolamentos de acordo com a variação da tensão, onde o ajuste é realizado por meio de chave rotatória. O enrolamento é escalonado e equipado com comutadores de TAP que permitem a mudança na relação de transformação. A utilização destes equipamentos em sistemas de distribuição tem o intuito de manter constante a tensão no secundário, compensando as variações de tensões do primário e do secundário (ALMEIDA et al., 2005).

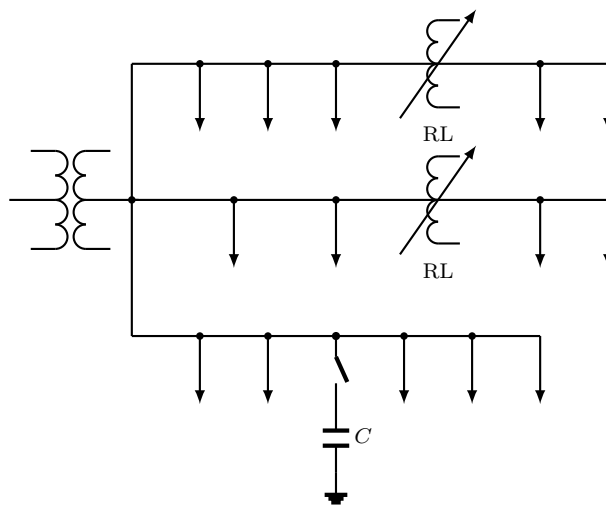


Figura 4.2 - Reguladores de tensão instalados ao longo do alimentador.

Os reguladores de tensão são instalados em pontos ao longo do alimentador em que a tensão não consegue ser regulada pela subestação e a instalação de dispositivo fixo de melhoria da tensão não é eficiente para os momentos de carga ao longo do dia. A Figura 4.2 ilustra o caso de regulador instalado ao longo do alimentador. Existem vários tipos de reguladores de tensão, um dos mais utilizados é o regulador monofásico do *American National Standards Institute* (ANSI), que possui conexão

(buchas): fonte, carga e fonte-carga, como ilustrado na Figura 4.3. Este tipo de regulador de tensão possui o enrolamento série entre a fonte e a carga, com o TAP do lado da carga (PEREIRA, 2015).

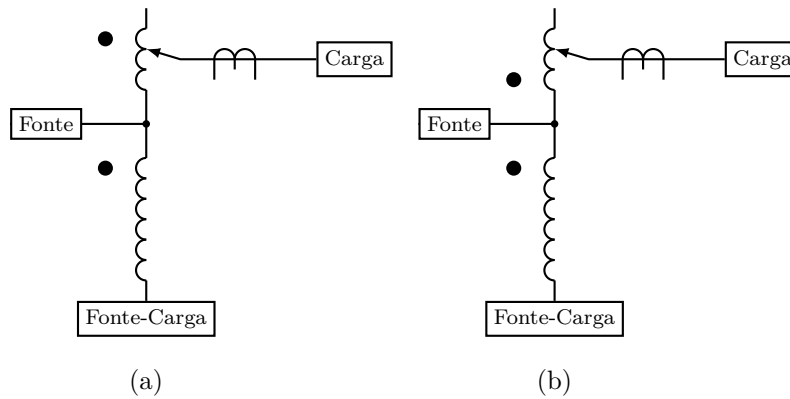


Figura 4.3 - Regulador monofásico do *American National Standards Institute*: (a) elevação de tensão e (b) redução da tensão.

Os reguladores trifásicos, geralmente utilizados em subestações, controlam as três fases simultaneamente. Eles podem ter conexões estrela com terra, triângulo aberto e triângulo fechado, como ilustra a Figura 4.4. Na configuração estrela com terra e quatro condutores, geralmente utilizam-se três reguladores monofásicos, que conectam a linha ao neutro. Cada regulador controla independentemente a tensão, melhorando o controle do sistema desbalanceado. Na configuração triângulo fechado, três reguladores estão conectados fase a fase. Este arranjo permite acréscimo na faixa de regulação passando de  $\pm 10\%$  para  $\pm 15\%$ . Na configuração triângulo aberto, apenas dois reguladores monofásicos são necessários, conectando uma fase a outra (PERALTA et al., 2019).

### 4.5.3 Transformadores com comutação do terminal de ajuste de potencial

As cargas ligadas à rede de distribuição variam ao longo do dia e ocasionam variações na tensão. Para os consumidores e para o órgão regulador, é inaceitável a falta de controle destas variações. Para prevenir tal fato, os transformadores em subestações primárias possuem comutador de TAP sob carga (*On-Load Tap Changer – OLTC*) (ROUHOLAMINI et al., 2018). A Figura 4.5 ilustra o OLTC com o relé regulador. O fator limitante deste OLTC é que ele não considera a queda de tensão ao longo do alimentador e na operação em paralelo de transformadores (QUEVEDO, 2000).

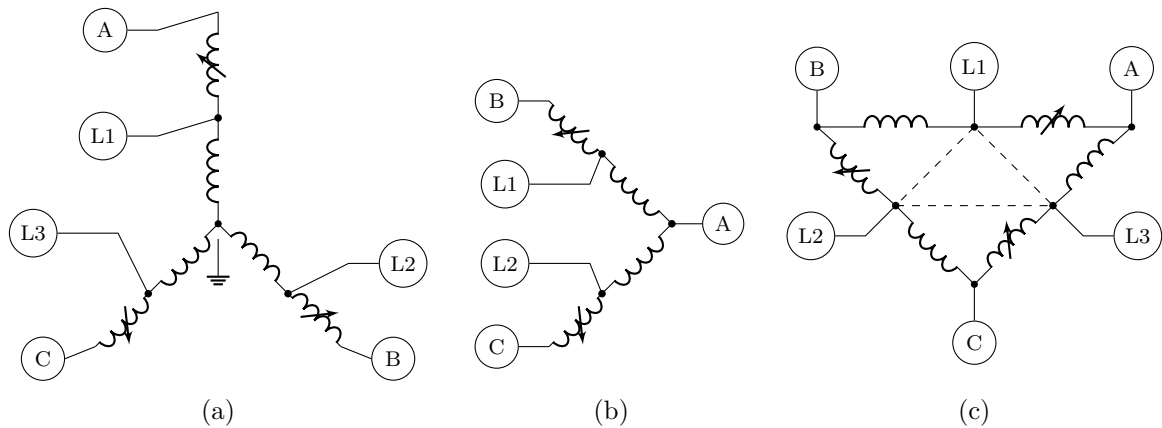


Figura 4.4 - Conexões trifásicas para o autotransformador: (a) estrela com terra, (b) triângulo aberto e (c) triângulo fechado.

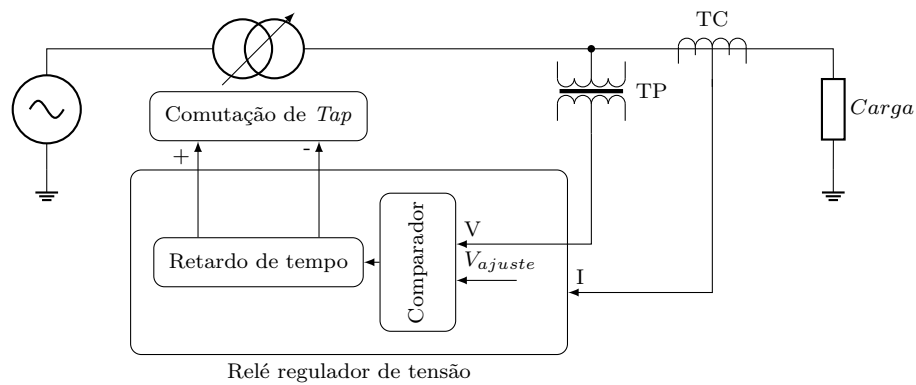


Figura 4.5 - Relé regulador automático de tensão.

Em contra partida, o compensador de tensão por queda de linha (*Line-Drop Compensation – LDC*), ilustrado na Figura 4.6, adaptada de Spatti et al. (2010b), leva em conta a queda de tensão ao longo do alimentador através da estratégia de compensador de queda de tensão na linha. O objetivo do LDC é manter a tensão constante, **não no** barramento secundário do transformador, **mas no** consumidor. A não utilização do LDC permite variação de tensão no ponto final do alimentador, a qual depende da impedância do alimentador para condição de carga pesada e da variação da corrente de carga para condição de carga leve. A utilização do LDC diminui a variação da tensão ao final do alimentador por meio da elevação da tensão na saída do equipamento de regulação. Os reguladores de tensão e os transformadores com comutação de TAP durante o período de maior carga na rede, elevam a tensão ao máximo, ao passo que no período de menor carga, diminuem a tensão ao mínimo (SPATTI, 2007).

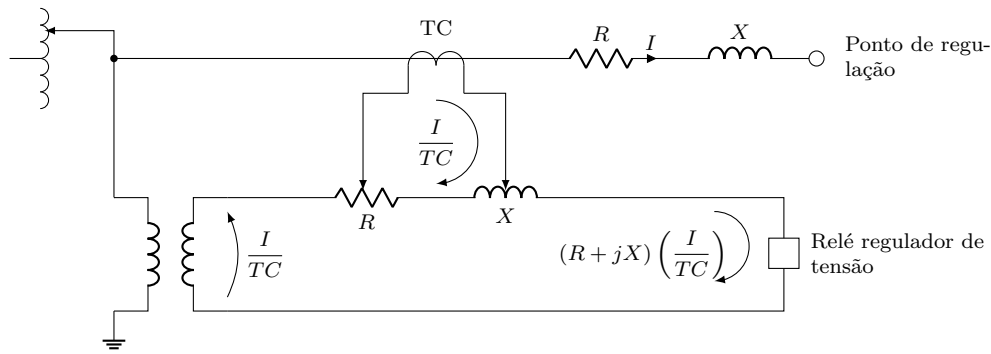


Figura 4.6 - Circuito básico do compensador de tensão por queda de linha.

O LDC utiliza modelo interno de impedância do alimentador de distribuição, calculando a impedância da linha. O usuário pode então ajustar os valores da resistência  $R$  e da reatância  $X$  da linha para melhorar a compensação. O controlador ajusta o TAP baseado na tensão do relé regulador de tensão, que é a tensão do transformador de potencial (TP) adicionado à tensão do circuito compensador de queda na linha. Se não há compensação por queda de tensão na linha, o relé regulador ajusta o TAP com base nas informações do TP (SPATTI et al., 2010b).

A forma clássica para ajustar a compensação por queda de tensão na linha é utilizando o centro de carga como ponto de regulação e calibração. Considera-se que a linha tenha resistência e impedância  $R_L$  e  $X_L$  e carga na ponta, como ilustra a Figura 4.7.

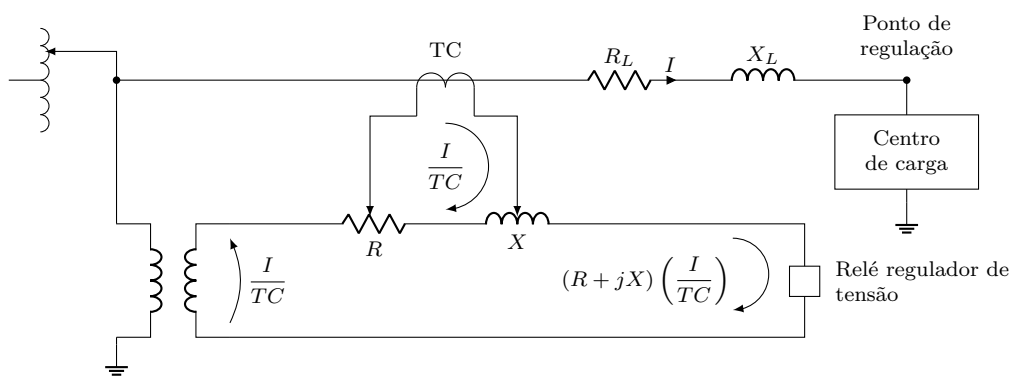


Figura 4.7 - Compensador de tensão por queda de linha considerando centro de carga.

A Figura 4.8 ilustra o perfil de tensão de determinado circuito **com** e **sem** a atuação do compensador de tensão por queda de linha. A Figura 4.9 ilustra o relé regulador de tensão com compensador de tensão por queda de linha, na qual a corrente

proporcional de carga flui através da impedância equivalente ( $Z_{eq} = R + jX$ ), a tensão dos componentes  $R$  e  $X$  são deduzidas da tensão do barramento secundário da subestação, dando o sinal de resposta de tensão à carga remota. Os valores de  $R$  e  $X$  dentro do relé são ajustados de forma a corresponder diretamente às resistências e impedância  $R_L$  e  $X_L$  da linha real (SPATTI, 2007).

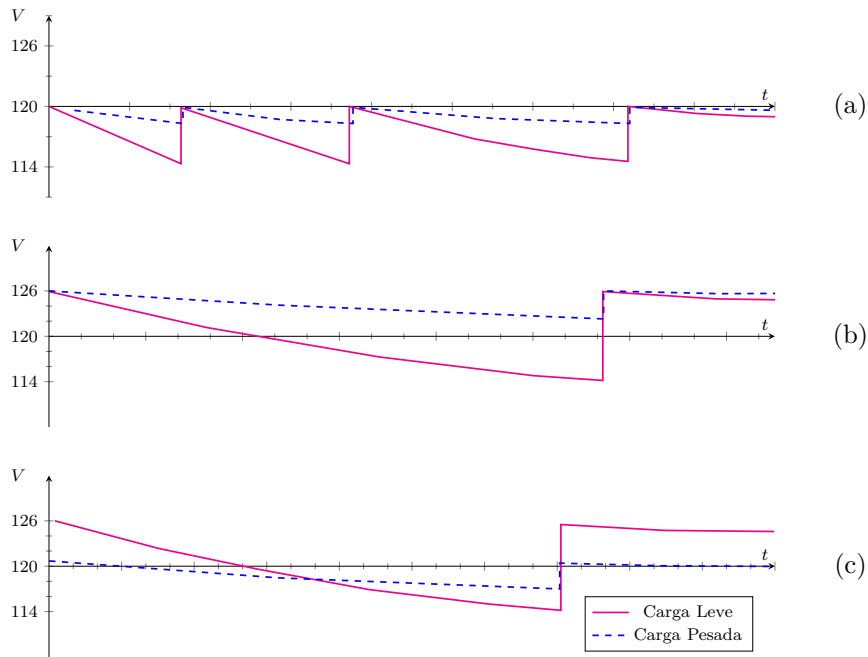


Figura 4.8 - Perfis de tensão em circuitos com várias formas de regulação: (a)  $V_{Ajuste} = 120V$  e sem compensação, (b)  $V_{Ajuste} = 126V$  e sem compensação e (c)  $V_{Ajuste} = 126V$  e com compensação.

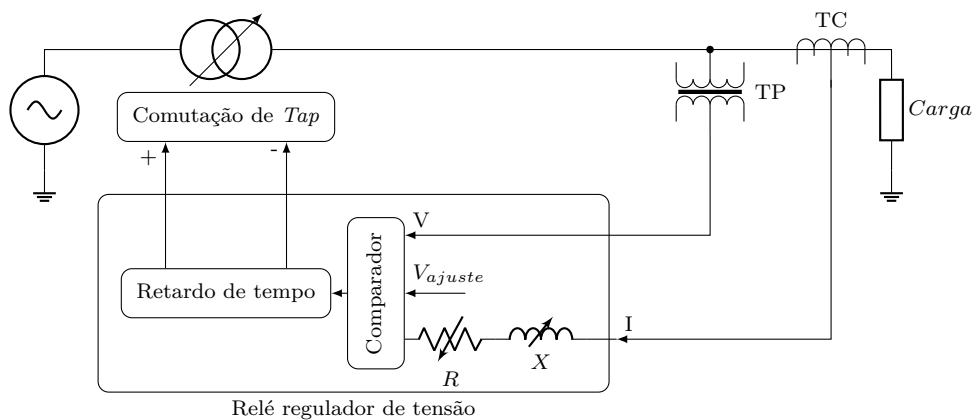


Figura 4.9 - Relé regulador de tensão com compensador de tensão por queda de linha.

O relé regulador de tensão possui basicamente três ajustes: i) **tensão de referência** ou ponto de ajuste ou centro de banda, que é a tensão desejada na saída do regulador, ii) **largura de faixa**, que são os limites inferior e superior os quais a tensão do regulador deve obedecer, iii) **temporização** ou tempo morto, que é o tempo de espera para iniciar a comutação do TAP a partir do momento em que a tensão do regulador extrapola os limites estabelecidos. A **temporização** evita que o regulador atue em variações curtas de tensões. A Figura 4.10 ilustra a estratégia adotada para o funcionamento dos relés reguladores (SPATTI, 2007).

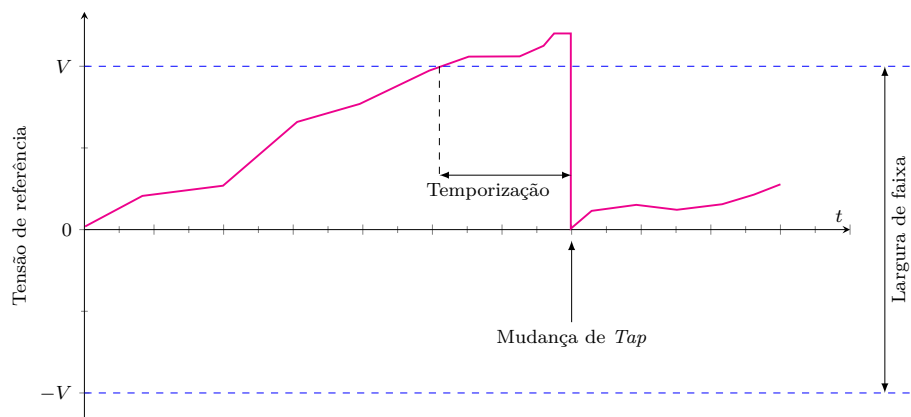


Figura 4.10 - Ajustes do relé regulador de tensão.

## 4.6 Considerações finais

Neste capítulo foi descrito a necessidade das distribuidoras manter a qualidade de tensão, seja pelo agente regulador através das campanhas amostrais ou pelo próprio cliente. A regulamentação do setor elétrico estabelece série de requisitos e procedimentos que as distribuidoras de energia devem atender e exige correspondência ágil das empresas, frente às compensações financeiras a que estão expostas. Existem diversos equipamentos e ações para controlar o nível de tensão e a utilização destes depende da característica da rede de energia. No próximo capítulo é apresentada a metodologia proposta neste trabalho para auxiliar na adequação da rede de distribuição de energia elétrica quando a regulação da tensão.



## CAPÍTULO 5

### METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia para analisar e adequar a rede de distribuição quanto às violações de tensão. Utiliza-se de simulações computacionais para identificar os pontos de não conformidade de tensão e indica quais intervenções devem ser realizadas para normalizar as tensões dentro dos indicadores estabelecidos pela ANEEL, na tentativa de viabilizar o aumento da qualidade de fornecimento da energia elétrica e reduzir os custos operacionais.

#### 5.1 Contextualização

Com a evolução das cadeias produtivas e o surgimento dos grandes centros de comercialização em conjunto com o avanço industrial, é exigido cada vez mais do setor de distribuição de energia elétrica, tanto pelo agente regulador quanto pelos próprios consumidores de energia elétrica. A qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras de energia elétrica pode ser avaliada nos aspectos: i) continuidade do fornecimento, ii) qualidade do atendimento ao consumidor e iii) qualidade da energia elétrica fornecida (BELISÁRIO et al., 2003). A qualidade da energia elétrica distribuída pelas concessionárias brasileiras é avaliada de acordo com indicadores de conformidade estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Estes indicadores permitem classificar a tensão elétrica fornecida aos consumidores como **adequada**, **precária** ou **crítica**.

Nos casos em que a tensão fornecida estiver nas faixas **precária** ou **crítica**, o consumidor deve receber **compensação financeira** da concessionária (ANEEL, 2018). O objetivo deste trabalho é proporcionar ferramenta computacional que permita identificar e adotar **comportamento proativo** quanto a qualidade do nível de tensão, partindo da análise dos dados disponíveis no banco de dados da concessionária. A partir dos dados tratados, desenvolve-se métodos para identificação dos locais de violação de tensão e análise georreferenciada, levantamento da curva típica de cada tipo e classe de consumidor e constrói-se o software para indicar qual melhor ação deve ser realizada para adequar a rede elétrica, estimando os **investimentos necessários** e otimização das equipes de trabalho *in loco*.

#### 5.2 Gestão da informação

Em consequência do conjunto de exigências regulatórias estabelecidas pela ANEEL, as empresas de distribuição de energia ficam obrigadas a: i) ter toda a base de

dados físicos, desde 2011, georreferenciada e repassada para a ANEEL em formato *shapefile*<sup>1</sup> (ArcGIS), ii) seguir a Resolução ANEEL 367/2009 que implanta o Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE) e iii) seguirem série de regras e orientações para imobilização dos ativos novos e em serviço (ANEEL, 2009). Isto faz com que as empresas de distribuição de energia reformulem o sistema de banco de dados para não ficar impedida de imobilizar as obras. A Resolução ANEEL 395/2009 estabelece os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) que resulta em mais modificações no gerenciamento do banco de dados.

Para o atendimento à ANEEL, as atualizações no sistema de banco de dados das distribuidoras de energia ocorrem de forma gradual. Isto resulta em múltiplos bancos de dados com sistemas distintos para gestão destes dados, como: i) técnico, ii) comercial, iii) cadastro, iv) operação, v) manutenção, vi) obras e vii) projetos. Os bancos de dados das concessionárias devem arquivar informações como: i) posição dos barramentos, postes e transformadores, ii) distâncias entre barramentos e postes, iii) resistências e reatâncias de cabos, iv) dados de consumidores e v) perfil de consumo. Para realizar as simulações é necessário primeiro encontrar quais são as variáveis de entrada e em qual banco de dados estas variáveis estão. A Figura 5.1 ilustra as informações disponíveis nos bancos de dados (BD) das distribuidoras de energia elétrica, a interface de extração (ITL) que copia somente as variáveis relevantes para a simulação e constrói a base de dados (BaD) para ser utilizada na ferramenta proposta.

Para construção da BaD é desenvolvida interface que busca os dados nos BD através da Linguagem de Consulta Estruturada (*Structured Query Language* – SQL). É utilizado o **SQL-ADO.NET** que é parte integral da plataforma **.NET** e fornece acesso aos dados relacionais e aos dados da aplicação. A busca é realizada da maior granularidade para a menor, isto é, quando é solicitado da interface os dados de determinada subestação a ser simulada, ela busca simultaneamente todos os dados relacionados a esta subestação e armazena na BaD na forma de objetos, por exemplo: i) rede de alta tensão (AT), ii) rede de média tensão (MT), iii) rede de baixa tensão (BT), iv) unidade consumidora (UC), v) dados de equipamentos e cabos e vi) vários outros.

De posse dos dados consolidados, estes são tratados e gravados na BaD utilizando

---

<sup>1</sup>Formato de arquivo contendo dados geoespaciais na forma vetorizada, sendo utilizado por Sistemas de Informações Geográficas (SIG), desenvolvido e regulamentado pelo *Environmental Systems Research Institute* (ESRI).

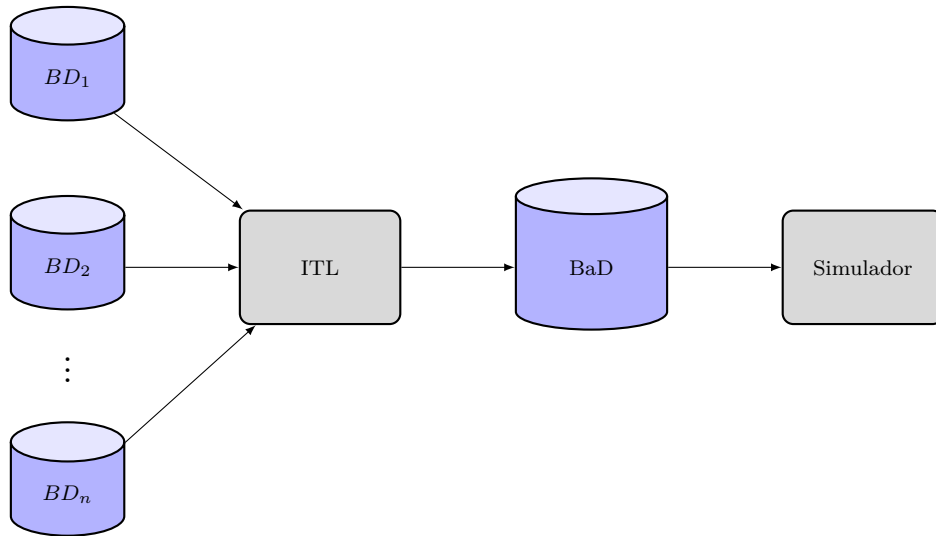


Figura 5.1 - Fluxo da construção da base de dados.

o **framework Hibernate**, que realiza o mapeamento objeto  $\rightarrow$  relacional. O *framework* Hibernate facilita o mapeamento dos atributos entre o BD e a BaD. A principal característica da interface proposta é a **portabilidade**, que é requisito do software. Esta portabilidade requer que os dados gravados na BaD tenham sempre a mesma formatação/posição, sendo sempre os objetos utilizados no software proposto, não importando quais sejam os BD e de quais concessionárias. Desta forma, o software proposto pode ser utilizado em qualquer BD que tenham os valores das variáveis que são utilizadas para simulação.

O sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) utilizado na BaD é da **Oracle**, ele realiza a comunicação entre o simulador e a interface, sendo o responsável por gerenciar o acesso, a manipulação e a organização dos dados. As bibliotecas utilizadas são de mapeamento objeto-relacional (*frameworks Object-relational mapping – ORM*), que facilita a programação, criando tabelas na BaD que são representadas através de classes e os registros de cada tabela são representados como instâncias das classes correspondentes. Por ser *frameworks* de mapeamento objeto-relacional, é possível a execução em qualquer BD. A Figura 5.2 ilustra o fluxo dos dados no software proposto.

Observa-se na Figura 5.2 que o software proposto é modular e independente das tecnologias dos BD das concessionárias. Este software é desenvolvido no **modelo em três camadas** (*3-Tier Model*), com intuito de obter retorno de respostas mais rápido nas requisições e maior controle no aumento do sistema, caso necessário.

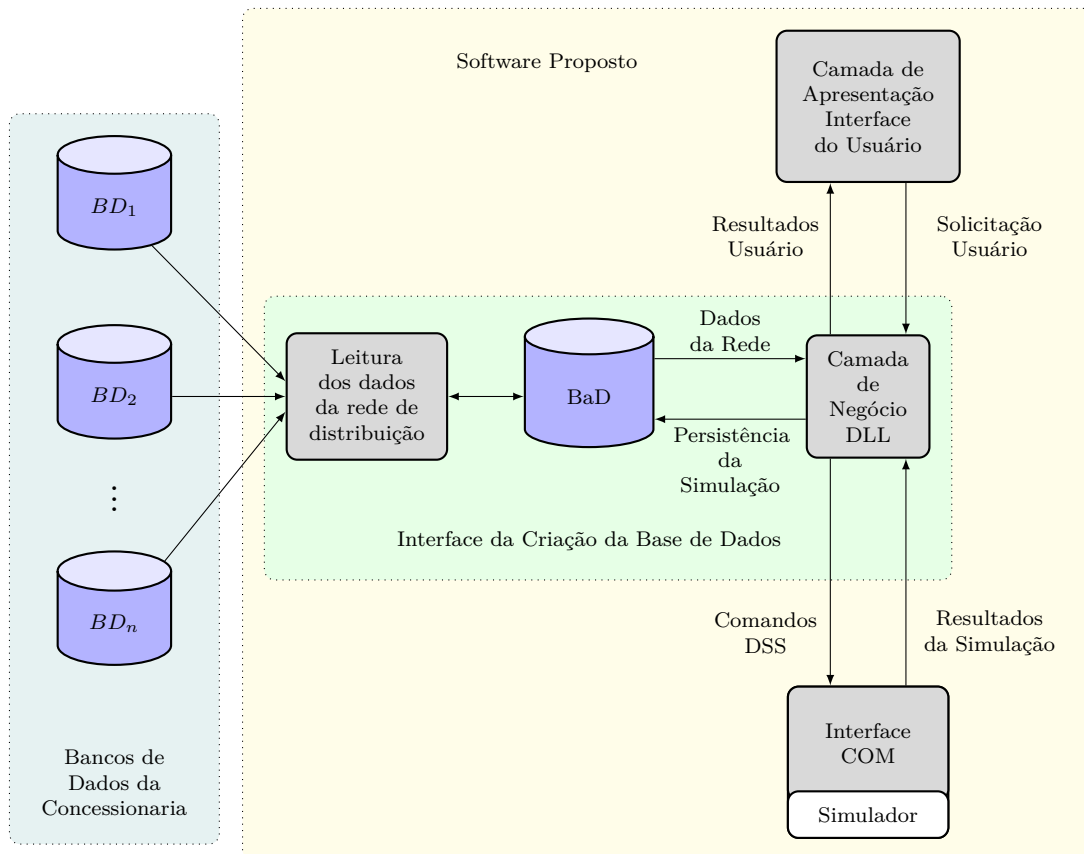


Figura 5.2 - Fluxograma do sistema proposto.

No modelo em três camadas, a lógica de apresentação está separada em sua própria camada lógica e física. A separação em camadas lógicas torna o software mais flexível, diminuindo o acoplamento e permitindo que as partes possam ser alteradas de forma independente, facilitando a manutenção e a portabilidade.

Na Figura 5.2, a **camada de apresentação** é a interface com o usuário (*Graphical User Interface – GUI*), é através dela que são realizadas as requisições. A **camada de negócio** é a funcionalidade do software proposto, é nela que estão as funções e regras podendo ser reutilizadas por diferentes partes do aplicativo e até por aplicativos diferentes. Não há interface para o usuário na camada de negócio e seus dados são voláteis. A **camada de dados** é composta pela BaD e as classes que as manipulam. Esta camada recebe as requisições da camada de negócios e seus métodos executam estas requisições no BD e as guardam na BaD.

### 5.3 Variáveis de entrada do simulador

A BaD é composta pelas variáveis que são solicitadas na camada de apresentação (diretamente do BD para o usuário) ou pelas variáveis de entrada do simulador. Algumas destas variáveis têm seus valores disponíveis no BD e outras necessitam de cálculos e tratamentos antes de serem armazenadas na BaD. A maioria das variáveis que compõem os **alimentadores** estão no BD técnico e são as variáveis que identificam o circuito: i) nome da subestação, ii) nome do alimentador, iii) nível de tensão, iv) ponto de acoplamento, v) código do condutor, vi) resistência do condutor por *km*, vii) reatância do condutor por *km* e viii) corrente máxima admissível.

Os blocos básicos de coletas das variáveis e construção do circuito são os elementos de transporte de energia (*Power Delivery* – PD), representados pela matriz de admitância nodal, estes são as linhas, transformadores ou equipamentos na rede, e os elementos de conversão de energia (*Power Conversion* – PC), estes os geradores e as carga. De forma complementar, elementos de suporte, como curva de carga, podem ser criados para refinar os dados coletados da rede, gerador e carga. Os dados que representam segmento de linha podem utilizar os valores de reatância de sequência positiva e sequência zero e os transformadores devem ter a representação das diversas conexões existentes dos enrolamentos de transformação.

Ainda no BD técnico estão as variáveis para **construção da rede elétrica** e para **cálculo do fluxo de potência** da rede de MT e rede de BT, tais como: i) código de identificação, ii) quantidade de fases, iii) código de acoplamento dos nó 1 e nó 2, iv) código do condutor, v) resistência do condutor por *km*, vi) reatância do condutor por *km* e vii) corrente máxima admissível. Os dados dos transformadores para cálculo do fluxo de potência são: i) código de identificação, ii) quantidade de fases no primário, iii) reatância, iv) perda percentual em plena carga, v) perda percentual à vazio, vi) código de acoplamento do primário e do secundário, vii) potência nominal, viii) posição do terminal de ajuste de potencial (TAP) e ix) tensão nominal do secundário.

Nos **segmento de MT** e **segmento de BT**, as variáveis estão nos BD técnico e BD georreferenciado. Estes dados são utilizados para identificar a distância entre os nós e construir o mapa da rede elétrica, sendo: i) código do nó de acoplamento e ii) coordenada geográfica (*Universal Transversa de Mercator* – UTM) no eixo *x* e no eixo *y*. Para os elementos **unidade consumidora de MT** e **unidade consumidora de BT**, existem variáveis nos BD técnico e BD comercial. Os dados são: i) código de identificação, ii) nó de acoplamento, iii) quantidade de fases, iv) identificação das

fases de acoplamento e v) tensão nominal.

Outros dados fazem parte somente do BD comercial, são: i) potência  $kW$  medida na unidade consumidora de MT, ii) consumo  $kWh$  medido na unidade consumidora de BT e iii) classe ou tipo da unidade consumidora. Para completar as variáveis de entrada do elemento unidade consumidora são necessárias as **curvas típicas por classe e faixa** de consumo, obtidas no relatório da campanha de medição da revisão tarifária, sendo os tipos de unidades consumidoras: i) consumidor de MT, ii) consumidor residencial, iii) consumidor rural, iv) consumidor industrial, v) consumidor comercial/próprio e v) serviço público.

### 5.3.1 Tratamento dos dados

Na construção da BaD é importante analisar a qualidade das informações obtidas dos BD. As concessionárias implementam seus BD a vários anos e estes são construídos, primeiramente pela necessidade dos dados para cálculos de previsão e posteriormente pela imposição da Legislação brasileira. Portanto, nem todos os BD são completos, necessitando de tratamentos em vários casos. Desta forma, de acordo com cada etapa, a medida que os dados desejados são extraídos dos BD, é necessário tratá-los utilizando regras criadas com objetivo de preencher ou corrigir as falhas que possam prejudicar a qualidade da simulação.

Mesmo que a extração dos dados encontre todos os valores solicitados nas consultas, inúmeros erros podem comprometer a qualidade dos resultados. Estes erros são oriundos de inconsistências existentes nos BD das concessionárias e estão relacionados a fatos como: i) falhas nas anotações durante a fase de levantamento dos dados em campo, ii) erros na fase de gravação dos dados no BD e iii) mesma variável com valores diferentes em BD distintos. O crítico das falhas cadastrais está relacionado a identificação correta das fases que estão conectadas aos segmentos de BT, aos ramos, aos consumidores de BT e ao secundário dos transformadores de distribuição. Os problemas mais comuns encontrados nos BD das concessionárias são:

- a) **Restrição:** consumidor de BT com informação de fase errada ou inexistente no ramal, por exemplo, consumidor com fase A e neutro (AN) acoplado ao ramal com fase C e neutro (CN). **Tratamento:** realizar varredura de todos os consumidores acoplados ao ramal e corrigir as fases, por exemplo, se no ramal possui dois consumidores acoplados, um com fase BN e outro com fase CN, logo o ramal deve ter fase BCN.

- b) **Restrição:** ramal com informação de fase errada ou inexistente no segmento de BT do transformador, por exemplo, ramal com fase ABN ligado a segmento com fase ACN. **Tratamento:** realizar varredura de todos os ramais acoplados aos segmentos de BT e aos transformadores e corrigir as fases, por exemplo, se o segmento possui dois ramais acoplados, um com fase BCN e outro com fase AN, logo o segmento deve ter fase ABCN.
- c) **Restrição:** dados diferentes para a mesma variável em BD distintos, por exemplo, consumo  $kWh$  da UC. **Tratamento:** elege o BD mais confiável para a variável consultada, por exemplo, a informação de energia consumida  $kWh$  da UC no BD técnico está diferente do BD comercial, como esta variável é de natureza comercial, deve-se eleger o BD comercial como correto para a extração da variável.
- d) **Restrição:** variável nula ou vazia. **Tratamento:** criar regra para preenchimento da variável, por exemplo, se falta o valor da energia consumida  $kWh$  da UC no BD para o mês em simulação, deve considerar a média de consumo de alguns meses.
- e) **Restrição:** variável sem conexão elétrica, por exemplo, poste isolado. **Tratamento:** não carregar para BaD as variáveis que não estejam conectadas a algum nó da rede elétrica, por exemplo, o poste isolado que não esteja eletricamente conectado a algum nó da rede não deve ser considerado.

#### 5.4 Configuração do simulador

O software escolhido como motor de simulação é o *Open Distribution System Simulator* (OpenDSS), por ser utilizado pelo órgão regulador da distribuição de energia elétrica, sendo a ferramenta que avalia todas as empresas de distribuição de energia elétrica que operam no Brasil. A Figura 5.3 ilustra a integração do simulador OpenDSS através de interface *Component Object Model* (COM) e da linha de comando, que permitem desenvolvimento de solução customizada e a criação personalizada de bibliotecas de vínculo dinâmico (*Dynamic-Link Library* – DLL) para interface com o software proposto (SEXAUER, 2016; CARARO, 2018).

O fluxo de potência no OpenDSS pode ser realizado através de diversos modos de solução. Entre eles pode-se citar: i) SnapShot, ii) Daily, iii) Direct, iv) Dutycycle, v) Dynamics, vi) FaultStudy, vii) Harmonics, viii) Yearly, ix) *LD Load-Duration*, x) *M Monte Carlo*, xi) *MF Monte Carlo Fault*, xii) Peakdays. O modo de solução

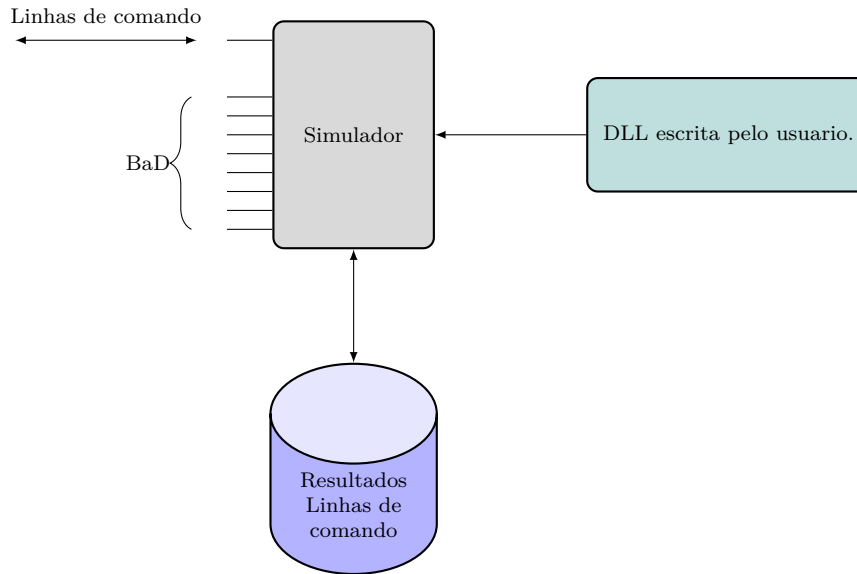


Figura 5.3 - Interface do software OpenDSS.

$M$  é subdividido em três modos,  $M1$  (Monte Carlo 1),  $M2$  (Monte Carlo 2) e  $M3$  (Monte Carlo 3).

No OpenDSS utiliza-se o multiplicador de carga global *LoadMult* para todas as cargas variáveis no circuito e as cargas designadas ou definidas como fixas não são afetadas. Alguns modos de solução utilizam este multiplicador, incluindo todos os modos *snapshot*. O *LoadMult* permanece no último valor para o qual foi fixado ou em seu valor padrão, igual a 1.0. Modos de solução como Monte Carlo e *Load-Duration* alteram este multiplicador.

Todos os estudos que utilizem Monte Carlo no OpenDSS dependem previamente da configuração da variável *Random: (Uniform/Gaussian/Lognormal/None)*. No método de Monte Carlo *modo M1* é executado séries de soluções, permitindo que as cargas variem aleatoriamente. Executa o número de casos especificados pela opção *Number*. Em cada solução, cada carga é modificada por multiplicador aleatório. Em cargas multifásicas, todas as fases são modificadas simultaneamente para que a carga permaneça equilibrada. No método de Monte Carlo *modo M2* é projetado para executar determinada quantidade de simulações diárias, com o multiplicador do pico de carga global (*LoadMult*) variando aleatoriamente. Define-se inicialmente o tamanho do passo de tempo ( $h$ ) e o número de casos (*Number*) para executar. O valor padrão de  $h$  é 3600 segundos, e o número de soluções refere-se ao número de dias. O *modo M3* é similar ao modo LD2 *Load-Duration*, exceto que o multiplicador de carga global varia aleatoriamente, em vez de seguir a curva de duração de carga.

A variável *Energy*, no resultado final, representa o total de todas as soluções aleatórias. Por exemplo, pode-se utilizar este modo para estimar a energia anual total em determinada hora, ao executar 50 ou 100 cenários para cada hora e produzir a proporção para o ano todo. Para execução de todos elementos em conjunto no OpenDSS é necessário criar o arquivo `Master.dss`<sup>2</sup>. Os algoritmos com extensão `.dss` são acionados de forma ordenada. Modelos de solução como o diário e anual podem ser utilizados e através destes é possível simular o circuito ao longo do tempo, incluindo diferentes bases de tempo. Antes de executar a simulação é necessário configurar as tensões de base e o modo de solução do fluxo de potência. Se o intuito for conhecer os limites operativos do sistema, o modo de solução instantânea é o mais indicado, porém existem outros modos que consideram o efeito do tempo para simulação e permitem conhecer os resultados por dia ou ano.

No `Master.dss`, o primeiro algoritmo a ser criado é o `Alimentador.dss` e deve conter o código do barramento de saída do alimentador. O código no OpenDSS do barramento de saída do alimentador na condição de barramento infinito deve ser: i) *basekv* a tensão base [*kV*] nominal de linha, ii) *bus<sub>1</sub>* o nome da barra onde o elemento está conectado, iii) *pu* a tensão do barramento por unidade, iv) *phases* a quantidade de fases, v) *R<sub>1</sub>* a resistência [ $\Omega$ ] de sequência positiva da fonte e vi) *X<sub>1</sub>* a reatância [ $\Omega$ ] de sequência positiva da fonte.

Na sequência, deve-se utilizar o objeto *linecode* para registrar as características do condutor no algoritmo `LineCode.dss`, sendo elemento de suporte que contém as impedâncias do cabo, sem a necessidade de repetir parâmetros para as diversas linhas idênticas. O código do condutor pode ser definido das formas: i) matriz de impedância e ii) componentes simétricas. Quando for por componentes simétricas, as variáveis devem ser: i) *nphases* o número de fios do segmento de BT ou de MT, ii) *baseFreq* a frequência base, iii) *units* a unidade de medida de comprimento do cabo e iv) *normamps* a corrente nominal do cabo [*A*].

Utiliza-se o objeto *line* para definir o segmento de linha no OpenDSS, elemento condutor de energia entre dois nós. Este pode ser segmento de linha para MT, BT ou ramal. O ramal é o cabo que conecta as unidades consumidoras BT à rede de distribuição BT. No código `Master.dss`, os segmentos de linha devem corresponder aos arquivos `SeguimentoMT.dss`, `SeguimentoBT.dss`, e `Ramal.dss`. As impedâncias características das linhas podem ser definidas diretamente no objeto *line* ou através do objeto *LineCode*. A especificação do algoritmo para o segmento de linha deve

---

<sup>2</sup>Sendo `.dss` a extensão dos arquivos que compõem o OpenDSS.

ser: i) *phases* o número de fases, ii) *bus<sub>1</sub>* a barra do terminal 1, iii) *bus<sub>2</sub>* a barra do terminal 2 e iv) *linecode* o nome do objeto *linecode* correspondente ao segmento. A numeração (.1.2.3) após o nome/número da barra indica as fases conectadas.

Utiliza-se a rotina *Transformador.dss*, do *Master.dss*, para obter o código do transformador de distribuição (posto), declarado no OpenDSS através do objeto *transformer*, elemento de transporte de energia entre dois ou mais terminais. Quando necessário definir o elemento *transformer* são utilizados os parâmetros: i) *%loadloss* o percentual de perda total com base na carga nominal, ii) *%noloadloss* o percentual de perda a vazio com base na carga nominal, iii) *phases* que é o número de fases, iv) *XHL* a reatância percentual do primário para o secundário, v) *tap* a tensão [*pu*] do terminal de ajuste de potencial (TAP), vi) *conn* a conexão do enrolamento (delta ou estrela), vii) *textitkV* a tensão nominal [*kV*] do enrolamento, viii) *windings* a quantidade de enrolamentos, ix) *textitwdg* o enrolamento que recebe os parâmetros, x) *kVA* a potência nominal [*kVA*] do enrolamento e xi) *bus* a barra em que o terminal do enrolamento está conectado.

Através do objeto *loadshape* são definidas as curvas de carga no OpenDSS, que é elemento de apoio com multiplicadores no intervalo [0, 1], aplicados aos valores de potência ativa obtida através de campanha de medição e representa a variação da carga ao longo do período de tempo desejado. No *Master.dss* as curvas de carga são definidas através do algoritmo *LoadShape.dss*. Para definir as cargas no OpenDSS utiliza-se o objeto *load* que representa as unidades consumidoras de BT e de MT, elemento de conversão de energia com terminal único. No algoritmo *Master.dss* as cargas correspondem aos algoritmos *ConsumidorMT.dss* e *ConsumidorBT.dss*. Estas podem ser definidas de três formas: i) pela potência ativa nominal [*kW*] e pela potência reativa nominal [*kVAr*], ii) pela potência aparente nominal [*kVA*] e pelo  $P_F$  e iii) pela potência ativa nominal [*kW*] e pelo fator de potência  $P_F$ . No OpenDSS cada modelo de carga deve ser representado por um valor definido anteriormente à simulação.

Para definir no OpenDSS a unidade consumidora com modelo de carga, potência constante e curva de carga diária o algoritmo deve conter: i) *kV* é a tensão base [*kV*] da carga, ii) *kW* é a potência ativa nominal [*kW*] da carga, iii) *bus<sub>1</sub>* é o nome do barramento de conexão da carga, iv)  $P_F$  é o fator de potência, v) *model* é o modelo de carga, vi) *conn* é o padrão de conexão da carga (delta ou estrela), vii) *daily* é o nome da curva de carga diária e viii) *phases* é o número de fases da carga.

As coordenadas dos postes devem ser através do objeto *buscoords*, que representam

as coordenadas geográficas de cada barra, poste e posto. No algoritmo `Master.dss` as coordenadas dos postes são definidas no algoritmo `Coordenadas.dss`, onde as coordenadas no formato UTM podem ser usadas. Através dos algoritmos que compõem o OpenDSS, os níveis de tensão da rede elétrica podem ser simulados e classificados como: i) **adequadas**, ii) **precárias** ou iii) **críticas**. Para isto, deve descrever a rotina para o mapeamento das tensões e os limites podem ser ajustados conforme a norma utilizada. A Tabela 5.1 dispõe o formato para chamada das principais rotinas do `Master.dss` no mapeamento das tensões.

Tabela 5.1 - Algoritmo Master.dss

Item	Rotinas
1	Clear
2	Redirect Alimentador.dss
3	Redirect LineCode.dss
4	Redirect SegmentoMT.dss
5	Redirect SegmentoBT.dss
6	Redirect Ramal.dss
7	Redirect Transformador.dss
8	Redirect LoadShape.dss
9	Redirect ConsumidorMT.dss
10	Redirect ConsumidorBT.dss
11	Set voltagebases=[13.8 ; 0.38]
12	Calc voltagebases
13	Buscoords Coordenadas.dss
14	Set mode=snapshot
15	Solve

## 5.5 Desenvolvimento da camada de apresentação

Na construção da camada de apresentação busca-se dispor as informações de forma amigável, ágil e de fácil entendimento e utilização. Na tela inicial do software, são apresentadas as principais características do sistema, agrupando as funcionalidades. Deve-se ter **local específico para inserção dos parâmetros iniciais** e apresentação dos dados da rede. Há necessidade de **local específico para configurações dos parâmetros de simulação**, necessitando exibir as configurações padrões do simulador e os ajustes dos parâmetros de simulação.

A tela inicial contém quatro ações: i) simulação, ii) configuração, iii) *download* e iv) abrir simulação. A **ação simulação** permite que o usuário selecione uma subestação e uma coleção de alimentadores para realizar a simulação da rede de distribuição. Esta ação gera as instruções no formato `*.dss` para: i) alimentador, ii) *linecode*, iii) segmento de BT e de MT, iv) ramal, v) transformador, vi) *loadshape*, vii) consu-

midor de BT e de MT e viii) coordenadas UTM. Ao término da simulação, o sistema armazena os dados simulados na BaD.

Quando o usuário selecionar a **ação simulação**, são apresentada três novas ações: i) simular, ii) montar rede e iii) excluir rede. A nova **ação excluir rede** dentro da ação simulação, permite ao usuário excluir a rede já simulada para realizar novo *download* e posteriormente nova simulação. É necessária a exibição da relação das subestações e dos alimentadores já simulados e armazenados na BaD, informando horário de *download* da massa de dados, o *status* do *download* como completo ou incompleto, no qual o *status* completo significa que as informações foram obtidas com sucesso e o *status* incompleto significa que as informações estão inconsistentes sendo necessário novo *download*.

Na tela inicial, a **ação configuração** exibe a opção para o usuário alterar configurações (parâmetros) do alimentador antes de realizar a simulação. A **ação download** permite a carga dos dados dos BD da concessionária para a BaD, gravando cópia dos dados originais com o intuito de evitar a interoperabilidade de acesso ao banco de dados da concessionária no momento da simulação. A **ação abrir simulação** possibilita a execução de arquivo de extensão \*.dss simulados anteriormente.

Após a simulação da rede, o sistema apresenta nova **ação montar rede**, na qual a rede de distribuição é montada e apresentada no mapa. Outra ação implementada é a **ação transformador** que exibe possibilidade de modificação dos dados: i) tipo do regulador (monofásico ou trifásico), ii) *bus*, iii) conexão (estrela ou delta), iv) fase (*A,B,C*) e v) *Kvar*. Os mapas da rede de distribuição são apresentados com filtros de exibição para os segmentos de BT, de MT e transformadores, no qual estão relacionados com a exibição dos dados. São apresentados ainda os filtros de exportar mapa em *4k* e *Full HD*, nos quais geram arquivo de extensão (*Portable Network Graphics* – PNG).

A **ação gerar relatórios** permite analisar os resultados da simulação, exibir os relatórios referentes a transformadores e unidades consumidoras, apresentar os dados das últimas simulações e ao indicar a simulação desejada, o usuário pode selecionar o posto para consulta. Ainda na **ação gerar relatórios**, é implementada nova **ação consulta**, na qual o sistema lista a relação de posto, dados adjacentes, exibe a relação das últimas simulações e a lista de unidades consumidoras com seus respectivos dados. Nesta nova **ação consulta**, o sistema exibe a janela com os detalhes de consumo diário da UC no período de 24 horas, com os dados de fase, tensão, ângulo da tensão, corrente e ângulo da corrente.

Na **ação otimização** é possível modificar alguns parâmetros da rede simulada e simular novamente. Esta ação promove **previsão do efeito de inserção ou retirada de componentes** da rede elétrica de distribuição. Nesta **ação otimização** é possível inserir ou retirar: i) transformadores, ii) reguladores monofásicos e trifásicos, iii) banco capacitor, v) linhas e vi) outros, monitorando a rede de distribuição.

O software proposto tem a opção de exportar o relatório gerado após simulação para planilhas eletrônicas e listar de forma amigável os dados que permitam identificar o comportamento do nível de tensão nos pontos de conexão dos transformadores e das UC. Esta planilha contém opção para segregar os pontos **com** e **sem** transgressão de tensão e cada ponto da rede têm os dados que: i) identifique o transformador onde a UC está conectada, ii) data da geração do relatório, iii) tensão máxima e mínima simulada, iv) valores simulados para duração relativa da transgressão de tensão precária (DRP) e duração relativa da transgressão de tensão crítica (DRC) e v) valor simulado da compensação em reais [R\$] quando constatado transgressão de limite regulatório do nível de tensão.

## 5.6 Teste e validação do software

A forma de avaliar a eficácia e a eficiência do software proposto é comparando os resultados obtidos com valores medidos em campo ou resultados simulados por softwares reconhecidos pelo setor de energia elétrica. Desta forma, realiza-se verificação e validação dos dados em duas etapas: i) validação por simulação utilizando o software *Distribution System Analysis* (CYMDIST) e ii) validação prática utilizando comparações com medições em campo. A validação dos dados simulados deve ser realizada na rede de BT e de MT de forma distinta (separadamente).

Para a rede de MT o relatório fornecido pelo sistema proposto para cada ponto de medição deve ser comparado com o relatório gerado pelo CymDist nos mesmos pontos, analisando as tensões de cada fase ( $A$ ,  $B$  e  $C$ ), como ilustrado na Figura 5.4. Na validação prática, os dados obtidos pelo sistema proposto é comparado com valores medidos em campo utilizando medidores de energia elétrica. Estes valores são mensurados em BT no ponto de conexão das UC, comparando os valores das tensões médias, DRP e DRC, como ilustrado na Figura 5.5.

Para análise das ações de otimização empírica da rede de distribuição, deve-se realizar comparações do nível de tensão simulado antes e depois de cada ação, correspondente as ações de ajuste em: i) regulador de tensão trifásico, ii) mudança de TAP, iii) inserção de banco capacitor, iv) inserção de regulador de tensão, v) substituição

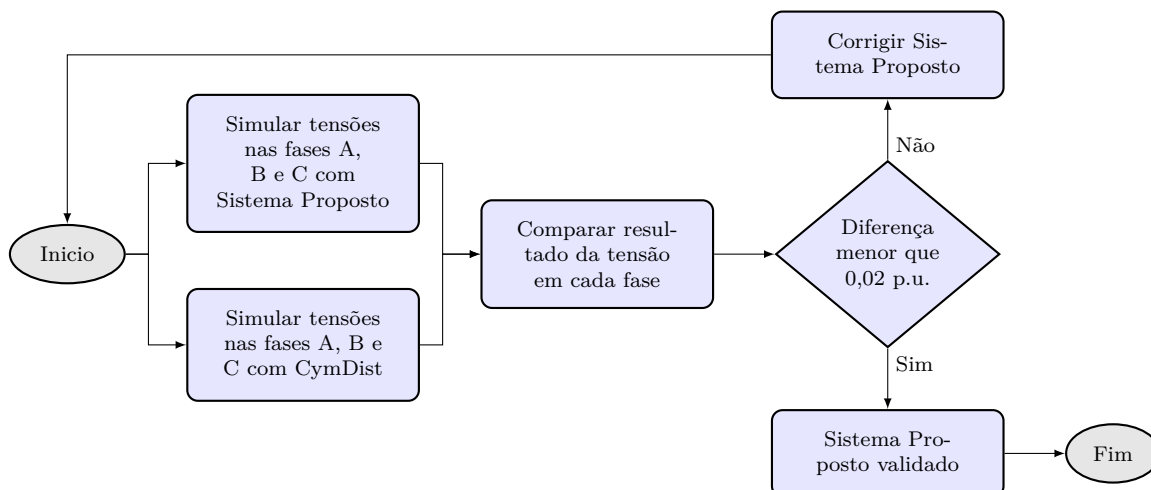


Figura 5.4 - Fluxograma para validação na média tensão.

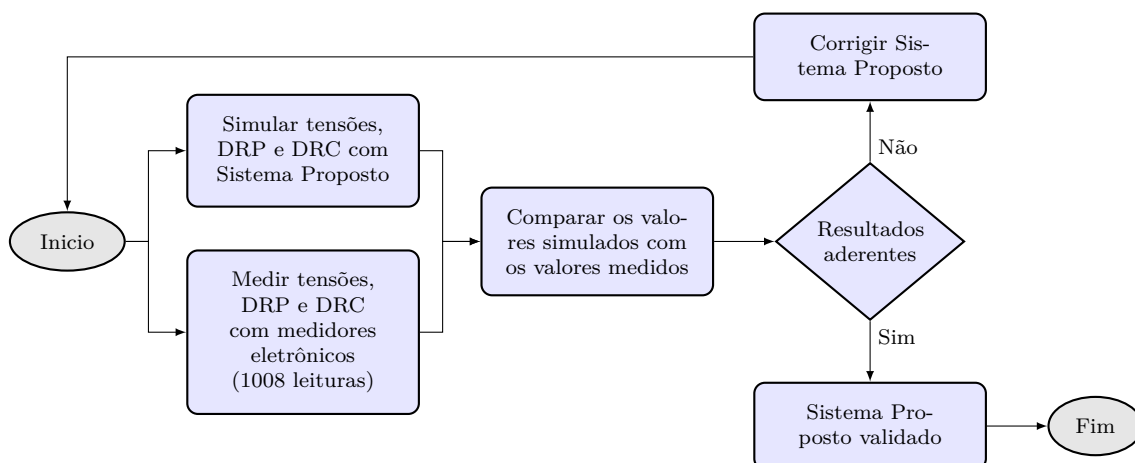


Figura 5.5 - Fluxograma para validação na baixa tensão.

de transformador e vi) ligação de circuito em anel. Estas simulações são realizadas utilizando o modo de solução de **fluxo de potência instantâneo** no sistema proposto, para que os resultados obtidos sejam comparados a cada nova simulação realizada, o que não é possível quando se utiliza o método de Monte Carlo na simulação. A Figura 5.6 ilustra o fluxo do processo de otimização empírica utilizado no método proposto.

Para a análise das ações de inserção do regulador de tensão e banco de capacitor, deve-se comparar as tensões simuladas antes e depois da inserção para verificar se realmente os equipamentos modificam o perfil de tensão nos mesmos pontos de observação. Na ação de mudança de TAP, deve-se comparar e analisar os dados

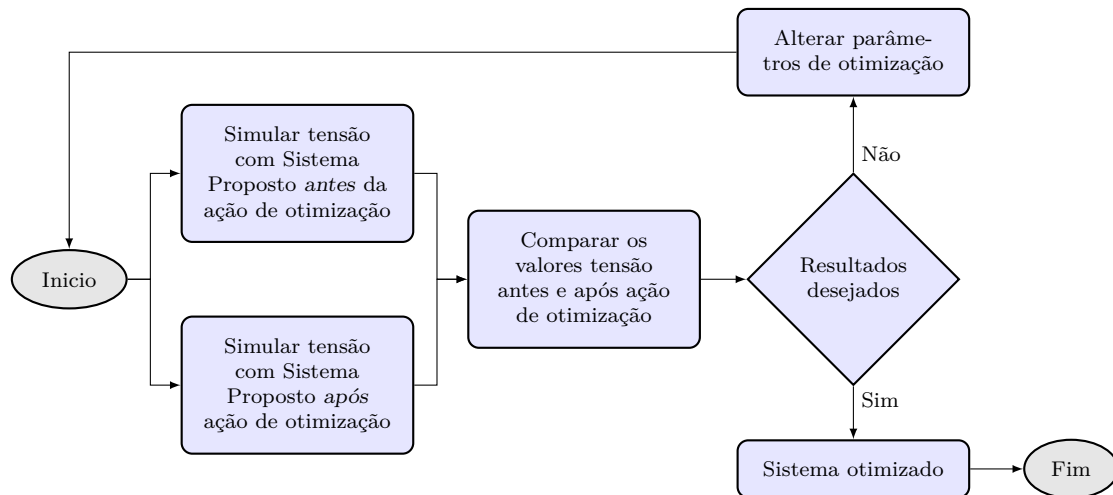


Figura 5.6 - Fluxograma do processo de otimização empírica.

simulados para o nível de tensão e as perdas no alimentador com o TAP na posição nominal ( $TAP = 1$ ) e com posição alterada ( $TAP \neq 1$ ). A ação de ligação do circuito em anel deve ser realizada exclusivamente entre postes do mesmo circuito de BT, comparando dados de corrente e tensão nas linhas próximas ao local do anel.

## 5.7 Considerações finais

A ideia deste capítulo é apresentar ao leitor a metodologia adotada para simular os parâmetros de tensão estabelecido no PRODIST Módulo 8 através do sistema desenvolvido. A proposta permite simular a rede de distribuição de energia elétrica para fins de estudo e adoção de comportamento proativo, minimizando os problemas relacionados a qualidade do nível tensão. O próximo capítulo apresenta os resultados obtidos utilizando a metodologia proposta.



## CAPÍTULO 6

### RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos pela aplicação da metodologia proposta para análise do nível de tensão em regime permanente que permite comparar os resultados de simulação com os parâmetros normatizados pelo regulador local. Foram realizadas análise quantitativa e qualitativa da violação de tensão, verificação e validação dos dados obtidos, além de estudos de caso sobre o uso de otimização para adequar os níveis de tensão. Ao final os resultados são discutidos.

#### 6.1 Coleta de dados para estudos de caso

Os dados são oriundos dos bancos de dados da ENEL Distribuição Goiás (Enel Goiás). A Enel Goiás faz parte do Grupo ENEL que atende 73 milhões de usuários finais ao redor do mundo. É grupo multinacional e integrado aos mercados globais de energia e gás. Trabalha para conectar empresas, pessoas e países inteiros à energia: está presente em 34 países, espalhados por cinco continentes, gerando energia com capacidade instalada em torno de 89 GW e distribuindo gás e energia por meio de rede que alcança 2,2 milhões de quilômetros.

A Enel Goiás é responsável pela distribuição e comercialização de energia elétrica em 237 municípios goianos, corresponde a mais de 98,7 % do território do Estado de Goiás, distribuindo energia elétrica em área de aproximadamente 337 mil  $km^2$  e atende mais de 3 milhões de unidades consumidoras. A distribuidora atua em área de concessão, disponibiliza tensão em 220V/380V para clientes de baixa tensão (BT) e tensões 13,8 kV, 34,5 kV, 69 kV e 138 kV para as unidades consumidoras que necessitam ser atendidas em média tensão (MT) e alta tensão (AT).

A característica da área de concessão da Enel Goiás, com redes de distribuição de energia de longa extensão e radial, favorece ocorrências de problemas com níveis de tensão e dificuldade para identificar os locais com transgressão de tensão. Isto torna observável as vantagens de poder contar com software que possa auxiliar na gestão das redes, direcionando os recursos da empresa para os locais onde a tensão esteja fora da faixa considerada adequada pela ANEEL.

#### 6.2 Bancos de dados da Enel Goiás

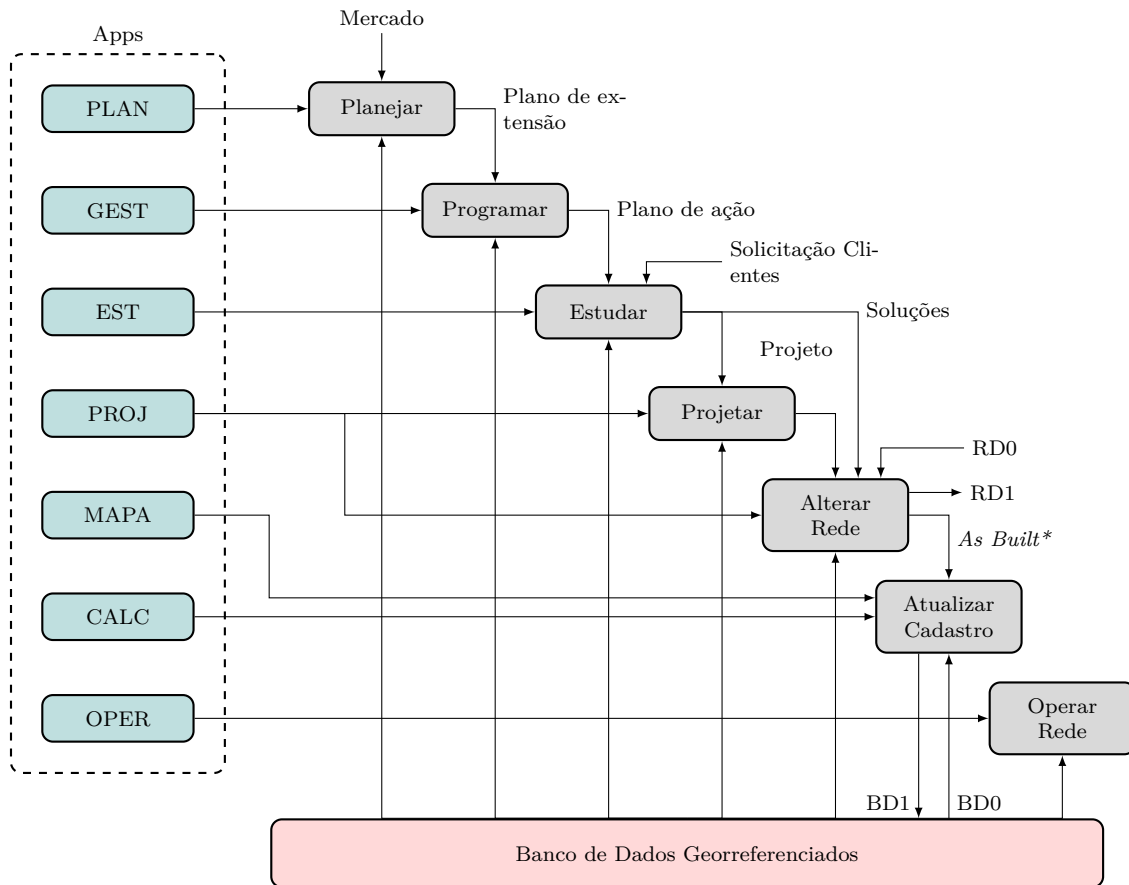
A Enel Goiás possui no Sistema de Gestão Técnica (SGT) bancos de dados, fruto de serviço contratado para cadastramento de todas as informações dos circuitos, con-

siderando: posição exata de barramentos, postes, transformadores, distâncias entre barramentos e postes, resistências e reatâncias de cabos, dados de consumidores e perfil de consumo, dentre outros. As ferramentas de gestão de redes elétricas da Enel Goiás foram modernizadas, tendo como base a tecnologia Sistema de Informações Geográficas (SIG), a qual engloba o Banco de Dados georreferenciado da rede de distribuição da empresa e série de aplicativos específicos que atendem diversas atividades da engenharia de distribuição.

Os diversos módulos do SGT são integrados e possuem em comum o Banco de Dados Georreferenciados, disponibilizando os aplicativos: a) PLAN - Planejamento da expansão do sistema de distribuição, b) GEST - Aplicativo gerencial de tomada de decisões, c) EST - Estudos de carregamento e queda de tensão, c) PROJ - Projeto de redes de distribuição, d) MAPA - Cadastro e mapeamento do sistema elétrico, e) CALC - Cálculos de grandezas elétricas da rede de distribuição, f) OPER- Operação e despacho do sistema de distribuição, g) EQUIPAMENTOS - Controle e movimentação de equipamentos de rede, h) OBRAS - Orçamentação e controle de obras e i) MAN - Gerência de manutenções na rede. A Figura 6.1 apresenta o diagrama do fluxo de como o banco de dados serve a todos os aplicativos.

O banco de dados do SGT possui as características: i) imagem eletrônica georreferenciada, com conectividade elétrica das redes de distribuição da Enel Goiás, ii) cadastro dos elementos de rede e seus atributos, iii) suporte fundamental às atividades de planejamento, projeto, construção, operação e manutenção da distribuição, iv) fonte de informações para diversas áreas da Companhia (contabilidade, tarifas, comercial, entre várias outras) e órgãos reguladores externos (ANEEL) e v) serve para controlar todos os ativos relativos às linhas e redes de distribuição, como base para as revisões tarifárias da empresa. A implantação do sistema SGT tem proporcionado melhores resultados na empresa desde sua implantação em 2005, compreendendo a otimização e a padronização dos procedimentos, a melhoria na qualidade do atendimento ao cliente e, principalmente, possibilitando a redução de custos operacionais.

O SGT tem diversas aplicações na distribuidora, é ferramenta que facilita programações de manutenções, identificando clientes e/ou equipamentos, permite localização dos equipamentos e clientes georreferenciados, contribuindo para reduzir tempo de atendimento emergencial. As adequações e melhorias dos sistemas de gerenciamento de dados da empresa vêm sendo implantadas como fruto do conjunto de exigências regulatórias que obrigou a empresa a seguir série de regras e orientações para imobilização dos ativos (novos e em serviço). Isto implicou na reformulação do SGT sem



\*As Built: Construída e fiscalizada.

Figura 6.1 - Diagrama esquemático do Sistema de Gestão Técnica.

a qual a empresa ficaria impedida de imobilizar todas as obras.

### 6.3 Estatísticas de violações de tensão na rede elétrica

Trimestralmente, a ANEEL solicita às concessionárias de energia informações sobre os níveis de tensão das Unidades Consumidoras (UC). Para isto, as concessionárias realizam medições nos postos de transformação que atendem as UC indicadas, processo conhecido como Campanha Amostral. A tensão é medida em cada posto durante sete dias, totalizando 168 horas com 1008 leituras válidas. Como a ENEL Goiás tem mais que 3 milhões de unidades consumidoras, são coletadas informações de 330 postos, com o direito de expurgo de 10% destes registros. Após isto, encaminham-se as 300 amostras/trimestre à ANEEL.

A Figura 6.2 apresenta os dados referentes às campanhas amostrais de 2015 a 2018 realizadas pela Enel Distribuição Goiás. O diagrama de dispersão apresenta os pon-

tos de violação de tensão, máxima e/ou mínima. As linhas tracejadas representam os limites de adequação aos padrões de qualidade, ou seja, valores de referência relativos à conformidade de tensão em regime permanente. A linha tracejada na cor preta refere-se ao limite entre níveis de tensão adequados e precários e a linha tracejada na cor laranja limita os níveis de tensão precários e críticos.

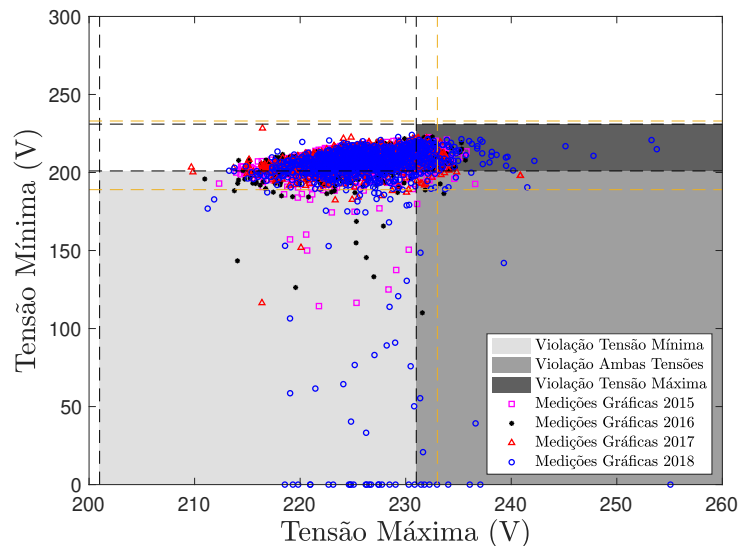


Figura 6.2 - Campanhas amostrais de 2015 a 2018.

Na Figura 6.2, os casos de transgressão de tensão ocupam as regiões na cor cinza. Estes casos representam mais de 20% do total de amostras obtidas nos anos de 2015 a 2018, como disposto na Tabela 6.1. Observa-se que houve aumento de 68% dos casos de transgressão no quadriênio 2015-2018. As violações de tensão elétrica, precária e crítica, foram de aproximadamente 22% em 2015 e 2016, de 28% em 2017 e de 36% em 2018. Considerando tais resultados e as orientações da ANEEL, por meio do Módulo 8 do PRODIST, faz-se necessário a utilização do sistema computacional proposto para realizar o acompanhamento da tensão em regime permanente e intervenções necessárias com intuito de garantir a qualidade da energia elétrica entregue ao consumidor. Além disto, evitam-se gastos por parte da concessionária de energia referente às compensações ao consumidor para os casos em que medições de tensão excedam os limites estabelecidos.

Os dados amostrais de tensões coletados demonstram que o crescimento da demanda de energia nos últimos anos tem resultado em maior frequência da detecção do problema relacionando com nível de tensão. Dificilmente a distribuidora tem recursos,

Tabela 6.1 - Indicadores de qualidade do nível de tensão das campanhas amostrais de 2015 a 2018.

Ano	Adequado [%]	DRP [%]	DRC [%]	DRP e DRC [%]
2015	72,83	22,74	4,16	0,28
2016	74,49	20,96	4,08	0,46
2017	76,67	20,20	0,10	3,04
2018	63,98	28,33	1,39	6,30

humanos (técnicos) e equipamentos de medição suficientes para agir de forma efetiva na solução das transgressões do nível de tensão, além do fato que para monitorar o comportamento do nível de tensão através de equipamentos/medidores em todas os pontos de entrega de energia aos mais de 3 milhões de consumidores resultaria em alto custo com pessoal, equipamento e logística. A Figura 6.3 apresenta os diagramas de dispersão dos dados amostrais por ano no período compreendido entre 2015 e 2018. Observa-se o aumento gradual dos casos de violações de tensão mínima, máxima e ambas no decorrer do período analisado.

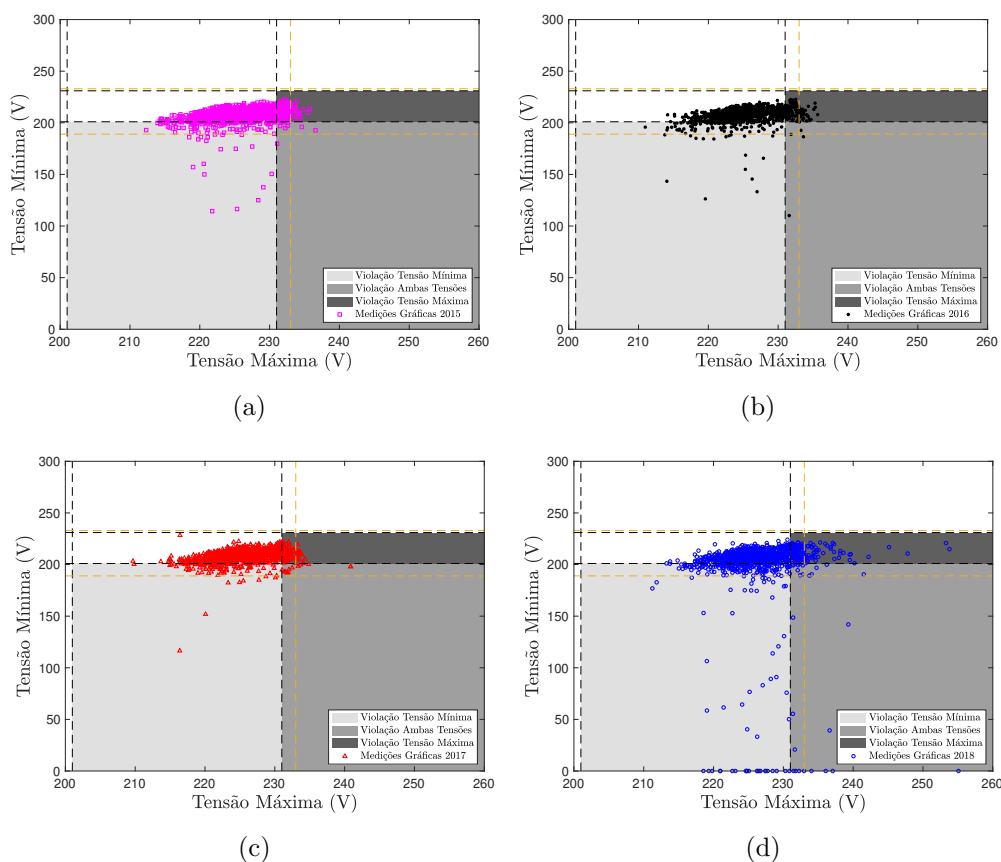


Figura 6.3 - Campanhas amostrais por ano: (a) 2015, (b) 2016, (c) 2017 e (d) 2018.

## 6.4 Construção das rotinas do simulador

Para calcular o nível de tensão através dos dados extraídos do banco de dados é utilizado o OpenDSS que possui diversos modos de solução do tipo *quazi-static*, que permite fazer simulações sequenciais durante o tempo. Entre as diversas formas de soluções, têm-se: i) fluxo de potência instantâneo (*SnapShot*); ii) fluxo de potência diário, iii) análise harmônica, iv) estudo de curto-circuito e v) Monte Carlo. O OpenDSS disponibiliza interface gráfica (*Graphical User Interface* – GUI), interface *Component Object Model* (COM), esta a partir de DLL e os relatórios são armazenados em arquivo de texto, mas pode exportá-los em formato CSV (CARARO, 2018).

Uma das formas para minimizar diferenças entre os dados reais obtidos por medições e os dados gerados pela simulação, consiste em identificar o modo de solução que melhor representa o modelo estudado. De forma empírica, utilizando dados de diversos alimentadores, entre os diversos modos de soluções possíveis no OpenDSS, o que apresentou melhor aderência foi de *M2* (Monte Carlo 2), permitindo obter simulações do nível de tensão mais próximas das grandezas medidas em campo e dentro dos critérios desejados. O algoritmo `Master.dss` é exemplificado na Tabela 5.1, no qual os arquivos com extensão `.dss` são invocados de forma ordenada, contendo as configurações das tensões e o modo de fluxo de potência. No algoritmo do `Alimentador.dss` apresenta-se o barramento de saída da subestação e a os comandos para este algoritmo é dado por:

```
New circuit.GYN_LESTE basekv=13.8 Bus1=3613666 pu=1.024 phases=3
R1=0 X1=0.0001
```

Quando o intuito é simular um alimentador de cada vez, não é necessário construir planilha neste algoritmo. No entanto, se for necessário simular mais de um alimentador, deve-se criar planilha no formato da Figura 6.4, com a descrição disposta na Tabela 6.2.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	New Circuit.	A		basekv=	B		Bus1=	C

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		pu=	D		phases=	E		R1=	F		x1=	G

Figura 6.4 - Modelo de planilha para leitura de dados do alimentador.

Tabela 6.2 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do alimentador.

Coluna	Descrição
A	Cria um novo elemento circuito
B	Nome do Circuito
C	Espaçamento
D	Insera a tensão de linha nominal em <i>kV</i>
E	Valor da tensão de linha do alimentador
F	Espaçamento
G	Insera o nome da barra a qual o terminal do elemento é conectado
H	Nome da barra a qual o terminal do elemento é conectado
I	Espaçamento
J	Insera o valor por unidade da tensão na barra
K	Valor por unidade da tensão na barra
L	Espaçamento
M	Insera a quantidade de fases do alimentador
N	Número da quantidade de fases do alimentador
O	Espaçamento
P	Insera a resistência de sequência positiva da fonte
Q	Valore da resistência de sequência positiva da fonte
R	Espaçamento
S	Insera a reatância de sequência positiva da fonte
T	Valor da reatância de sequência positiva da fonte

O comando `LineCode.dss` é o responsável por carregar os parâmetros construtivos dos cabos e pode ser realizado única vez para todos os alimentadores, caso seja conhecido todos os tipos de cabos utilizados pela distribuidora. O comando para este algoritmo é dado por:

```
New Linecode.AI-10B_1 nphases=1 baseFreq=60 r1=3.514 x1=0.13 units=km
normamps=47
```

Na Tabela 6.3 é disposta a descrição de cada coluna para criação da planilha que contém quatro abas. Na primeira aba são apresentados os dados dos cabos a ser utilizado em todos os alimentadores da distribuidora. As demais abas são caracterizadas por conter o prefixo e outras informações dos cabos. A única diferença entre esta planilha e as demais são as colunas C e E, na qual modifica-se o número de fases. Nos comandos `SegmentoMT.dss` e `SegmentoBT.dss` são apresentados os segmentos de média tensão e de baixa tensão que representam as linhas de distribuição. São compostos pelo código do segmento, código do acoplamento 1, código do acoplamento 2, quantidade de fases, tipo de cabo e corrente máxima de operação do cabo e o comando para este algoritmo é dado por:

```
New Line.53120105 phases=2 bus1=3827759.1.0 bus2=3827763.1.0
linecode=A-02_2normamps=152
```

Tabela 6.3 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do *linecode*.

Coluna	Descrição
A	Cria um novo elemento Linecode
B	Nome da Linecode
C	“_Numero de fases”
D	Espaçamento
E	Número de fases
F	Espaçamento
G	Frequência base de 60 Hertz
H	Espaçamento
I	Insera a resistência do cabo
J	Valor da resistência do cabo
K	Espaçamento
L	Insera a reatância do cabo
M	Valor da reatância do cabo
N	Espaçamento
O	Unidade de comprimento dos cabos
P	Espaçamento
Q	Insera a corrente máxima de operação dos cabos
R	Valor da corrente máxima de operação dos cabos

Na Tabela 6.4 é disposta a descrição de cada coluna para criação da planilha, na Tabela 6.5 são dispostas as identificações das fase da rede de distribuição. Na construção é necessário observar duas colunas: coluna I que contém os acoplamentos da barra de acordo com as fases do segmento e coluna T que apresenta a corrente máxima de operação do segmento.

Tabela 6.4 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do segmento.

Coluna	Descrição	Coluna	Descrição
A	Cria um novo elemento Line	K	Insera a barra de acoplamento 2
B	Nome do elemento Line	L	Código da barra de acoplamento 2
C	Espaçamento	M	Coloca as fases do acoplamento 2
D	Insera o número de fases da Line	N	Espaçamento
E	Quantidade de fases da Line	O	Insera a Linecode presente na Line
F	Espaçamento	P	Código da Linecode presente na Line
G	Insera a barra de acoplamento 1	Q	Quantidade de fases da Linecode
H	Código da barra de acoplamento 1	R	Espaçamento
I	Coloca as fases do acoplamento 1	S	Insera a corrente máxima de operação da Line
J	Espaçamento	T	Valor da corrente máxima de operação da Line

O comando `Rama1.dss` é o responsável por acoplar as cargas de baixa tensão. Ele é definido da mesma forma que os segmentos, representando as linhas. No entanto,

Tabela 6.5 - Identificação das fases da rede de distribuição.

Condição	Saída SE Verdadeiro
A	.1
B	.2
C	.3
NA	.1.0
BN	.2.0
CN	.3.0
AB	.1.2
AC	.1.3
BC	.2.3
ABN	.1.2.0
ACN	.1.3.0
BCN	.2.3.0
ABC	.1.2.3
ABCN	.1.2.3.0

esta linha está acoplada a carga/consumidor (UC). As vezes, as fases apresentadas no ramal não são as mesmas das cargas acopladas na rede de distribuição. Assim, foi definido que quando esta discrepância de dados ocorrer, deve-se utilizar como padrão as fases da UC. Então, antes de criar a planilha com os dados do ramal, deve-se substituir todas as fases presentes nela pelas fases do consumidor. O comando para este algoritmo é dado por:

```
New Line.82358285289695 phases=2 bus1=3825901.2.0
bus2=38259015289695.2.0 linecode=AI-16B_2 normamps=61
```

A Tabela 6.6 dispõe a descrição das colunas para o comando `Ramal.dss`, na qual, nesta planilha contem três abas. Na aba Dados estão os dados originais do ramal e na coluna N, encontra-se as fases do consumidor BT. Na aba Dados, deve-se substituir as fases originais do ramal pelas fases do consumidor BT. O comando `Transformador.dss` é o mais complexo para o tratamento dos dados. Possui vários parâmetros de entrada e como há transformadores com diferentes configurações, é necessário dar atenção extra na inserção deste elemento no OpenDSS. O comando padrão de criação para este algoritmo é dado por:

```
New Transformer.5271168 Phases=3 Windings=2 Xhl=0.01 %loadloss=1.07
%noloadloss=0.17 wdg=1 bus=3612903 conn=delta kv=13.8 kva=112 wdg=2
bus=3612904.1.2.3.0 conn=wye kv=0.380 kva=112
```

A Tabela 6.7 dispõe a descrição de cada coluna para criação da planilha do comando `Transformador.dss`. As vezes, pode-se encontrar transformadores com três

Tabela 6.6 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do ramal.

Coluna	Descrição	Coluna	Descrição
A	Cria um novo elemento Line (Ramal)	K	Insera a barra de acoplamento 2
B	Nome do elemento Line (código do Ramal)	L	Código da barra de acoplamento 2 do Ramal
C	Espaçamento	M	Coloca as fases do acoplamento 2
D	Insera o número de fases do Ramal	N	Espaçamento
E	Quantidade de fases do Ramal	O	Insera a Linecode presente no Ramal
F	Espaçamento	P	Código da Linecode presente no Ramal
G	Insera a barra de acoplamento 1	Q	Quantidade de fases do Ramal
H	Código da barra de acoplamento 1 do Ramal	R	Espaçamento
I	Coloca as fases do acoplamento 1	S	Insera a corrente máxima de operação do Ramal
J	Espaçamento	T	Valor da corrente máxima de operação do Ramal

enrolamentos e neste caso, o comando de criação para este algoritmo é dado por:

```
New Transformer.5289742 Phases=1 Windings=3 Xhl=2.5 %loadloss=1.6
%noloadloss=0.3 wdg=1 bus=3826319.1 conn=wye kv=13.8 kva=10 wdg=2
bus=5289742.1.0 conn=wye kv=0.22 kva=5 wdg=3 bus=5289742.0.2 conn=wye
kv=0.22 kva=5
```

O comando `LoadShape.dss` apresenta as curvas de carga dos consumidores do sistema. Assim como o comando `LineCode.dss` que é único, o comando `LoadShape.dss` também é construído única vez e pode ser usada para todos os alimentadores. A Tabela 6.8 dispõe a descrição de cada coluna da planilha e o comando para este algoritmo é dado por:

```
New LoadShape.A3/A4 Npts=24 Interval=1.0 mult=(0.69 0.645 0.623 0.611
0.614 0.641 0.677 0.721 0.791 0.831 0.848 0.839 0.838 0.875 0.892
0.896 0.892 0.862 0.989 1 0.939 0.972 0.907 0.789)
```

O comando `Load.dss` representa os consumidores de média tensão e de baixa tensão como cargas, criando os comandos `ConsumidorBT.dss` e `ConsumidorMT.dss`. As informações solicitadas da carga são: i) código da carga, ii) barra de acoplamento, iii) número de fases, iv) tensão nominal da carga, v) potência ativa nominal, vi) fator de potência, vii) nome da curva diária associada a carga (a `LoadShape.dss` correspondente para o consumidor) e viii) tipo de ligação da carga. A Tabela 6.9 dispõe as descrições para a criação das planilhas e o comando para criação deste algoritmo

Tabela 6.7 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do transformador.

Coluna	Descrição	Coluna	Descrição
A	Cria um novo elemento Transformer	Q	Valor em porcentagem da perda em vazio
B	Nome do elemento Transformer	R	Espaçamento
C	Espaçamento	S	Inserir o número do enrolamento que receberá os próximos parâmetros
D	Inserir o número de fases	T	Número do enrolamento que receberá os parâmetros
E	Quantidade de fases do Transformer	U	Espaçamento
F	Espaçamento	V	Inserir a barra a qual o terminal do elemento é conectado
G	Inserir a quantidade de enrolamentos do Transformer	X	Nome da barra a qual o terminal do elemento é conectado
H	Quantidade de enrolamentos do Transformer	W	Espaçamento
I	Espaçamento	Y	Inserir a ligação dos enrolamentos (estrela ou triângulo)
J	Inserir a Reatância série em pu ou Reatância de curto-circuito	Z	Ligação dos enrolamentos (estrela - wye ou triângulo - delta)
K	Valor da reatância série	AA	Espaçamento
L	Espaçamento	AB	Inserir a tensão de linha nominal do terminal
M	Inserir a porcentagem da perda total com base na carga nominal	AC	Valor da tensão de linha nominal do terminal
N	Valor em porcentagem da perda total	AD	Espaçamento
O	Espaçamento	AE	Inserir a potência nominal do terminal
P	Inserir a porcentagem da perda em vazio com base na carga nominal	AF	valor da potência nominal do terminal

Tabela 6.8 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do *loadshape*.

Coluna	Descrição
A	Cria um novo elemento LoadShape
B	Nome do elemento LoadShape
C	Espaçamento
D	Quantidade de medições (24hrs)
E	Espaçamento
F	Intervalo entre as medições
G	Espaçamento
H	Inserir os valores em pu medidos
I	
:	Valores medidos em pu
:	
AF	

é dado por:

New Load.16931294 Bus1=4452345.1.2.3 Phases=3 kv=13.8 kW=356.6355185  
 pf=0.8 Model=1 daily=A4 Conn=wye

Por fim, o comando *Coordenadas.dss* é o responsável pelas coordenadas de todos os

Tabela 6.9 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do consumidor.

Coluna	Descrição	Coluna	Descrição
A	Cria um novo elemento Load	O	Valor da potência ativa da Load
B	Nome do elemento Load	P	Espaçamento
C	Espaçamento	Q	Inserir o valor do fator de potência
D	Inserir a barra em que o elemento Load está acoplado	R	Valor do fator de potência
E	Nome da barra em que o elemento Load está acoplado	S	Espaçamento
F	Inserir as fases do barramento	T	Inserir o modelo da curva de carga (o padrão é 1)
G	Espaçamento	U	Modelo da curva de carga
H	Espaçamento	V	Espaçamento
I	Inserir o número de fases da Load	X	Inserir a loadshape referente ao consumidor
J	Número de fases da Load	W	Loadshape referente ao consumidor
K	Inserir a tensão nominal da Load	Y	Espaçamento
L	Valor da tensão nominal da Load	Z	Inserir o tipo de ligação da carga
M	Espaçamento	AA	Tipo de ligação da carga (wye ou delta)
N	Inserir a potência ativa da Load		

elementos da rede de distribuição. A Tabela 6.10 dispõe as descrições para a criação da planilha e o comando para este algoritmo é dado por:

Bus1 = 4666251 UTMX = 978939.02 UTM Y = 8157239.41

Tabela 6.10 - Descrição do modelo da planilha para leitura de dados do coordenadas.

Coluna	Descrição
A	Código do acoplamento
B	Espaçamento
C	Coordenada X do acoplamento
D	Espaçamento
E	Coordenada Y do acoplamento

## 6.5 Desenvolvimento do sistema proposto

Neste projeto, foi desenvolvido sistema para avaliar a qualidade do produto **energia elétrica** distribuída com foco na **tensão elétrica** entregue pela concessionária e sugerir ações corretivas para os casos de transgressão da tensão. A tensão em regime permanente deve ser acompanhada em todo o sistema de distribuição, de forma a manter dentro dos padrões adequados. Os níveis de tensão em regime permanente são estabelecidos em limites **adequados**, **precários** e **críticos**, de acordo com a diferença entre a tensão de leitura e a tensão de referência (ANEEL, 2018). Com este

objetivo, sistema proposto pode ser utilizado para classificar o nível de tensão, assim, apresenta-se a Tabela 6.11 que dispõe as etapas principais para o mapeamento: i) tensão máxima, ii) tensão mínima, iii) DRP e iv) DRC de cada fase.

Tabela 6.11 - Etapas para o mapeamento da classificação de tensão.

Item	Rotinas
1	Início;
2	Através da interface COM, conecta o algoritmo de classificação de tensão ao OpenDSS;
3	Compila os dados da rede e realiza o cálculo do fluxo de potência;
4	Extrai os nomes de todas as barras da rede simulada;
5	Extrai as coordenadas de todas as barras da rede simulada;
6	Por fase, extrai a tensão $V$ [pu] de todos os nós da rede;
7	Por fase, verifica existência de tensão crítica;
8	Por fase, Verifica existência de tensão precária;
9	Plota a rede de distribuição indicando os nós de tensão adequada, precária e crítica;
10	Por unidade consumidora, gera relatório listando tensão máxima, tensão mínima, DRP e DRC de cada fase;
11	Fim.

A ferramenta computacional desenvolvida recebeu o nome de Sistema Qualitas, registrado como programa de computador no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Foram registrados dois softwares: i) **Qualitas** Processo nº BR 51 2017 000779-9 e ii) **Qualitas V2** Processo nº BR 51 2019 002004-9, ambos no Apêndice A. O Sistema Qualitas compreende recursos indisponíveis em sistemas comerciais no qual o único software encontrado com processo semelhante ao Qualitas, é o CymDist. Além do CymDist ser oneroso financeiramente, ele não calcula: i) as compensações financeiras para casos de transgressão de tensão, ii) não tem aplicação a casos dinâmicos, iii) não realiza otimização de ações corretivas, iv) não visualiza as transgressões hierarquicamente por transformadores, v) não tem arquitetura modular do sistema projetada para agregar novas funcionalidades como análise de harmônicas, inclusão de geração distribuída, entre outros. O produto Qualitas foi construído para acessar diretamente qualquer banco de dados de qualquer concessionária de distribuição de energia elétrica.

O desenvolvimento do software busca apresentar a informação de forma amigável e com usabilidade para oferecer interface de fácil utilização, além de atender as expectativas e necessidades de seus usuários. A usabilidade é característica que determina se o manuseio do produto é fácil e rapidamente aprendido, dificilmente esquecido, não provoca erros operacionais, oferece alto grau de satisfação para seus usuários

e resolve eficientemente as tarefas para as quais foi projetado (NIELSEN, 1999; SPOOL et al., 1997). A camada de apresentação desenvolvida no Qualitas objetiva atender requisito de usabilidade, ágil e de fácil compreensão e utilização. Permite visualizar as principais características do sistema, agrupa as funcionalidades, permite inserção dos parâmetros iniciais e apresentação dos dados da rede, como apresentado no **Manual Qualitas** disposto no Apêndice B.

### 6.5.1 Simulação do alimentador: Estudo de Caso 1

O primeiro circuito simulado foi o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste, com aproximadamente 4,7 km de rede de MT e 6,3 km de rede BT, como disposto na Tabela 6.12. É considerado alimentador de pequeno porte e não deveria apresentar problemas com nível de tensão. Após qualquer simulação realizada no sistema proposto, é fornecido relatório, como disposto na Tabela 6.13, com os resultados identificando cada UC e posto (transformador de distribuição) com os valores de níveis de tensão, duração relativa da transgressão de tensão precária DRP, duração relativa da transgressão de tensão crítica DRC e valor da compensação financeiras que a distribuidora está exposta caso o cliente protocole reclamação e seja constatado níveis de tensão fora da faixa considerada adequada. Este relatório pode ser gerado em extensões .TXT, .CSV ou outras similares.

Tabela 6.12 - Dados da subestação Goiânia Leste, Alimentador 14.

	Rede [km]	Postes	UC
MT	4,7	194	12
BT	6,3	218	1374

A Figura 6.5 apresenta o resultado da simulação, indicando os circuitos de MT (na cor azul) e BT (na cor vermelha), os postos e a quantidade de UC que apresentaram transgressão de nível de tensão na simulação. Analisando os dados obtidos e dispostos na Tabela 6.14, observa-se que dos 78 postos e 1374 UC do Alimentado 14, Subestação Goiânia Leste, 14 postos e 172 UC apresentaram tensão fora da faixa considerada adequada pela ANEEL. A Tabela 6.15 dispõe os 18% dos postos de transformação e 13% das UC existentes no Alimentador 14 que estão com nível de tensão não adequado, permitindo direcionamento dos recursos da empresa de distribuição de energia para os locais mapeados.

O segundo circuito simulado foi o Alimentador 07 da subestação Campinas, com aproximadamente 24,1 km de rede de MT e 59,5 km de rede de BT, como disposto

Tabela 6.13 - Relatório de simulação da subestação Goiânia Leste, Alimentador 14.

Posto	UC	DRP Fase A %	...	DRC Fase C %	VMaxA	...	VMinC	Fase	Comp.
GN11000770	15112123	0	...	4,2	0	...	0	BN	R\$ 0,30
GN11043948	14476733	5,33	...	0	198,957	...	196,921	ABCN	R\$ 0,32
GN11000770	10823785	8,3	...	0	200,953	...	199,49	ABCN	R\$ 0,63
GN11000775	10820681	12	...	22	197,644	...	0	AN	R\$ 6,28
GN11000775	10821235	18	...	3,3	193,451	...	0	AN	R\$ 10,22
GN11000775	11678598	5,9	...	0	196,145	...	205,993	ABCN	R\$ 0,13
GN11000769	10813147	30	...	2	192,625	...	0	AN	R\$ 1,41
GN11001222	10819514	6	...	0	198,473	...	211,495	ABCN	R\$ 0,20
GN21002198	11681093	0	...	0	212,588	...	213,876	ABCN	R\$ -
GN21002198	11681081	0	...	0	211,94	...	213,245	ABCN	R\$ -
GN21002198	11681135	0	...	0	211,94	...	213,245	ABCN	R\$ -
GN21002198	11681020	0	...	0	211,349	...	213,424	ABCN	R\$ -
GN11002198	11681068	0	...	0	211,349	...	213,424	ABCN	R\$ -
GN21000855	10399847	0	...	0	209,69	...	210,922	ABCN	R\$ -
GN21000855	10399951	0	...	0	209,69	...	210,922	ABCN	R\$ -
GN21001279	11390074	0	...	0	206,326	...	207,808	ABCN	R\$ -
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
GN21000855	10399884	0	...	0	212,543	...	213,779	ABCN	R\$ -
GN21001279	11389928	0	...	0	206,326	...	207,808	ABCN	R\$ -

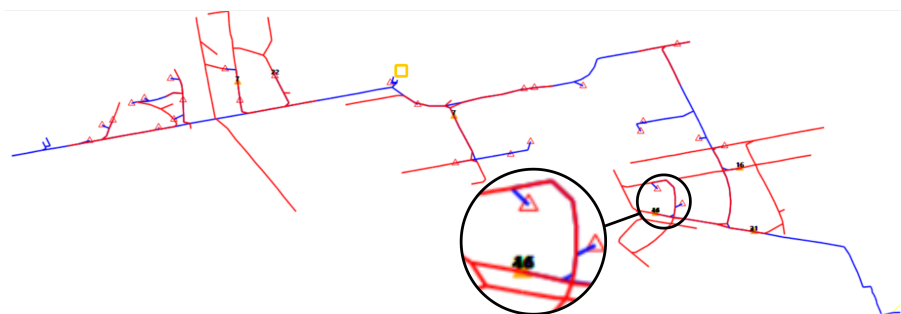


Figura 6.5 - Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste.

Tabela 6.14 - Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Goiânia Leste, Alimentador 14.

Posto	Total de UC
sem identificação	1
AP11000057	1
GN11000769	56
GN11000770	10
GN11000772	1
GN11000775	22
GN11000855	4
GN11001154	1
GN11001222	8
GN11001968	1
GN11001969	1
GN11002559	7
GN11043053	40
GN11043948	19
<b>Total Geral</b>	<b>172</b>

Tabela 6.15 - Quantitativo da subestação Goiânia Leste, Alimentador 14.

Tipo	Tensão Adequada (quantidade)	Tensão Não Adequada (quantidade) (1)	Total (quantidade) (2)	Tensão Não Adequada (1/2) (%)
Postos	64	14	78	18%
UC	1202	172	1374	13%

na Tabela 6.16. É considerado alimentador de grande porte e com natureza predominantemente urbana. A Figura 6.6 apresenta o resultado da simulação, indicando os circuitos de MT (na cor azul), BT (na cor vermelha), os postos e a quantidade de UC com transgressão de nível de tensão.

Tabela 6.16 - Dados subestação Campinas, Alimentador 07.

	Rede [km]	Postes	UC
MT	24,1	729	50
BT	59,5	1817	5966

Analisando os dados simulados e dispostos na Tabela 6.17, observa-se que dos 336 postos e 5966 UC do Alimentado 7, Subestação Campinas, 336 postos e 1075 UC apresentaram tensão fora da faixa considerada adequada pela ANEEL. A Tabela 6.18 dispõe os 27% dos postos de transformação e 18% das UC existentes no Alimentador 7 que estão com nível de tensão não adequado, permitindo direcionamento dos recursos da empresa de distribuição de energia para os principais locais mapeados.



Figura 6.6 - Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 7 da subestação Campinas.

Tabela 6.17 - Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Campinas, Alimentador 7.

Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$
0	5	GN11041310	2	GN11216525	1
0N11000907	1	GN11043353	15	GN11229562	21
AN11167572	1	GN11058408	4	GN11247973	7
AN11376570	1	GN11070907	1	GN11265240	1
AP11004912	1	GN11072173	13	GN11282771	7
BC21392848	1	GN11076705	1	GN11291327	2
GA11043709	1	GN11101074	36	GN11337978	1
GN11000000	1	GN11128032	15	GN11347791	1
GN11000495	1	GN11129562	39	GN11356666	1
GN11000548	1	GN11133907	32	GN11374044	13
GN11000906	26	GN11141287	1	GN11374046	60
GN11000907	36	GN11144642	25	GN11378799	44
GN11000941	37	GN11155695	19	GN11383148	1
GN11000946	21	GN11158267	21	GN11387182	139
GN11001168	6	GN11159977	15	GN11391026	81
GN11001413	22	GN11162131	1	GN21000138	1
GN11001627	16	GN11162202	2	GN21132978	1
GN11001681	2	GN11162430	17	GN21154062	1
GN11001684	4	GN11164769	20	GN21155254	1
GN11001685	24	GN11164771	27	GN21390071	1
GN11002032	1	GN11164772	23	GN21392356	1
GN11002077	4	GN11166593	1	GT11000052	1
GN11002078	16	GN11166597	4	IK11061597	1
GN11002082	13	GN11166598	8	LZ11163761	1
GN11002803	6	GN11167772	1	NJ11351452	1
GN11003166	22	GN11168039	4	NQ11292640	1
GN11008166	1	GN11168698	1	PK11363974	1
GN1102082	1	GN11196666	17	SW11088920	1
GN11024536	1	GN11197028	10	(vazio)	2
GN11036398	30	GN11200576	1	<b>Total Geral</b>	<b>1075</b>
GN11039398	1				

Tabela 6.18 - Quantitativo da subestação Campinas, Alimentador 7.

Tipo	Tensão Adequada (quantidade)	Tensão Não Adequada (quantidade) (1)	Total (quantidade) (2)	Tensão Não Adequada (1/2) (%)
Postos	246	90	336	27%
UC	4891	1075	5966	18%

O terceiro circuito a ser simulado foi o Alimentador 1 da subestação Piranhas, com aproximadamente 609 km de rede de MT e 26,7 km de rede de BT, que é considerado alimentador de grande porte e de natureza predominantemente rural, como disposto na Tabela 6.19. A Figura 6.7 apresenta o resultado da simulação, indicando os circuitos de MT (na cor azul) e BT (na cor vermelha), Postos e quantidade de UC que apresentaram transgressão de nível de tensão.

Tabela 6.19 - Dados subestação Piranhas, Alimentador 1.

	Rede [km]	Postes	UC
MT	609	4678	04
BT	26,7	808	2211

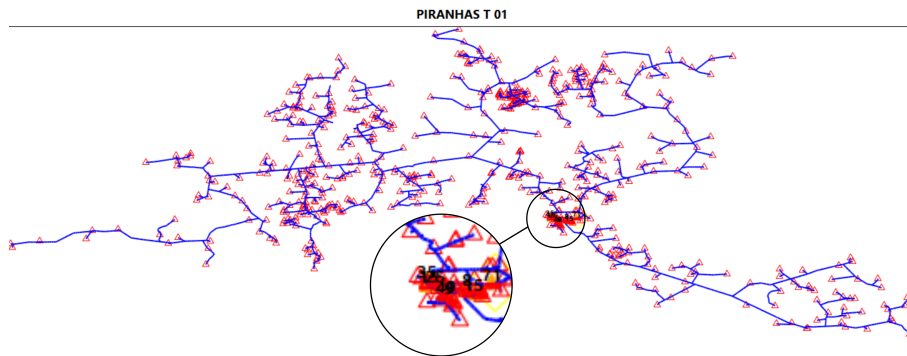


Figura 6.7 - Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 1 da subestação Piranhas.

Analisando os dados simulados e dispostos na Tabela 6.20, observa-se que dos 631 postos e 2211 UC do Alimentado 1, Subestação Piranhas, 21 postos e 218 UC apresentaram tensão fora da faixa considerada adequada pela ANEEL. A Tabela 6.21 dispõe os 3% dos Postos de transformação e 10% das UC existentes no Alimentador 1 que estão com nível de tensão não adequado.

O quarto circuito simulado foi o Alimentador 7 da subestação Real, com aproximadamente 9,7 km de rede de MT e 16,4 km de rede BT, considerado alimentador de pequeno porte, natureza predominantemente urbana e de alta concentração de carga, como disposto na Tabela 6.22. A Figura 6.8 apresenta resultado da simulação, indicando os circuitos de MT (na cor azul), BT (na cor vermelha), os postos e a quantidade de UC com transgressão de nível de tensão.

Tabela 6.20 - Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Piranhas, Alimentador 1.

Posto	Total de UC
sem identificação	1
AY21365942	1
GN11275008	1
GN11378769	1
GP11180138	1
GT11222399	1
PH11023523	33
PH11023524	1
PH11023530	1
PH11041156	36
PH11072403	24
PH11157888	65
PH11188480	8
PH11188482	9
PH11188484	16
PH11231077	1
PH11231078	14
PI11164579	1
PL11391396	1
SQ21378006	1
sem identificação	1
<b>Total Geral</b>	<b>218</b>

Tabela 6.21 - Quantitativo da subestação Piranhas, Alimentador 1.

Tipo	Tensão Adequada (quantidade)	Tensão Não Adequada (quantidade) (1)	Total (quantidade) (2)	Tensão Não Adequada (1/2) (%)
Postos	610	21	631	3%
UC	1993	218	2211	10%

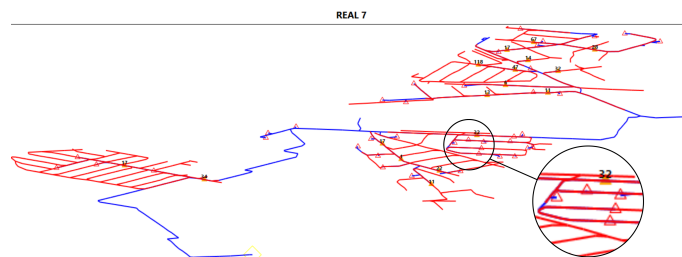


Figura 6.8 - Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 7 da subestação Real.

Tabela 6.22 - Dados subestação Real, Alimentador 7.

	Rede [km]	Postes	UC
MT	9,7	303	18
BT	16,4	543	3168

Analisando os dados simulados e dispostos na Tabela 6.23, observa-se que dos 148 postes e 3168 UC do Alimentado 7, Subestação Real, 29 postes e 487 UC apresentaram tensão fora da faixa considerada adequada pela ANEEL. A Tabela 6.24 dispõe os 20% dos Postos de transformação e 15% das UC existentes no Alimentador 7 que estão com nível de tensão não adequado.

Tabela 6.23 - Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão da subestação Real, Alimentador 7.

Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$
sem identificação	2	GN11001098	63	GN11111098	1
AP11004999	11	GN11001718	47	GN11194880	29
AP11005000	21	GN11001719	111	GN11194888	1
AP11005003	34	GN11001918	1	GN11338073	1
AP11005005	16	GN11002665	23	GN11800394	1
AP11048671	29	GN11048671	2	GN21219081	1
AP11167868	8	GN11049369	7	MY11310278	1
AP11243356	10	GN11049976	26	PI11062381	1
GN11000000	4	GN11104823	1	sem identificação	1
GN11001008	1	GN11104829	33	<b>Total Geral</b>	<b>487</b>

Tabela 6.24 - Quantitativo da subestação Real, Alimentador 7.

Tipo	Tensão Adequada (quantidade)	Tensão Não Adequada (quantidade) (1)	Total (quantidade) (2)	Tensão Não Adequada (1/2) (%)
Postos	119	29	148	20%
UC	2681	487	3168	15%

O quinto circuito a ser simulado foi o Alimentador 1 da subestação Itumbiara Velha, com aproximadamente 34,8 km de rede de MT e 96,8 km de rede de BT, é considerado alimentador de grande porte, natureza predominantemente urbana e de alta concentração de carga, como disposto na Tabela 6.25. A Figura 6.9 apresenta o resultado da simulação, indicando os circuitos de MT (na cor azul), BT (na cor vermelha), os postes e a quantidade de UC com transgressão de nível de tensão.

Analisando os dados simulados e dispostos na Tabela 6.26, observa-se que dos 518

Tabela 6.25 - Dados subestação Itumbiara Velha, Alimentador 1.

	Rede [km]	Postes	UC
MT	34,8	2920	14
BT	96,8	869	8868

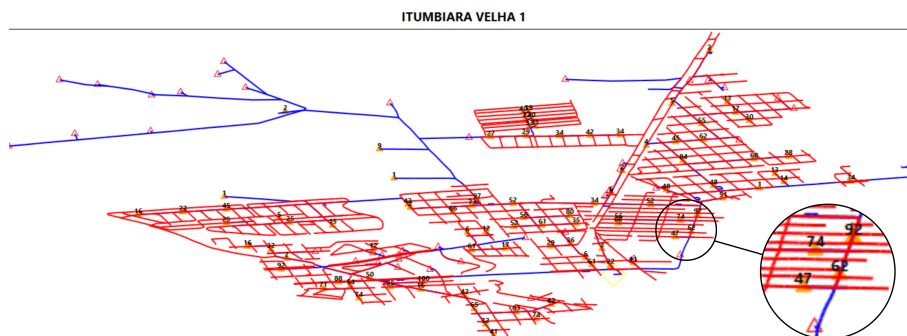


Figura 6.9 - Mapeamento da transgressão de tensão no Alimentador 1 da subestação Itumbiara Velha.

postos e 8868 UC do Alimentador 1, Subestação Itumbiara Velha, 257 postos e 3537 UC apresentaram tensão fora da faixa considerada adequada pela ANEEL. A Tabela 6.27 dispõe os 50% dos postos de transformação e 40% das UC existentes no Alimentador 1 estão com nível de tensão não adequado.

Tabela 6.26 - Quantidade de posto e UC com transgressão de tensão na subestação Itumbiara Velha, Alimentador 1.

sem identificação	18	IT11000159	14	IT11347437	24
111000098	1	IT11000165	4	IT11347438	16
AI11000005	1	IT11000168	1	IT11347439	4
AN11003267	1	IT11000169	9	IT11347440	23
AN11211777	1	IT11000170	58	IT11349780	1
AN11394317	1	IT11000190	1	IT11352601	32
AN388622	1	IT1100082	1	IT11352609	3
AP11167502	1	IT110019	2	IT11352638	38
AP11247788	1	IT11004831	1	IT11352664	32
AX11000005	1	IT11007651	1	IT11352665	20
BG11000005	1	IT11012717	1	IT11352666	36
CN11148508	1	IT11014610	1	IT11352680	15
CN11381181	1	IT11034274	219	IT11352691	35
DH11095637	1	IT11034276	1	IT11352701	11
FA11000041	1	IT11043638	1	IT11352702	11
FA11361266	1	IT11045620	1	IT11352736	1
GF11072595	1	IT11045638	1	IT11352738	2

Continua na página seguinte.

Tabela 6.26 – Continuação da página anterior.

Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$
GN11002114	1	IT11046235	1	IT11352775	21
GN11002225	1	IT11046620	1	IT11353880	23
GN11141403	1	IT11046635	47	IT11363885	54
GN11169118	1	IT11046636	1	IT11378970	6
GN11275628	1	IT11046638	81	IT11387633	27
GN11314017	1	IT11060870	65	IT11387634	29
GN11343474	1	IT11065314	85	IT11387654	34
GN11386352	1	IT11065315	1	IT11387655	42
GN11387787	1	IT11065318	81	IT11387656	34
GN11390527	1	IT11066646	1	IT11390079	13
GR11355461	1	IT11080870	1	IT11390080	10
GS11206899	1	IT11081096	1	IT11390996	30
HD11343373	1	IT11081097	1	IT11390997	17
sem identificação	1	IT11081101	88	IT11390999	13
IA21085527	1	IT11081102	100	IT1152738	1
IR11000019	1	IT11085318	3	IT11608700	1
IR11014456	1	IT11088646	86	IT21000017	1
IT00011	1	IT11088848	1	IT21000096	1
IT11 128298	1	IT11091648	1	IT21007814	1
IT11 138200	1	IT11093515	2	IT21046682	1
IT11 66314	1	IT11094274	1	IT21122253	1
IT11000000	3	IT11120200	1	IT21309013	1
IT11000001	43	IT11128142	39	IT21309947	6
IT11000006	1	IT11128144	3	IT69002329	1
IT11000008	35	IT11128200	49	IT69002655	1
IT11000010	1	IT11128298	38	IT69004225	1
IT11000013	2	IT11130655	12	IT69004232	1
IT11000015	42	IT11134574	36	IT69005860	1
IT11000016	126	IT11134575	26	IT69007710	1
IT11000017	82	IT11134646	48	IT69008240	1
IT11000018	65	IT11134647	55	IT69008354	1
IT11000019	152	IT11134846	1	IT69009000	1
IT11000026	1	IT11143916	1	IT69009206	1
IT11000028	1	IT11166224	1	IT69009479	1
IT11000056	1	IT11166324	6	IT69010034	1
IT11000059	1	IT11166325	4	IT69011716	1
IT11000062	1	IT11166326	4	IT69015610	1
IT11000064	25	IT11166328	2	IT69016480	1
IT11000066	1	IT11166361	12	IT69017180	1
IT11000069	1	IT11166362	30	IT69017630	1
IT11000075	2	IT11166363	2	IT69017673	1
IT11000080	1	IT11208101	1	IT69018705	1
IT11000086	2	IT11208131	2	IT69021165	1

Continua na página seguinte.

Tabela 6.26 – Continuação da página anterior.

Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$	Posto	$\sum UC$
IT11000094	2	IT11208180	26	IT69021619	1
IT11000095	2	IT11208181	71	IT69022478	1
IT11000097	62	IT11208182	40	ITII352702	1
IT11000098	52	IT11222470	3	JA11211755	1
IT11000099	34	IT11265628	1	JD21312772	1
IT11000100	58	IT11273793	15	JT11324811	1
IT11000102	1	IT11273795	36	LA11103949	1
IT11000103	1	IT11282406	10	LA11165000	1
IT11000104	1	IT11282408	24	LA11261335	1
IT11000115	2	IT11282411	3	LA11328218	1
IT11000116	1	IT11284392	5	LA11375290	1
IT11000117	1	IT11284393	12	LZ11128881	1
IT11000119	3	IT11309934	3	LZ11163904	1
IT11000120	94	IT11309947	2	LZ11387123	1
IT11000122	1	IT11309973	25	MY11384004	1
IT11000123	59	IT11310046	1	PB11206551	1
IT11000124	7	IT11315508	17	PI11322722	1
IT11000125	2	IT11315509	20	PV11327835	1
IT11000126	3	IT11315599	1	SW11347582	1
IT11000128	2	IT11315854	11	SW11362869	1
IT11000144	1	IT11315869	9	VA11170124	1
IT11000145	1	IT11342740	1	VA11200517	1
IT11000149	7	IT1134724	1	VA11381902	2
IT11000154	5	IT11347432	14	VD11055150	1
IT11000156	7	IT11347434	42	sem identificação	10
IT11000157	4	IT11347435	22	<b>Total Geral</b>	<b>3537</b>

Tabela 6.27 - Quantitativo da subestação Itumbiara Velha, Alimentador 1.

Tipo	Tensão Adequada (quantidade)	Tensão Não Adequada (quantidade) (1)	Total (quantidade) (2)	Tensão Não Adequada (1/2) (%)
Postos	261	257	518	50%
UC	5331	3537	8868	40%

### 6.5.2 Adequação de tensão: Estudo de Caso 2

O Estudo de Caso 2 apresenta os procedimentos de otimização na rede visando melhorar o perfil de tensão. Os recursos de otimização disponível no simulador, são: i) ajuste do TAP do transformador, ii) substituir e/ou inserir transformador, iii) fechar circuito em anel, iv) substituir cabo, v) inserir banco de capacitor e vi) inserir

regulador de tensão. A metodologia proposta após a simulação indica a: tensão máxima, tensão mínima, índice de transgressão do nível de tensão e valor de exposição a compensação financeira resultante do descumprimento dos requisitos regulatórios. Para identificar se a tensão simulada está ou não atendendo os requisitos regulatórios é necessário configurar os valores das tensões conforme legislação local no módulo de parâmetros. Neste trabalho foram utilizados os limites regulatórios para tensão em regime permanente estabelecidos pela ANEEL, que permite calcular os índices DRP e DRC, como ilustrado na Figura 2.1 (ANEEL, 2018).

Utiliza-se o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste para avaliar as melhorias no perfil do nível de tensão, aplicando o processo de otimização empírica, utilizando as ações disponíveis. Os dados do Alimentador 14 estão dispostos nas Tabela 6.13 até Tabela 6.15. Como o processo de otimização proposto é empírico, primeiramente escolhe-se as ações que requer menor tempo e custo de execução. Assim, na primeira otimização utiliza-se a ação ajuste do TAP do transformador de distribuição com a identificação do Posto GN11000775, que apresenta 22 UC com tensão baixa. Modifica-se o TAP da posição  $tap = 1$  para  $tap = 0,98$ , resultando na compensação de 2% da tensão na relação de rebaixamento. Após este procedimento, a quantidade de postos que era de 14 e UC que era de 172, com transgressão de tensão, como disposto na Tabela 6.15, reduziram para 10 e 107, respectivamente.

Na sequência ao ajuste do TAP do Transformador GN11000775 de  $tap = 1$  para  $tap = 0,98$ , realiza-se nova ação, substituindo o Transformador GN11000775 de 112 kVA por outro de 150 kVA e em paralelo, substitui o Transformador GN11000769 de 112 kVA por outro de 250 KVA, com o intuito de diminuir os efeitos da sobrecarga na qualidade do nível de tensão fornecido. Após este procedimento, a quantidade de postos e unidades consumidoras com transgressão de tensão reduz de 10 para 6 e de 107 para 42, respectivamente. Continuando com as ações de otimização empírica, na tentativa de reduzir os problemas com nível de tensão, na sequência modifica-se o ajuste do TAP do Transformador GN11000769 da posição  $tap = 1$  para  $tap = 0,94$  e em paralelo substitui o Transformador GN11043053 de 75 kVA pelo de 150 KVA, neste com TAP na posição  $tap = 0,94$ . Após este procedimento, a quantidade de postos e unidades consumidoras com transgressão de tensão reduz de 6 para 3 e de 42 para 18, respectivamente.

Na sequência, utiliza-se banco de capacitor trifásico de 50 kVAr na Barra 5001998047249. Após este procedimento, a quantidade de postos e unidades consumidoras com transgressão de tensão reduz de 3 para 1 e de 18 para 7,

respectivamente, efeito esperado para ação de inserção de banco de capacitor. Por fim, com intuito de zerar as transgressões de tensões, foi fechado em anel o circuito da rede de BT do Transformador GN11000772. Após este procedimento, a quantidade de postos e unidades consumidoras com transgressão de tensão reduziram ambos para *zero*.

Desta forma, foram realizadas cinco ações de simulação sucessivas de otimização empírica,  $\widehat{A}_{A_1}$ ,  $\widehat{A}_{A_2}$ ,  $\widehat{A}_{A_3}$ ,  $\widehat{A}_{A_4}$  e  $\widehat{A}_{A_5}$  em alguns dos transformadores e nos mesmos dados simulados, na sequência:  $\widehat{A}_{A_1}$  ajuste do TAP do Transformador GN11000775 da posição  $tap = 1$  para  $tap = 0,98$ ,  $\widehat{A}_{A_2}$  substituição do Transformador GN11000775 de 112 kVA por outro de 150 kVA e do Transformador GN11000769 de 112 kVA por outro 250 kVA,  $\widehat{A}_{A_3}$  alteração do ajuste do TAP do Transformador GN11000769 da posição  $tap = 1$  para  $tap = 0,94$  e substituição do Transformador GN11043053 de 75 kVA por outro de 150 kVA,  $\widehat{A}_{A_4}$  inserção do banco de capacitor trifásico de 50 kVAR na Barra 5001998047249 e  $\widehat{A}_{A_5}$  fechamento em anel do circuito da rede de BT do Transformador GN11000772.

Na Tabela 6.28 são dispostos os resultados obtidos após a implementação de cada ação através da simulação utilizando o sistema proposto, na qual  $T_{UC}$  é o total de UC,  $T_T$  é o total de transformadores modificados e  $C_{AM}$  são os valores obtidos na Campanha Amostral (valores reais medidos em campo). Na configuração  $C_{AM}$  existem 172 UC com transgressões de tensão conectadas a 14 transformadores. Após a implementação da ação  $\widehat{A}_{A_1}$  ocorre a redução do número de UC com transgressão de tensão para 107, ocasionando redução de  $\approx 37\%$  do nível de transgressão com relação a configuração  $C_{AM}$ . Na implementação da ação  $\widehat{A}_{A_2}$  ocorre novamente a redução do número de UC com transgressão de tensão, nesta ação o número de UC com transgressão reduz em  $\approx 75\%$  com relação a configuração  $C_{AM}$ .

É possível observar na Tabela 6.28 que após a realização da ação  $\widehat{A}_{A_4}$  o número de UC com transgressão reduz para  $\approx 5\%$  e com a aplicação da ação  $\widehat{A}_{A_5}$ , todas as UC ficam dentro da faixa de tensão adequada. As ações implementadas no sistema proposto incluem a inserção/remoção dos elementos: i) transformador com ajustes, ii) regulador monofásico com ajustes, iii) regulador trifásico com ajustes, iv) banco de capacitores com ajustes e v) linhas com ajustes. De posse destas ações é possível simular adequações, expansão da rede, prever as melhores ações para adequação entre várias outras.

Tabela 6.28 - Aplicação das ações de otimização empírica.

Posto	$C_{A_M}$	$\widehat{A}_{A_1}$	$\widehat{A}_{A_2}$	$\widehat{A}_{A_3}$	$\widehat{A}_{A_4}$	$\widehat{A}_{A_5}$
	$T_{UC}$	$T_{UC}$	$T_{UC}$	$T_{UC}$	$T_{UC}$	$T_{UC}$
sem identificação	1	0	0	0	0	0
AP11000057	1	0	0	0	0	0
GN11000769	56	44	13	0	0	0
GN11000770	10	7	3	2	0	0
GN11000772	1	7	7	7	7	0
GN11000775	22	1	0	0	0	0
GN11000855	4	0	0	0	0	0
GN11001154	1	1	1	0	0	0
GN11001222	8	6	0	0	0	0
GN11001968	1	1	1	0	0	0
GN11001969	1	1	0	0	0	0
GN11002559	7	0	0	0	0	0
GN11043053	40	27	17	0	0	0
GN11043948	19	12	0	9	0	0
$T_{UC}$	<b>172</b>	<b>107</b>	<b>42</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>0</b>
$T_T$	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

## 6.6 Validação dos resultados

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos da validação da simulação por meio da análise comparativa: i) para a média tensão utilizando o Software CymDist e ii) para a baixa tensão utilizando os valores obtidos das medições em campo (valores reais medidos).

### 6.6.1 Validação na rede de média tensão

Foi realizada divisão entre rede de MT e rede de BT, uma vez que o CymDist não realiza simulação em rede de BT. O objetivo é validar o simulador proposto na rede de MT, assim foi comparado os resultados obtidos pelo sistema proposto e o Software CymDist, que é utilizado por várias concessionárias e permissionárias. No Apêndice C, a Tabela C.1 dispõe os resultados obtidos da comparação nas tensões  $V_A$ ,  $V_B$  e  $V_C$  das fases  $A$ ,  $B$  e  $C$  medidas nos postes identificados na primeira coluna.

A Figura 6.10 apresenta o comparativo entre as tensões do sistemas proposto  $\times$  CymDist, como disposto na Tabela C.1. Na cor azul são apresentadas as medições de tensões em [p.u.] por fase do CymDist e na cor vermelho são apresentadas as medições de tensões em [p.u.] por fase do sistema proposto. Observa-se que a diferença dos valores foi de aproximadamente 0,02 p.u. para as fases  $A$ ,  $B$  e  $C$ . Além disto, o comportamento das curvas foi semelhante, confirmando a acurácia dos resultados fornecidos pelo sistema proposto.

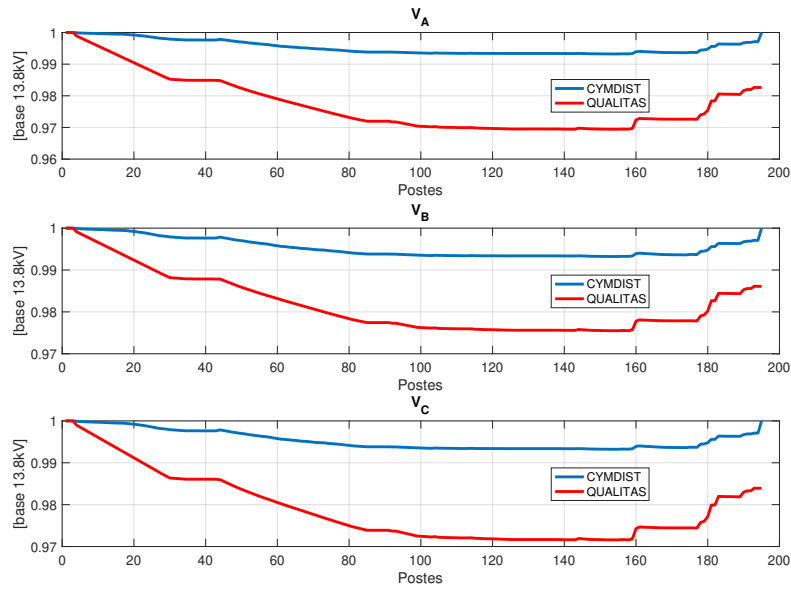


Figura 6.10 - Comparação das tensões das fases  $A$ ,  $B$  e  $C$  do CymDist  $\times$  sistema proposto.

A Figura 6.11 apresenta a junção das fases em único gráfico para cada sistema. Embora o CymDist permita simulações dos sistemas de forma desequilibrada, observa-se que foi considerado sistema equilibrado, pois a equipe de simulação da ENEL Goiás adota esta simplificação, reduzindo assim as perdas em todo o alimentador. O sistema proposto opera considerando o sistema desequilibrado, desta forma, os resultados tendem a ser mais próximos à realidade, encontrando perdas maiores e maior afundamento de tensão nas fases ao longo do alimentador quando comparado ao CymDist.

Foi realizada a comparação dos resultados do CymDist com o sistema proposto durante 24 horas no Alimentador 14 da Subestação Goiânia Leste. No Apêndice D, as Figura D.1 até Figura D.4 apresentam os resultados comparativos de cada hora entre as medições de ambos sistemas e os dados utilizados para a geração das as Figura D.1 até Figura D.4 estão dispostos nas Tabela D.1 até Tabela D.12 com dados do sistema proposto e nas Tabela D.13 até Tabela D.24 com dados do Software CymDist.

### 6.6.2 Validação na rede de baixa tensão

Os testes de validação na rede de BT foram realizados comparando os valores de DRP e DRC simulados pelo sistema proposto com valores obtidos em campo através de campanha amostral em determinadas UC indicadas pela ANEEL, utilizando ana-

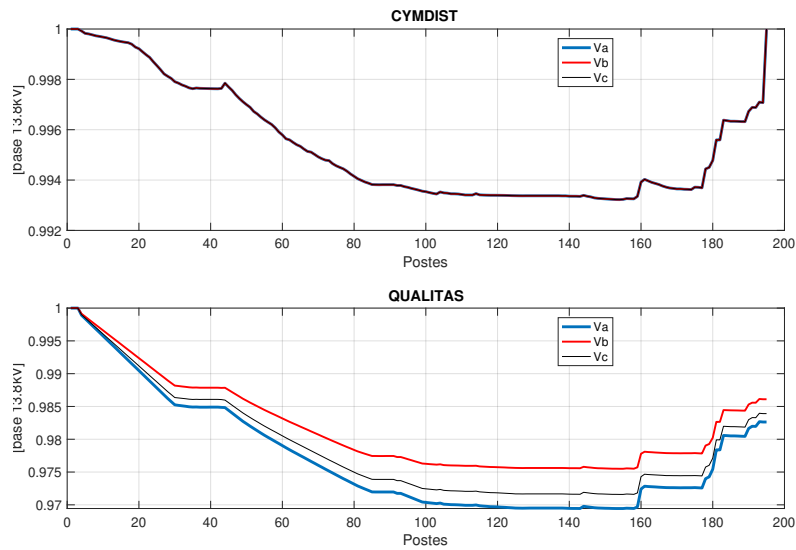


Figura 6.11 - Junção das fases *A*, *B* e *C* para o CymDist × sistema proposto.

lisador de energia elétrica para obter os valores de: i) tensão, ii) corrente, iii) DRP e iv) DRC durante sete dias, conforme regra predeterminada pela ANEEL (2018). Das 1374 UC da Subestação Goiânia Leste, Alimentador 14,  $\approx 30$  UC foram escolhidas aleatoriamente pela ANEEL dentro da área de concessão da Enel Distribuição Goiás para fazerem parte da Campanha Amostral. Destas 30 UC, cinco foram escolhidas aleatoriamente para testes e análises dos dados deste trabalho. A Tabela 6.29 dispõe a identificação parcial das cinco UC escolhidas, dos transformadores rebaixadores nos quais as UC estão conectadas, a classe de cada UC<sup>1</sup>, as fases de conexão das UC e o valor da compensação<sup>2</sup> são calculados com fator de potência  $F_p = 0,8$ .

Tabela 6.29 - Identificação das UC para validação em baixa tensão.

UC	Transformador	Classe	Fases	Compensação [R\$]
12213834	GN11043053	C	ABCN	282,86
10822781	GN11000770	C	ABCN	1,53
10398909	GN11000855	R	ABCN	10,54
10407984	GN11002559	C	ABCN	47,77
15585529	GN11000770	R	ABCN	31,25

Na Tabela 6.29 todas as UC e transformadores rebaixadores analisados estão conectadas nas fases *A*, *B* e *C* e Neutro (trifásicas). Os valores de compensação são

<sup>1</sup>Se comercial (C), se residencial (R), se industrial (I)

<sup>2</sup>Quando há transgressão dos limites de tensão a concessionária deve regularizar o atendimento e compensar financeiramente o consumidor. A compensação é automática e deve ser paga até que a concessionária regularize a tensão fornecida ao consumidor.

dados em Reais (R\$) e calculados conforme metodologia apresentada em ANEEL (2018). A Tabela 6.30 dispõe os valores simulados de DRP e DRC utilizando o fator de potência  $F_p = 0,8$ , na qual observa-se que, com este valor de  $F_p$ , todas as UC tiveram DRP na fase A e nenhuma teve DRC na fase C.

Tabela 6.30 - Percentuais de tensão precária e crítica para validação em baixa tensão com  $F_p = 0,8$ .

UC	DRP [%]			DRC [%]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
12213834	79,1	0,0	50,0	20,8	0,0	0,0
10822781	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10398909	70,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10407984	70,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15585529	33,3	50,0	83,33	66,6	50,0	0,0

São dispostos na Tabela 6.31 os valores máximos ( $V_{max}$ ) e mínimos ( $V_{min}$ ) simulados da tensão. Observa-se que, para as cinco UC escolhidas, estes valores oscilam entre  $V_{max} = 211,2$  e  $V_{min} = 172,9$ , em faixa de 38,3V. No entanto, o cálculo dos índices DRP e DRC não está ligado aos limites de variação de  $V_{max}$  e  $V_{min}$ . Para o cálculo dos índices DRP e DRC é utilizado o valor instantâneo medido na UC em intervalos consecutivos de dez minutos, na qual considera-se 1008 registros validos, compondo período típico de medição de sete dias. Portanto, os valores de DRP e DRC devem expressar o percentual do tempo no qual a UC permanece com tensão precária (DRP) e com tensão crítica (DRC).

Tabela 6.31 - Tensões máximas e mínimas para validação em baixa tensão com  $F_p = 0,8$ .

UC	$V_{max}$ [V]			$V_{min}$ [V]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
12213834	200,4	211,2	205,3	188,3	203,5	195,3
10822781	205,9	208,2	210,7	200,8	202,2	205,2
10398909	206,0	210,4	210,6	197,7	202,8	203,1
10407984	205,9	210,4	210,6	197,6	202,8	203,1
15585529	196,1	201,0	203,4	172,9	178,6	191,7

Na Tabela 6.32 são dispostos os valores simulados de DRP e DRC utilizando o fator de potência  $F_p = 0,9$ . É observado que, com este novo valor de  $F_p$  somente a primeira e quinta UC da Tabela 6.32 permaneceram com DRP e/ou DRC, e as demais UC ficaram na faixa adequada de tensão. Os valores de compensação para as duas UC que permaneceram com DRP e/ou DRC, ficam abaixo de 180,00R\$ (cento oitenta reais). Com este novo valor de  $F_p = 0,9$ , os valores de  $V_{max}$  e  $V_{min}$  são modificados, como disposto na Tabela 6.33, no qual para as cinco UC em estudo, a variação entre

$V_{max} = 214$  e  $V_{min} = 181$  é de  $33V$ .

Tabela 6.32 - Percentuais de tensão precária e crítica para validação em baixa tensão com  $F_p = 0,9$ .

UC	DRP [%]			DRC [%]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
12213834	<b>62,5</b>	0,0	<b>16,6</b>	0,0	0,0	0,0
10822781	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10398909	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10407984	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15585529	<b>54,1</b>	<b>50,0</b>	<b>25,0</b>	<b>45,8</b>	<b>16,6</b>	0,0

Tabela 6.33 - Tensões máximas e mínimas para validação em baixa tensão com  $F_p = 0,9$ .

UC	$V_{max}$ [V]			$V_{min}$ [V]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
12213834	205,0	214,0	208,2	195,3	207,9	200,4
10822781	209,0	211,3	213,2	205,0	206,4	208,9
10398909	209,1	212,9	212,9	202,5	206,9	207,0
10407984	209,0	212,9	212,9	202,4	206,9	207,0
15585529	201,3	205,5	208,5	181,0	187,2	198,0

A mudança no valor de  $F_p = 0,8$  para  $F_p = 0,9$  produz melhoria no sistema simulado em  $\approx 14\%$ . É importante estimar o  $F_p$  adequado para realizar a simulação, pois dele depende a modelagem das cargas e o cálculo da queda de tensão ao longo do alimentador. Quanto menor  $F_p$ , maior carregamento e queda de tensão. A melhor forma de estimar o  $F_p$  é utilizar os dados obtidos através do medidor de energia instalado na saída do alimentador na subestação de energia e ajustá-lo antes da simulação.

Os resultados simulados para as UC conectadas na rede de BT da Subestação Goiânia Leste, Alimentador 14, dispostos nas Tabela 6.29 até Tabela 6.33 demonstram alinhamento com os dados medidos pela Enel Distribuição Goiás durante a campanha amostral. Os valores médios de tensão utilizando  $F_p = 0,83$  na simulação, quando comparado com os valores obtidos na Campanha Amostral, diferem em média  $\approx 9\%$  com desvio padrão de  $\approx 6V$ . Na simulação, a quantidade total de UC com transgressão de tensão, tanto com DRP quanto com DRC, estão em  $\approx 25\%$ , corroborando com o apresentado na Tabela 6.1. A Tabela 6.34 dispõe alguns valores médios obtidos em simulação  $V_{simulado} \times$  valores médios medidos em campo  $V_{medido}$  em cinco UC que compõem outras subestações da Enel Distribuição Goiás. Em todas as simulações, o modelo estatístico utilizado para os dados de entrada das cargas que permitiu melhores resultados, foi o Monte Carlo associado a curva gaussiana.

Tabela 6.34 - Valores medidos  $\times$  valores simulados com  $F_p = 0,83$ .

UC	$V_{medido}$ [V]			$V_{simulado}$ [V]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
10002408	217,40	219,26	219,50	208,71	228,03	210,72
11090819	223,55	223,65	221,44	230,25	221,42	214,80
13242283	0	222,43	0	0	231,33	0
15328156	213,86	222,35	218,09	215,70	229,02	226,82
10021342	213,86	214,48	214,00	207,45	218,77	214,48

## 6.7 Análise do processo de otimização empírica

O objetivo desta seção é verificar a qualidade das ações de otimização, analisando o resultado obtido com o desejado. Todas as ações foram realizadas no Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste. Inicia-se com a inserção do regulador de tensão trifásico, realizando a simulação antes da inserção e após a inserção. O local escolhido para inserção foi o Transformador 5271117. A Tabela 6.35 dispõe os dados gerados pelo sistema proposto antes da inserção do regulador de tensão e a Tabela 6.36 dispõe os dados obtidos após a inserção do regulador de tensão. Observa-se que após a inserção do regulador de tensão trifásico, os resultados obtidos na medição foram correspondentes ao desejado, pois, os níveis de tensões na BT do Transformador 5271117 foram elevados da faixa de 210V para 233V, o que valida a rotina de inserção de regulador de tensão trifásico do sistema.

Tabela 6.35 - Valores antes da inserção do regulador tensão trifásico.

Bus	Element	Fase	Tensão
50019948047938	(532)	1	7.6178 ( 0.9561) /_ -1.0
50019948047938	(533)	2	7.6694 ( 0.9626) /_ -121.1
50019948047938	(534)	3	7.6318 ( 0.9579) /_ 118.7
50019948047938	(48178)	0	0 ( 0) /_ 0.0
50019948047938	(2909)	1	0.20955 ( 0.9551) /_ -31.2
50019948047938	(2910)	2	0.21059 ( 0.9599) /_ -150.9
50019948047938	(2911)	3	0.21097 ( 0.9616) /_ 88.7
50019948047938	(48178)	0	0 ( 0) /_ 0.0

Para a avaliação da ação de mudança de TAP foi escolhido aleatoriamente o Transformador 5483807, na qual as simulações foram realizadas utilizando o modo de solução instantâneo (*snapshot*) para se obter os mesmos resultados em simulações repetidas. O TAP antes da mudança foi  $tap = 1$  e após a mudança foi  $tap = 1,07$ . Foi realizada a análise de tensão em todas as barras e segmentos de linha ligados ao Transformador 5483807. As linhas analisadas foram: i) Linha 54362376 de MT, ii) Linha 52879569 de BT e iii) Linha 54362376 de BT.

Tabela 6.36 - Valores após a inserção do regulador tensão trifásico.

Bus	Element	Fase	Tensão
50019948047938	(532)	1	7.6178 ( 0.9561) /_ -1.0
50019948047938	(533)	2	7.6694 ( 0.9626) /_ -121.1
50019948047938	(534)	3	7.6318 ( 0.9579) /_ 118.7
50019948047938	(48178)	0	0 ( 0) /_ 0.0
50019948047938	(2909)	1	0.23283 ( 1.061) /_ -31.2
50019948047938	(2910)	2	0.23398 ( 1.067) /_ -150.9
50019948047938	(2911)	3	0.23441 ( 1.068) /_ 88.7
50019948047938	(48178)	0	0 ( 0) /_ 0.0

Os dados simulados de tensão em cada elemento antes da mudança de TAP estão apresentados no Apêndice E, Figura E.1, no qual observa-se que as perdas do alimentador antes da mudança de TAP foi de aproximadamente 6,89% para todos os elementos. O resultado após a mudança do TAP está apresentado na Figura E.2, na qual as perdas no alimentador após a mudança de TAP foi para 6,93%. Da análise dos dados, observa-se que após a mudança do TAP, o valor da MT do elemento Transformador 5483807 permaneceu inalterada e na BT a fase A mudou de 199V para 212V, a fase B de 201V para 214V e a fase C de 203V para 216V. Foi observado que a propagação da elevação do nível de tensão nos elementos de BT a jusante, são condizentes com a ação implementada no sistema proposto.

Para a análise da inserção do banco de capacitor foi escolhida aleatoriamente a Barra 50019948047342, nas quais as simulações foram realizadas. Os dados de potência ativa e reativa antes e após a inserção do banco de capacitor de 200kvar estão dispostos na Tabela 6.37. Observa-se que o sistema proposto refletiu adequadamente o elemento inserido, reduzindo o fluxo de potência reativa em circulação na rede de distribuição de energia, equivalente as potências do banco de capacitor inserido e aumentou o fator de potência total de  $F_p = 0,89$  para  $F_p = 0,96$ .

A análise da ação de inserção do regulador de tensão monofásico foi realizada inserido três reguladores, como apresentado na Figura 6.12, que inclui apenas as linhas de MT. A análise consiste na comparação entre os resultados obtidos antes e após a inserção de cada regulador de tensão. O regulador de tensão monofásico **RTM 1** foi inserido na Barra 50019948047802 e os dados obtidos de tensão antes e após a inserção estão apresentados na Figura E.3, na qual observa-se que após a inserção do **RTM 1**, os níveis de tensões ficam regulados na Linha 52879129. O **RTM 2** foi inserido na Barra 50019948047416, na qual a Figura E.4 apresenta os dados de tensão antes e após a inserção do **RTM 1** e **RTM 2**. Após a inserção de ambos reguladores a Linha 52878990 teve suas tensões reguladas, o mesmo ocorre com as

Tabela 6.37 - Análise da ação de inserção do banco de capacitor.

	Bus	Fase	kW	+j	kvar	kVA	$F_p$
Sem Capacitor	ELEMENT = Line.52879077						
	50019948047344	1	271,2	+j	168,2	319,1	0,8498
	50019948047344	2	266,6	+j	128,2	295,9	0,9012
	50019948047344	3	305,1	+j	140,6	335,9	0,9081
	TERMINAL	TOTAL	842,9	+j	437,1	949,5	0,8877
	50019948047342	1	-271,1	+j	-168,1	319	0,8499
	50019948047342	2	-266,6	+j	-128,1	295,7	0,9013
	50019948047342	3	-305	+j	-140,5	335,8	0,9083
	TERMINAL	TOTAL	-842,6	+j	436,7	949,1	0,8878
Com Capacitor	ELEMENT = Line.52879077						
	50019948047344	1	273,6	+j	107,5	293,9	0,9307
	50019948047344	2	268,8	+j	66	276,8	0,9712
	50019948047344	3	307,9	+j	79	317,8	0,9686
	TERMINAL	TOTAL	850,3	+j	252,5	887	0,9586
	50019948047342	1	-273,5	+j	-107,4	293,8	0,9308
	50019948047342	2	-268,8	+j	-65,9	276,7	0,9712
	50019948047342	3	-307,8	+j	-78,9	317,7	0,9687
	TERMINAL	TOTAL	-850	+j	-252,2	886,6	0,9587

demais linhas que estão à frente do **RTM 2**.

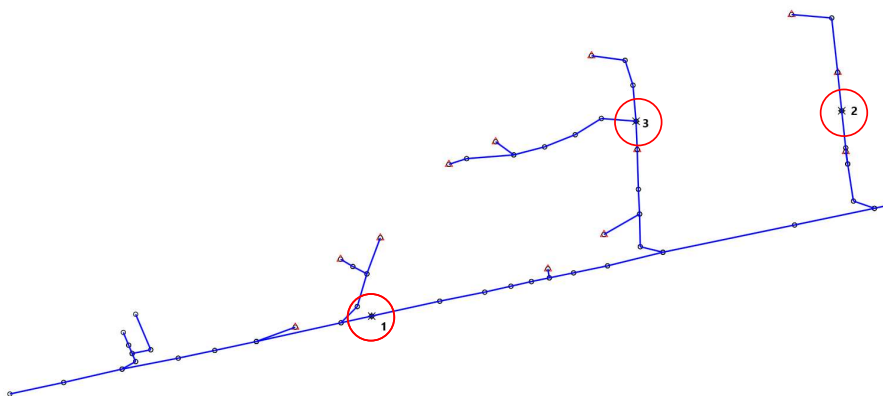


Figura 6.12 - Locais de inserção dos reguladores de tensão monofásicos.

O **RTM 3** foi inserido na Barra 50019948047821 e após a inserção dos reguladores, as Linha 52879480 e Linha 52879183 tiveram suas tensões reguladas, bem como as demais linhas subsequentes. A Figura E.5 apresenta o resultado da inserção dos **RTM 1**, **RTM 2** e **RTM 3**. Observa-se que os três reguladores de tensão monofásicos inseridos realizaram a regulação de tensão a diante das barras, além disto, os dados de tensão obtidos são condizentes com a ação implementadas.

A análise da ação de ligação do circuito em anel deve ser realizada em rede de BT. A

Figura 6.13 apresenta o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste antes da ligação do circuito em anel e a Figura 6.14 apresenta o mesmo circuito após a ligação em anel. As linhas na cor vermelha representam segmentos de BT, as linhas na cor azul representam segmentos de MT, os círculos representam postes, os triângulos representam transformadores e o losango na cor amarela representa a subestação. Nesta análise foram comparados dados de corrente e tensão nas linhas próximas ao local do anel. Os dados de corrente próximos a região do anel, antes e depois da sua ligação, estão apresentados nas Figura E.6 até Figura E.9.

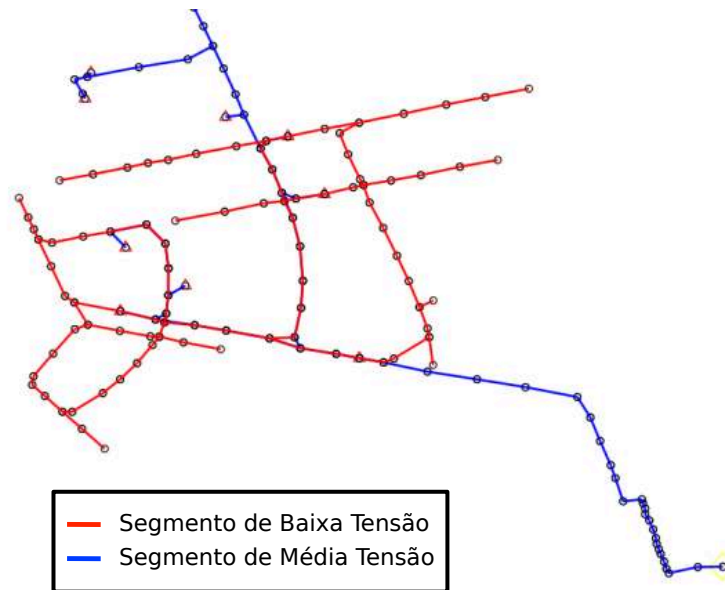


Figura 6.13 - Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste antes da ligação do circuito em anel.

A Figura E.6(a) apresenta a região que foi ligado o anel com os nomes dos segmentos de BT em negrito. A linha na cor verde representa os postes nas suas extremidades. A Figura E.6(c) apresenta a Linha 52879641, na qual representa os postes do segmento de BT e a corrente em cada condutor do segmento. As Figura E.8 e Figura E.9 apresentam os demais resultados de tensão e corrente entre outros, todos obtidos pelo sistema proposto. A Figura E.10 apresenta os dados de tensão antes da ligação em anel e a Figura E.11 apresenta os dados de tensão depois da ligação em anel. O sistema proposto gerou resultados desejados com a ação da ligação em anel implementada.

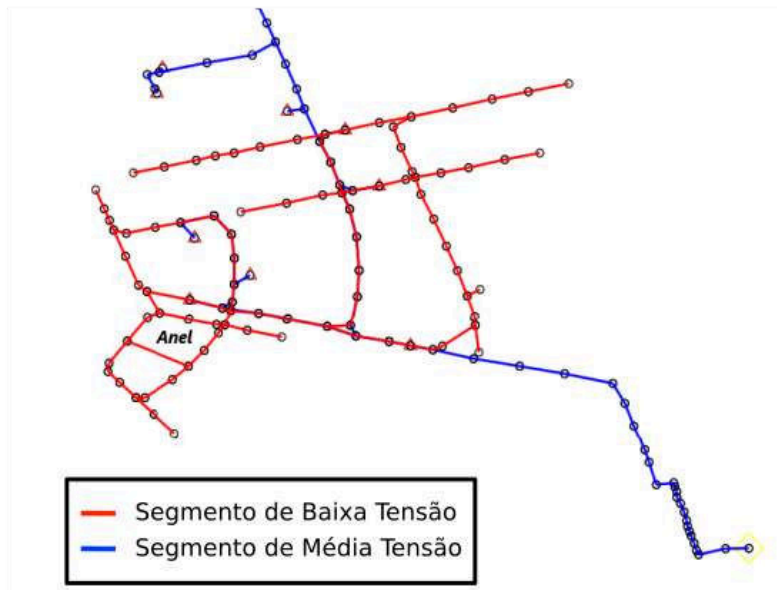


Figura 6.14 - Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste após a ligação do circuito em anel.

## 6.8 Discussão

A principal dificuldade no desenvolvimento deste trabalho foi a identificação dos registros dos dados nos bancos de dados da concessionária. Como os dados das redes se encontram em diferentes bancos de dados, foram necessários vários meses nesta tarefa identificando os parâmetros, tratando os dados e construindo a base de dados para simulação. A falta de alguns dados nos bancos de dados condicionou a implementação de rotinas para corrigir ou minimizar as falhas de forma a não prejudicar a qualidade da simulação.

Para permitir que o Sistema Proposto pudesse ser utilizado em outras concessionárias de distribuição de energia, teve que definir que os dados gravados na base de dados tenham sempre a mesma formatação/posição, independente de quais sejam os bancos de dados utilizados, possibilitando que a interface entre os bancos de dados e a base de dados tenha flexibilidade e portabilidade. Desta forma, o Sistema Proposto pode ser utilizado em qualquer banco de dados que tenham os valores das variáveis que são utilizadas para simulação. Para evitar a interoperabilidade de acesso ao banco de dados da concessionária, foi necessário implementar a opção *download*, que permite a carga dos dados dos bancos de dados da concessionária para o Sistema Proposto.

Para comparar e validar valores de tensão em BT,  $V_{simulado} \times V_{medido}$ , é necessário observar algumas variáveis que podem resultar em divergência entre os resultados e não necessariamente ser erro no modelo de simulação. Por exemplo, além da própria variação de carga que pode ser mais sensível na BT em alguns alimentadores devido o perfil de carga, quando equipes de operação ou de emergência ajustam equipamentos de controle de tensão em campo e não atualizam devidamente o cadastro da rede, como: elevar a tensão na saída do alimentação para maior que 1 p.u., mudar o TAP do transformador de distribuição ou alterar ajuste do regulador de tensão em MT, estes devem ser conferidos durante a validação na BT.

Para definir qual modo de solução ou modelo estatístico para os dados de entrada das cargas que permite melhor resultado das simulações, foi necessário vários meses de estudos, sendo necessário utilizar diversos modos nas configurações disponíveis no OpenDSS como: solução instantânea, Monte Carlo, desvio padrão, dinâmico, diário, anual, entre vários outros. Após várias simulações o modelo de Monte Carlo associado a curva gaussiana demonstrou melhor comportamento do nível de tensão simulado.

Os dados obtidos neste trabalho indicam que a qualidade do nível de tensão para os consumidores está cada vez pior e expondo as concessionárias de energia a compensações financeiras que podem comprometer o seu equilíbrio econômico/financeiro. Ferramentas computacionais que auxiliem na detecção das zonas com tensão fora da faixa adequada na baixa tensão e capaz de aplicar ações de otimização para prever solução do problema se faz cada vez mais necessária. O sistema proposto, Qualitas, vem para suprir esta carência computacional e permitir identificar as regiões ou trechos das redes de média tensão e/ou de baixa tensão que estão expostas a transgressão do nível de tensão, permite que as empresas direcionem os recursos para onde realmente precisa e que os consumidores de energia elétrica sejam atendidos rapidamente.

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSÃO

A transformação dos dados em informação útil é o desafio para as empresas de eletricidade em todo o mundo. A automaticidade através das redes inteligentes é a chave para a informação e prevenção das variações de tensão. Sabe-se que a taxa de crescimento do consumo de energia elétrica em determinada concessionária pode resultar em aumento da compensação por transgressão de nível de tensão e quanto maior o consumo, maiores serão as correntes circulantes, conseqüentemente, maiores as quedas de tensão nos condutores. Portanto, é importante que as empresas de distribuição de energia elétrica conheçam os valores das tensões em suas redes, analisando-os sempre com a regulamentação local. Isto é necessário para que possam oferecer melhor qualidade da energia aos consumidores e ao mesmo tempo, ter o controle do grau de exposição quanto às penalidades previstas na Lei. Para isto, a distribuidora deve agir de modo antecipado, promovendo as melhorias e reforços pertinentes, oferecendo a melhor qualidade do produto e diminuindo os riscos.

Para melhor eficiência e menor exposição as penalidades, as distribuidoras devem investir em melhorias da rede, evitando transgressão do nível de tensão, o que pode refletir de forma positiva na base de remuneração líquida da tarifa de energia. Contudo, para isto é necessário mapeamento de toda sua rede para eleger as prioridades e a otimização dos recursos. O Sistema Qualitas, tem a finalidade de tornar as empresas mais efetivas, pois: (i) possibilita comunicar com o banco de dados da empresa, modelando automaticamente o sistema de distribuição georeferenciado e utilizando as curvas de cargas típicas dos consumidores locais, (ii) fornece os relatórios indicativos dos perfis de tensão da rede simulada, apontando os possíveis pontos com nível de tensão inadequado, (iii) simula as possíveis intervenções nos equipamentos da rede, visando a correções das não-conformidades de tensão.

Considerando que os resultados foram obtidos utilizando dados da Enel Goiás, sob regulamentação da ANEEL, PRODIST – Módulo 8, conclui-se que o sistema proposto promove o comportamento proativo e econômico da concessionária, simulando e monitorando os indicadores de duração relativa da transgressão de tensão precária (DRP) e duração relativa da transgressão de tensão crítica (DRC) na rede de distribuição, bem como otimizando a rede visando melhorar a conformidade do nível de tensão antes que os consumidores registrem reclamação por não conformidade de tensão.

Desta forma, considerando que normalmente os alimentadores são extensos, possuem centenas de quilômetros de rede que inviabiliza inspeção e medição real de todo alimentador, o Sistema Qualitas permite identificar através de simulações os trechos ou locais da rede que podem estar com nível de tensão fora da faixa adequada estabelecida pelo poder regulador, inclusive na rede de baixa tensão por possuir modelo de comportamento dinâmico das cargas. Outra característica inovadoras do Sistemas Qualitas é simular ações de otimização da rede e comparar se a mesma atende os requisitos regulatórios para conformidade de nível de tensão, otimizando os recursos técnicos da empresa direcionando os esforços e equipamentos para onde se necessita, podendo até ser desenvolvido sistema de classificação por prioridade. Pode-se afirmar então que a detecção prévia dos locais com transgressão, através do Sistema Proposto, é efetivo e permite a pró-atividade necessária por parte das empresas de distribuição de energia elétrica.

## **7.1 Contribuições do Trabalho**

As principais contribuições são: a) auxílio no desenvolvimento do projeto de P&D 423/2016, intitulado: Metodologia de análise e adequação da rede de distribuição quanto às violações de tensão previstas no PRODIST - ANEEL, desenvolvido para a concessionária de distribuição de energia elétrica CELG D, b) desenvolvimento de simulador computacional para a inserção otimizada de geração distribuída fotovoltaica em rede de distribuição de energia elétrica.

Artigos publicados em anais de eventos internacionais:

Aniceto, B. C.; Júnior, W. A. V.; Caetano Neto, J.; Rodrigues, B. U.; Cararo, J. A. G.; Gomes, V. M.; Silva, A. H. F.; Júnior, J. L. F.; Silva, D. C.; Gomes, F. A.; Santos, P. V.; Nielson, R.; Reis, M. R. C.; Galvão, N. K. M.; Alves, A. J.; Silva, L. F. A.; Calixto, W. P. Calculation and analysis of problem in voltage transgressions on electricity distribution networks. In: 18TH International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE), May. 17-19. Kouty nad Desnou, Czech Republic: IEEE, 2017.

Cararo, J. A. G.; Silva, A. H. F.; Aniceto, B. C.; Reis, M. R. C.; Rodrigues, B. U.; Galvão, N. K. M.; Vilela, W. A.; Caetano Neto, J.; Calixto, W. P. Optimizing of the insertion of distributed generation into a power distribution network. In: 2017 Chilean Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON), Oct. 18-20. Pucon, Chile: IEEE, 2017.

Wagner A. Vilela Junior, Antonio P. Coimbra, Gabriel A. Wainer, Joao Caetano Neto, Jose A. G. Cararo, Marcio R. C. Reis, Paulo V. Santos and Wesley P. Calixto. Analysis and Adequacy Methodology for Voltage Violations in Distribution Power Grid. *Energies* 2021, 14, 4373.

Cararo, J.A.G.; Caetano Neto, J.; Vilela Júnior, W.A.; Reis, M.R.C.; Wainer, G.A.; dos Santos, P.V.; Calixto, W.P. Spatial Model of Optimization Applied in the Distributed Generation Photovoltaic to Adjust Voltage Levels. *Energies* 2021, 14, 7506.

Artigos publicados em anais de evento nacional:

CALIXTO, W. P. ; SILVA, A. H. F. ; ANICETO, B. C. M. ; REIS, M. R. C. ; VILELA, WAGNER A. . Otimização da inserção de geração distribuída fotovoltaica em rede de distribuição de energia.. In: XIV CONPEEX 2017, 2017, Goiânia. Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão, 2017, 2017.

Cararo, J. A. G.; Silva, A. H. F.; Aniceto, B. C.; Reis, M. R. C.; Rodrigues, B. U.; Galvão, N. K. M.; Vilela Júnior, W. A.; Caetano Neto, J.; Calixto, W. P. Otimização da Inserção de Geração Distribuída Fotovoltaica em Rede de Distribuição de Energia. 14º Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (CONPEEX), 2017. Goiânia, Brasil.

ANICETO, B. C. M. ; Vilela Júnior, Wagner Alves ; PAIVA, J. R. B. ; GOMES, V. M. ; CALIXTO, W. P. . Ferramenta de Análise e Adequação da Rede de Distribuição Quanto as Violações de Tensão.. In: XII Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da Universidade Federal de Goiás, 2015, Goiânia. Luz, Ciência e Vida, 2015. p. 1028-1032.

Artigo para defesa final publicado em 20 de julho de 2021 no periódico *ENERGIES (BASEL)*, ISSN 1996-1073, nível A1 no novo Qualis da Capes. Título: Analysis and adequacy methodology for voltage violations in distribution power grid (<https://doi.org/10.3390/en14144373>).

Registro de software:

Registro de programa de computador, pedido de patente e publicações científicas. Foram registrados dois programa de computador: i) **Qualitas** Processo nº BR 51 2017 000779-9, com certificado expedido em 25 de julho de 2017 e ii) **Qualitas V2** Processo nº BR 51 2019 002004-9, com certificado expedido em 17 de setembro de 2019,

## 7.2 Trabalhos futuros

O processo, metodologia e software desenvolvido neste projeto é capaz de carregar as informações do banco de dados georreferenciado da concessionária e estimar os níveis de tensão em pontos de interesse da rede de distribuição de média e baixa tensão. Desta forma, favorece trabalhos futuros como incorporação do monitoramento das harmônicas nas unidades consumidoras, inserção de geração distribuída, simular seus efeitos na rede de distribuição e avaliar os resultados separados ou simultâneos na rede de distribuição de energia. Os trabalhos futuros planejados:

- Desenvolvimento do módulo para cálculo das harmônicas;
- Desenvolvimento do módulo para inserção de Geração Distribuída - GD;
- Desenvolvimento do simulador que reúne todos os módulos;
- Validação dos módulos separadamente e do simulador;
- Desenvolvimento da interface gráfica e integração da ferramenta computacional;
- Divulgação dos resultados na forma de produção de artigos e relatórios;
- Implementação em concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica.

## APÊNDICE A

### Registro do Qualitas

A propriedade intelectual gerada pelo desenvolvimento do projeto de P&D 423 refere-se aos registros de programa de computador, pedido de patente e publicações científicas. Foram registrados dois programas de computador: i) **Qualitas** Processo nº BR 51 2017 000779-9, com certificado expedido em 25 de julho de 2017, como apresentado na Figura [A.1](#) e ii) **Qualitas V2** Processo nº BR 51 2019 002004-9, com certificado expedido em 17 de setembro de 2019, como apresentado na Figura [A.2](#). A patente do processo de adequação dos níveis de tensão está em fase de elaboração por integrantes da equipe sob orientação do Centro de Inovação Tecnológica (Cite) do Instituto Federal de Goiás. Assim que a escrita da patente for finalizada, o Cite protocolará o pedido de patente de invenção no INPI.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Ministério Da Indústria, Comércio Exterior e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

### Certificado de Registro de Programas de Computador

#### Processo nº: BR 51 2017 000779-9

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de Registro de Programas de Computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de Criação: 08 de janeiro de 2017, em conformidade com o parágrafo 2º, artigo 2º da Lei Nº 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: **QUALITAS**  
Data de Criação: 08 de janeiro de 2017  
Titular(es): INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS-IFG  
Autor(es): BRUNO URBANO RODRIGUES  
/ DANIEL CORRÊA DA SILVA  
/ JOSÉ LUIZ DE FREITAS JÚNIOR  
/ JOÃO CAETANO NETO  
/ LAÍS FERNANDA ARAÚJO SILVA  
/ PAULO VICTOR DOS SANTOS  
/ RAFAEL NIELSON  
/ WAGNER ALVES VILELA JÚNIOR  
/ WESLEY PACHECO CALIXTO  
Linguagem: C#, JAVA  
Campo de Aplicação: EN-01, EN-02, EN-04, SV-01  
Tipo Programa: AV-01, FA-01, IA-02, SM-01  
Expedido em: 25 de julho de 2017  
Aprovado por Liane Elizabeth Caldeira Lage

**Liane Elizabeth Caldeira Lage**

Diretor(a) Substituto(a) de Patentes, Programas de Computador e Topografia de Circuitos Integrados

Figura A.1 - Certificado de Registro do Programa de Computador **Qualitas**.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

## Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512019002004-9**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 30/07/2019, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** QUALITAS V2

**Data de criação:** 30/07/2019

**Titular(es):** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS; CELG DISTRIBUIÇÃO S. A.

**Autor(es):** WESLEY PACHECO CALIXTO; JOÃO CAETANO NETO; PAULO VICTOR DOS SANTOS; RAFAEL NIELSON; WAGNER ALVES VILELA JÚNIOR; VIVIANE MARGARIDA GOMES; MÁRCIO RODRIGUES DA CUNHA REIS; JOSÉ ALBERTO GOBBES CARARO; DAVID ARCANJO PIRES DA SILVA; FLÁVIO ADALBERTO GOMES

**Linguagem:** SQL; C#

**Campo de aplicação:** EN-01; EN-02; EN-04; SV-01

**Tipo de programa:** AP-01; AV-01; FA-01; IA-01; SM-01

**Algoritmo hash:** SHA-512

**Resumo digital hash:**  
0339A8C4B43A965F120FF60EA70C76DCB95267F4214A12253861D61F60B83CE3308E802E1DCFAE7DB992C7D12  
467503B2DB85F27914E152DAFE0D8383B1635C7

**Derivação autorizada:** Sim, TÁ-tulo: QUALITAS Linguagem: C# e Java Processo nº: BR 51 2017 000779-9 (registro no INPI)

**Expedido em:** 17/09/2019

**Aprovado por:**

Helmar Alvares

Chefe da DIPTO - Portaria/INPI/DIRPA Nº 09, de 01 de julho de 2019

Figura A.2 - Certificado de Registro do Programa de Computador **Qualitas V2**.



## APÊNDICE B

### Manual Qualitas

Após o acesso ao sistema, o usuário visualiza as principais funcionalidades disponibilizadas conforme exibido na Figura B.1. O menu principal tem 4 agrupamentos de funcionalidades. Os parâmetros iniciais ficam na aba **Home**. A aba **Mapa** exibe os dados da rede. Na aba **Otimização** é possível otimizar a rede com alguns parâmetros de entrada e por fim, tem-se a aba **Relatório** que apresenta dados referente a tráfego e unidades consumidoras.

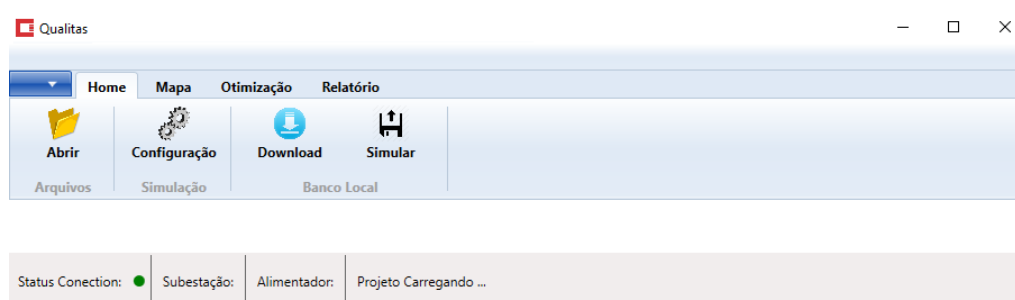


Figura B.1 - Menu principal do sistema.

A aba **Home** possui 4 operações: Abrir, Configuração, Download e Simular. Na opção **Abrir** é possível executar um arquivo de extensão \*.DSS. A opção **Configuração** exibe opção para o usuário alterar configurações (parâmetros) do alimentador antes de realizar a simulação. A opção **Download** permite carregar as informações do banco de dados da concessionária para o sistema *Qualitas*. O objetivo é evitar a interoperabilidade de acesso ao banco de dados da concessionária. A opção **Simular** permite ao usuário selecionar subestação e coleção de alimentadores para realizar simulação da rede. Ao selecionar opção **Configuração** é exibida a configuração padrão do simulador. A Figura B.2 exibe a tela de configuração para os valores do alimentador na simulação do OpenDSS. A Figura B.3 exibe a tela de configuração para os valores do Linecode na simulação.

A Figura B.4 exibe a tela com as informações das instruções dos segmentos BT (Baixa tensão) e MT (média tensão) no formato do OpenDSS. As telas que com as informações das instruções do item Ramal no formato do OpenDSS, das instruções do item Transformadores MT (Média Tensão) e BT (Baixa Tensão) no formato do OpenDSS e as informações do item LoadShape no formato do OpenDSS estão

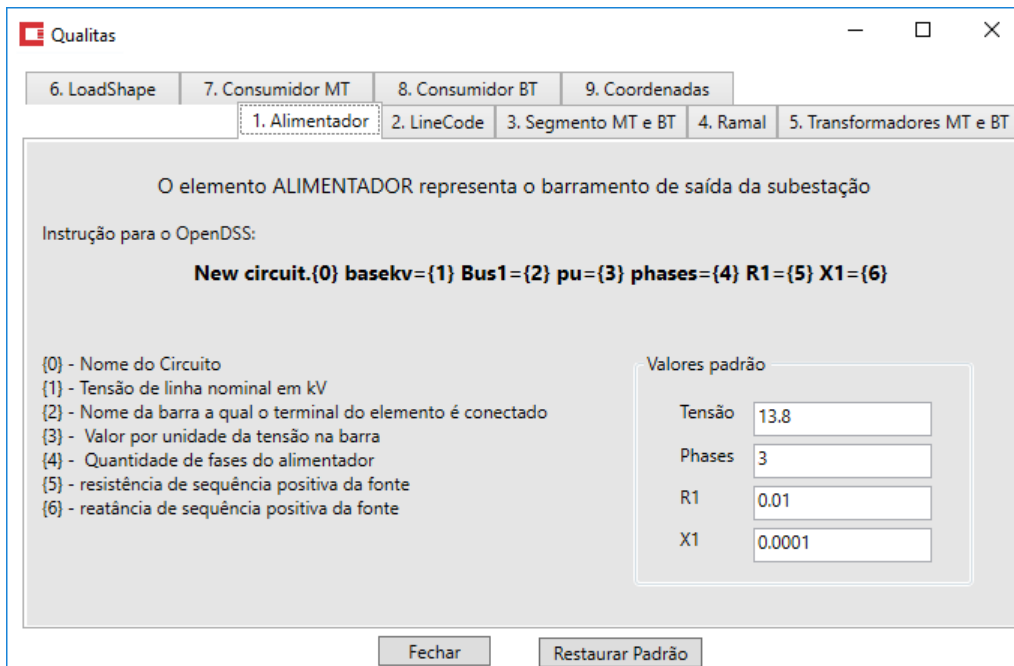


Figura B.2 - Opção de configuração do alimentador.

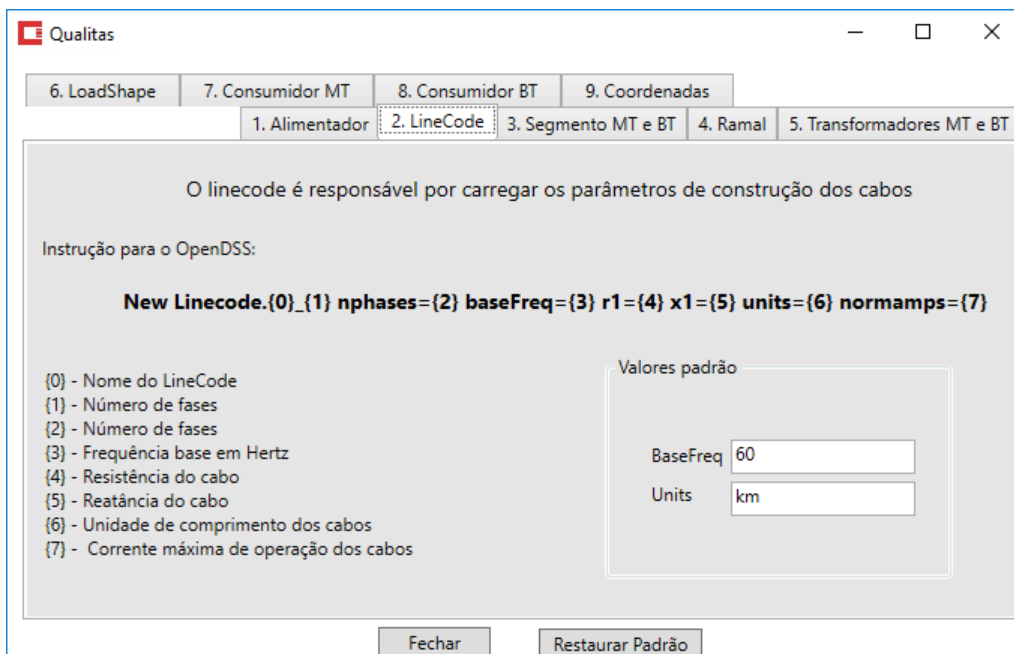


Figura B.3 - Opção de configuração do *Linecode*.

respectivamente nas Figura B.5, Figura B.6 e A Figura B.7.

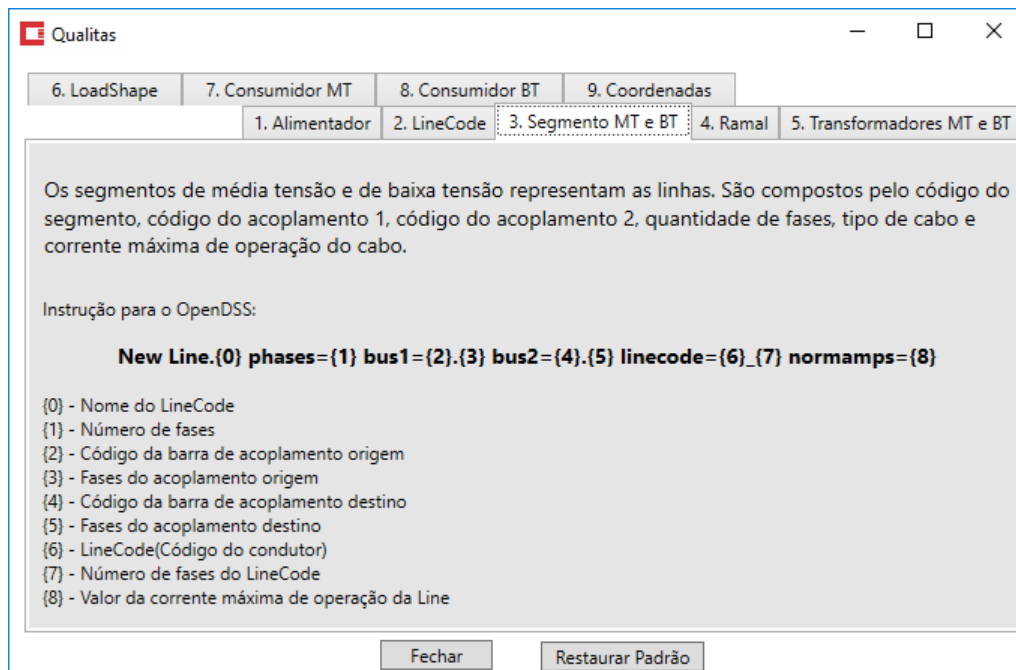


Figura B.4 - Opção de configuração dos SegmentoBT e SegmentoMT.

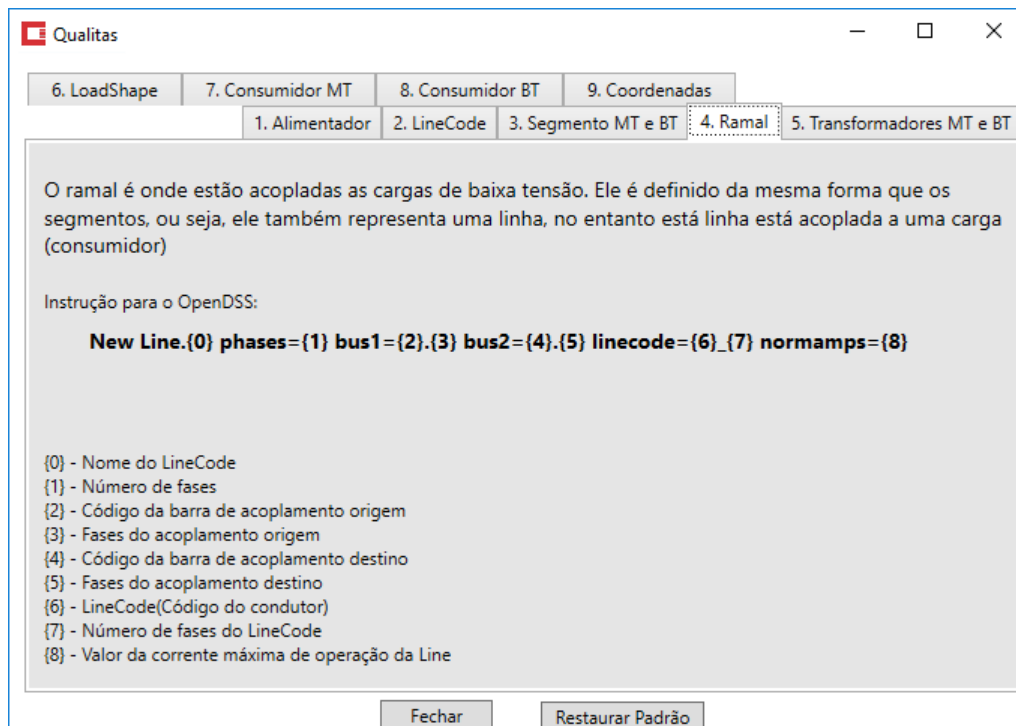


Figura B.5 - Opção de configuração do ramal.

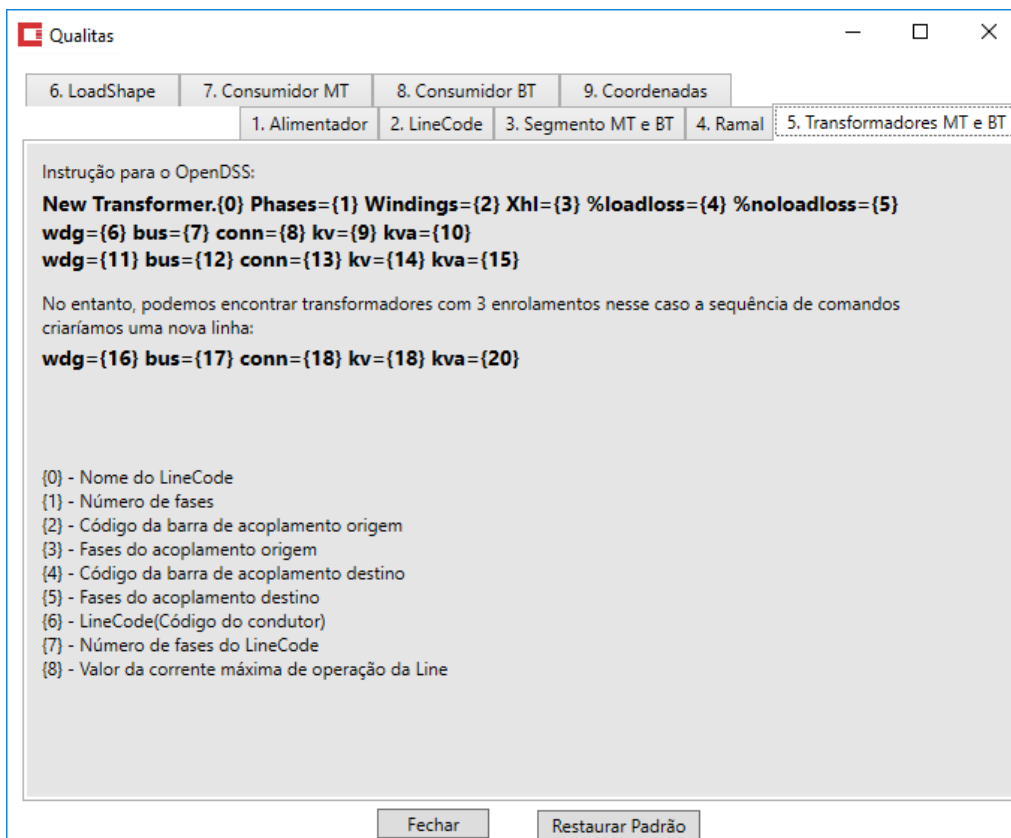


Figura B.6 - Opção de configuração dos transformadores.

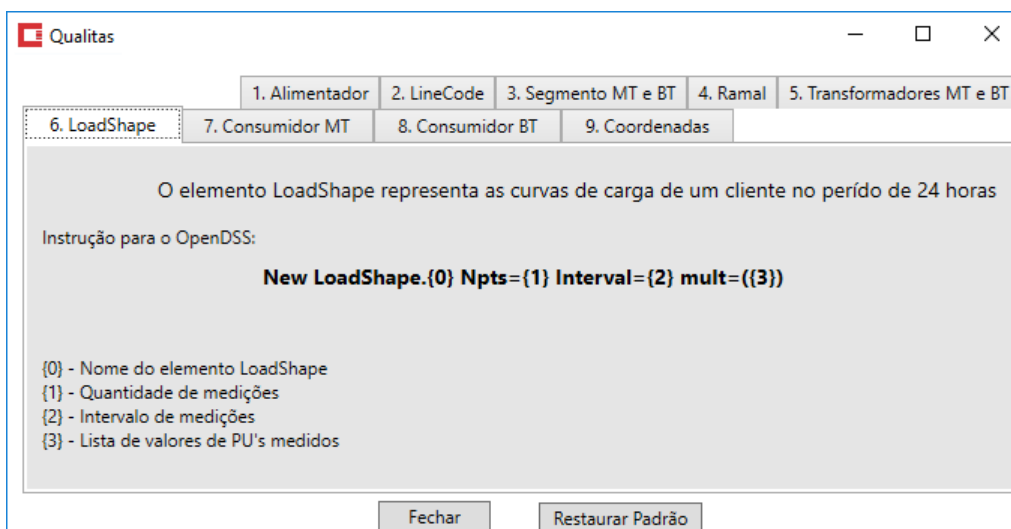


Figura B.7 - Opção de configuração do *Loadshape*

Para completar as telas de configurações que permitam os ajustes pertinentes a

simulação, a Figura B.8 exibe a tela de configuração para os valores do item de Consumidor MT (Média Tensão) na simulação, a Figura B.9 exibe a tela de configuração para os valores do item de Consumidor BT (Baixa Tensão) na simulação e a Figura B.10 exibe a tela com as informações das instruções do item Coordenadas no formato do OpenDSS.

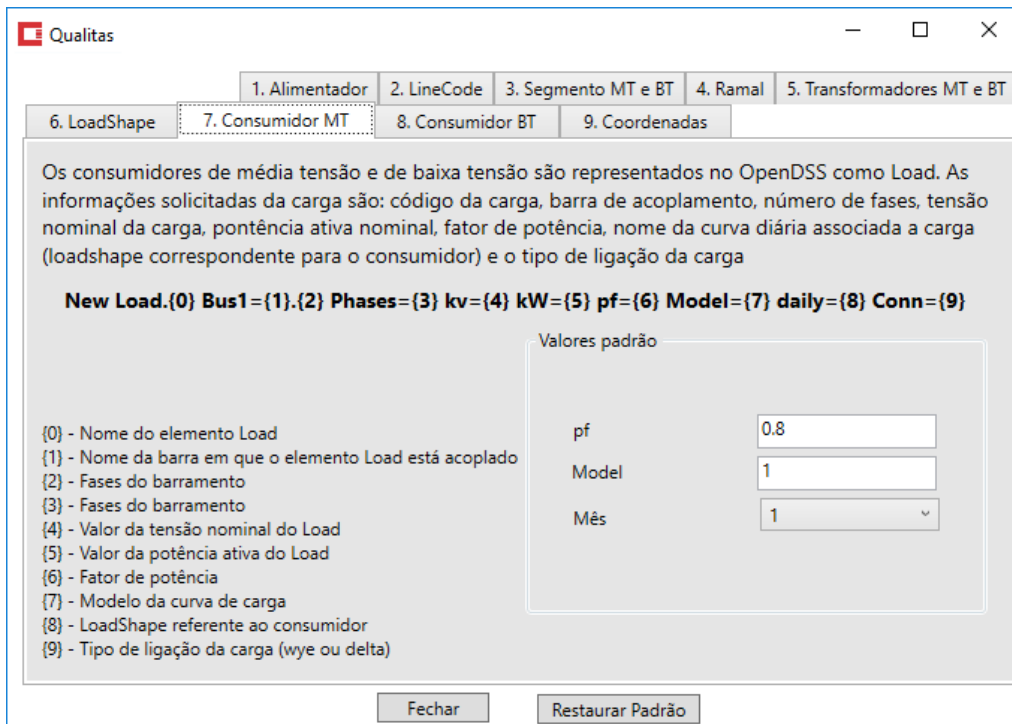


Figura B.8 - Opção de configuração do ConsumidorMT

Na opção **Download**, o sistema carrega a massa de dados da concessionária criando uma **foto** (banco de dados do instante do carregamento) para trabalhar com dados reais oriundos da concessionária. Ao selecionar a opção **Simular** na tela principal do software, são listadas 4 ações: Simular, Montar Rede, Excluir Rede e Rel UC BT conforme a Figura B.11. São listadas as relações das subestações e alimentadores. O horário de *Download* da banco de dados, bem como o status do *Download*: **Completo** e **Incompleto**. O status **Completo** significa que as informações foram obtidas com sucesso. O status **Incompleto** significa que as informações estão inconsistentes, sendo necessário executar novo download das mesmas. Ao selecionar a ação **Simular**, o sistema faz a simulação de subestação e alimentador, armazenando os dados simulados no banco de dados local. Caso a ação selecionada seja **Montar Rede** o sistema exibe mapa da rede na aba Mapa do menu principal. A

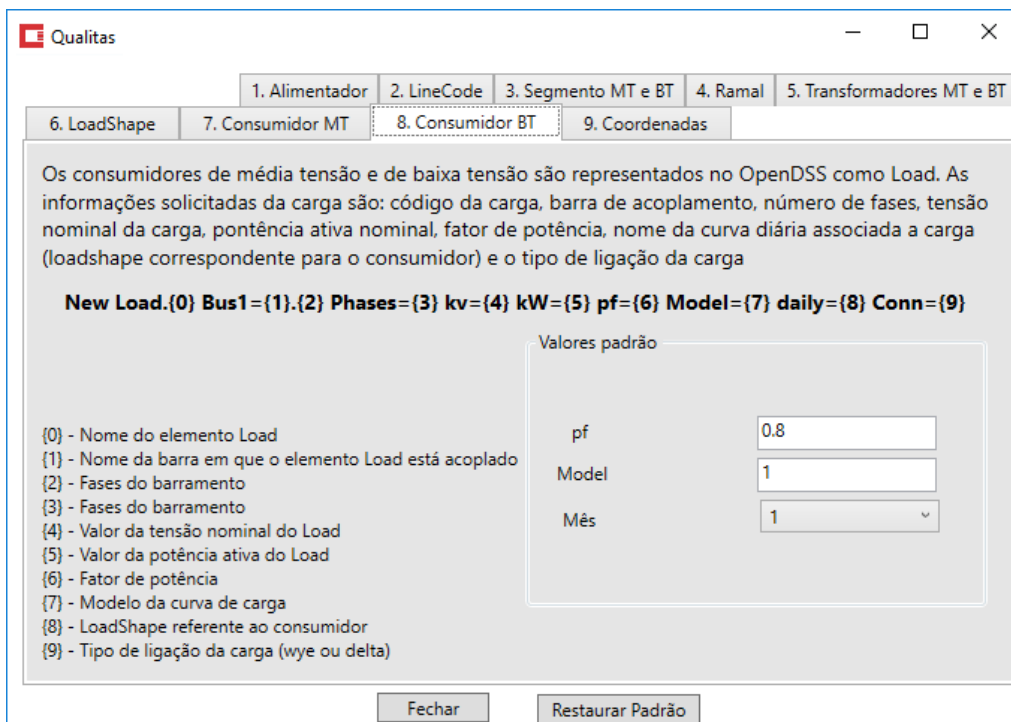


Figura B.9 - Opção de configuração dos ConsumidorBT.

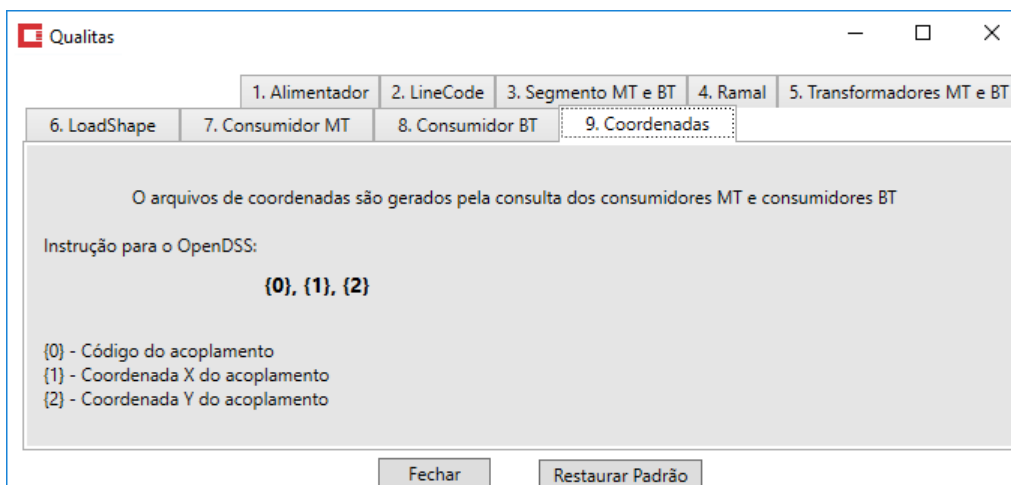


Figura B.10 - Opção de configuração das Coordenadas.

ação **Excluir Rede** permite ao usuário excluir rede para fazer novo download e posteriormente nova simulação.

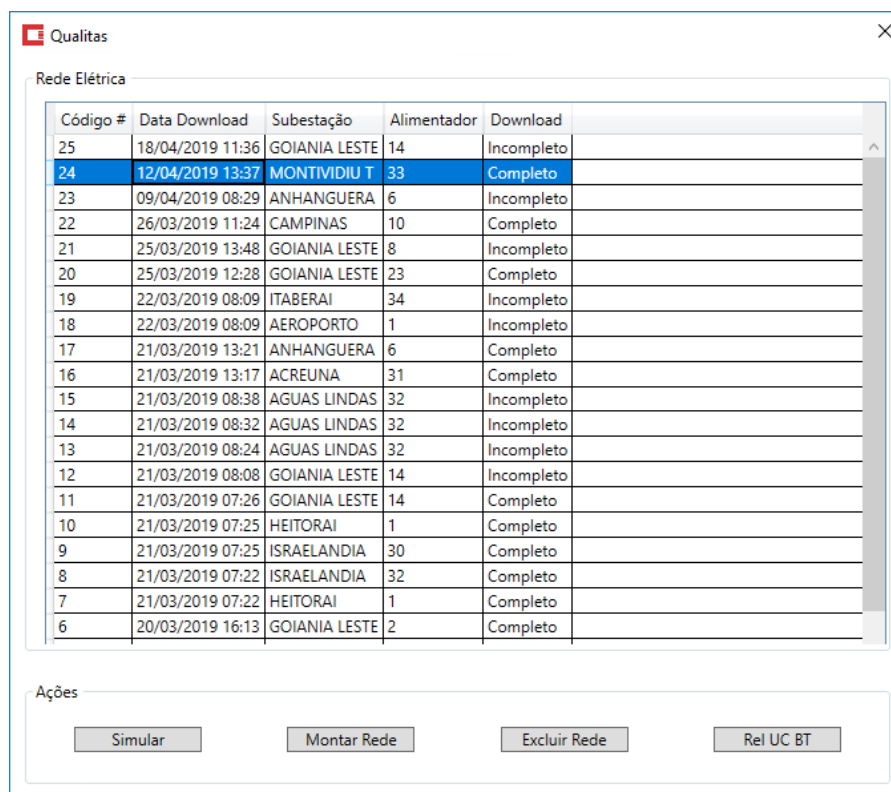


Figura B.11 - Menu principal do sistema com a opção simular.

A Figura B.12 exibe filtros disponíveis sem nenhum mapa plotado. A aba **Mapa** apresenta os seguintes filtros de exibição: **SegmentoBT**, **SegmentoMT**, **Trafo**, **Exportar Mapa 4k**, **Exportar Mapa Full HD**. Os filtros **SegmentoBT**, **SegmentoMT** e **Trafo** são relacionados à exibição de dados do mapa. Os filtros **Exportar Mapa 4k** e **Exportar Mapa Full HD** gera arquivo de extensão do tipo PNG (Portable Network Graphics). A Figura B.13 exibe dados da subestação GOIANIA LESTE, Alimentador 14. Os dados exibidos são: SegmentoBT, SegmentoMT e Trafo.

Continuando as exemplificações, a Figura B.14 exibe os dados da subestação GOIANIA LESTE, Alimentador 14 com o filtro SegmentoBT desmarcado para não exibir as unidades consumidoras de baixa tensão e a Figura B.15 exibe os dados da subestação GOIANIA LESTE, Alimentador 14 com o filtro SegmentoMT desmarcado para não exibir as unidades consumidoras de média tensão.

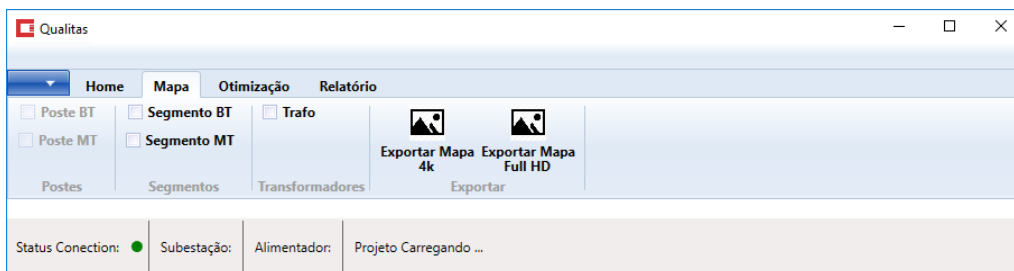


Figura B.12 - Menu principal do sistema na aba de mapa.

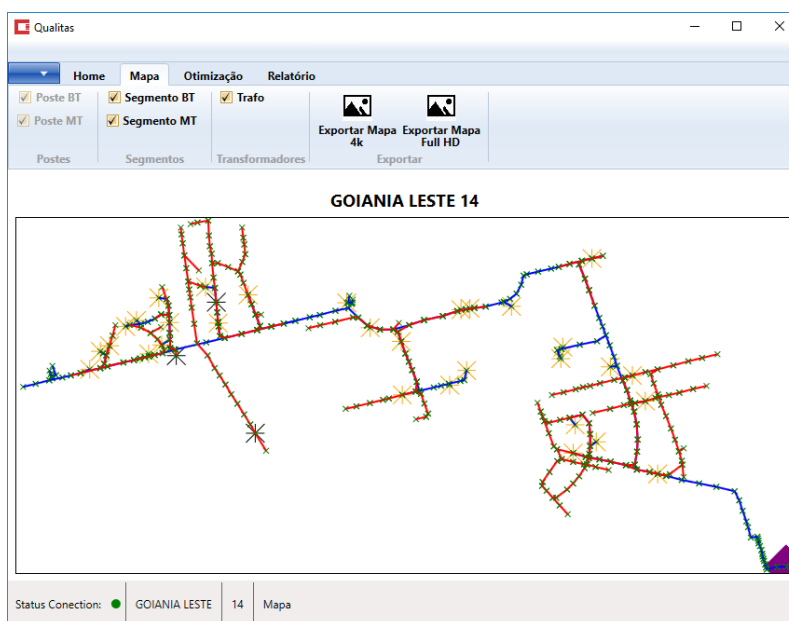


Figura B.13 - Aba de mapa com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste.

Após a simulação da rede e selecionada a opção **Montar Rede** torna-se possível otimizar a mesma utilizando-se das ações disponibilizadas na Aba Otimização conforme exibido na Figura B.16. As ações disponíveis para otimização incluem a inserção/remoção dos itens de: a) transformador, b) regulador monofásico, c) regulador trifásico, d) banco capacitor, e) inserir linha, f) remover linha e g) limpar mapa. Ao selecionar a inclusão do item **Transformador**, o sistema adiciona elemento transformador ao mapa e exibe os seguintes dados para iteração com o usuário: i) tipo do regulador (monofásico | trifásico), ii) bus, iii) conexão (estrela ou delta), iv) fase (A,B,C) e v) Kvar.

A Figura B.17 exibe dados de regulador monofásico selecionado no mapa através das coordenadas XY. Os dados exibidos para configuração são: Tipo, Bus, Winding,

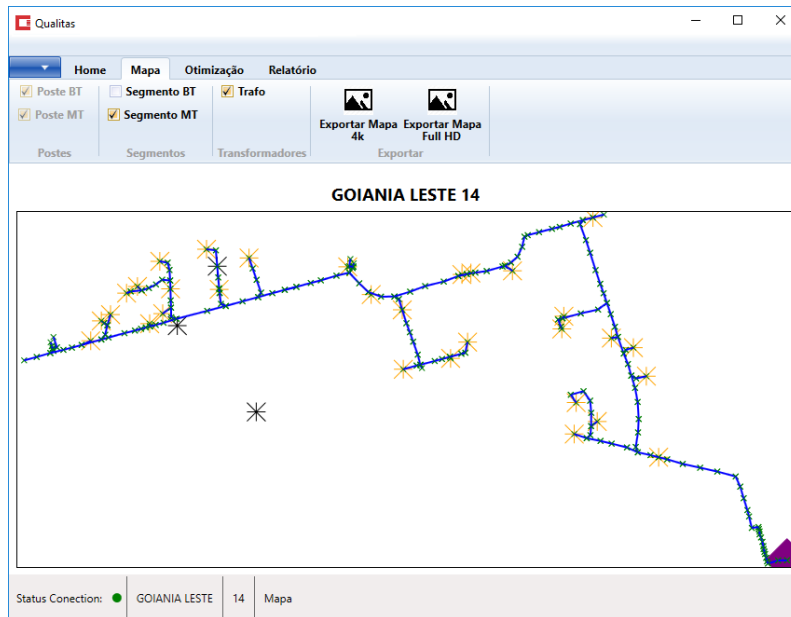


Figura B.14 - Aba de mapa com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e Filtro SegmentoBT desmarcado.

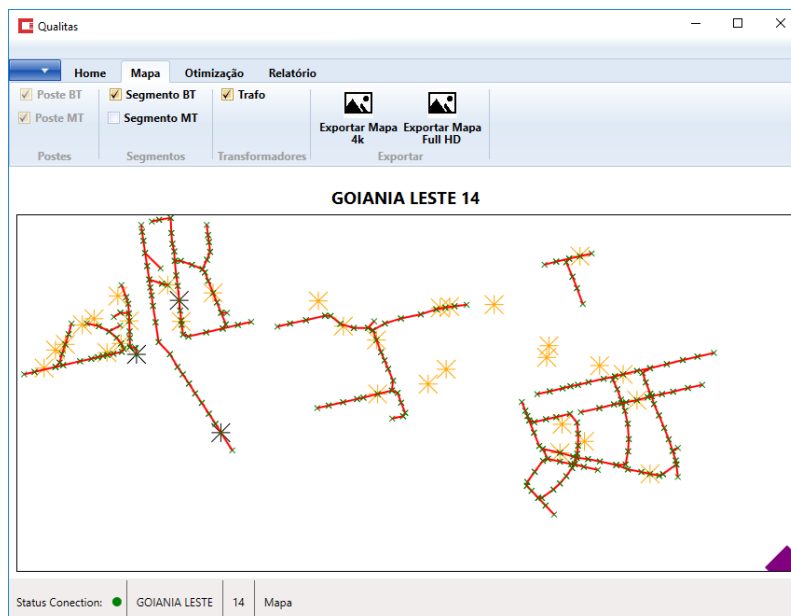


Figura B.15 - Aba de mapa com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e Filtro SegmentoMT desmarcado.

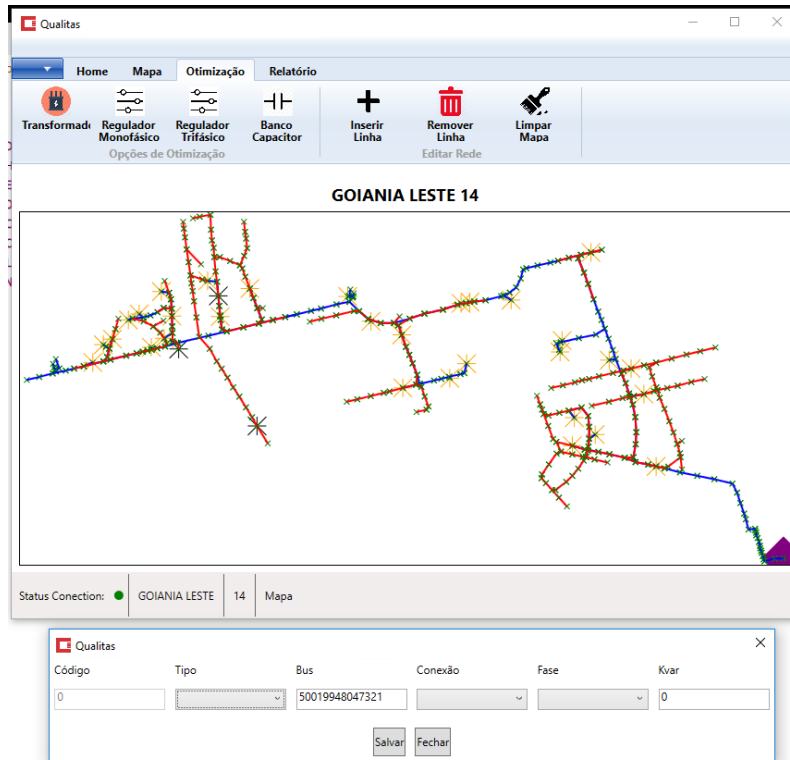


Figura B.16 - Aba Otimização com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e opção banco de capacitor.

Vreg, Pratio, Kv, Kva e Fase. A Figura B.18 exibe dados de transformador selecionado na coordenada XY do mapa. Além das informações do transformador, também é possível verificar o regulador de tensão exibido na Figura B.19, bem como a lista de consumidores vinculados ao transformador exibido na Figura B.20.

A Figura B.21 exibe a tela principal da Aba Relatório que possibilita a geração de relatórios referentes aos trafos e unidades consumidoras. A Figura B.22 exibe dados das últimas simulações. Ao abrir determinada simulação, o usuário pode filtrar pelo item **Posto** para consulta. Clicando na opção **Consultar** o sistema lista a relação de **Postos** e seus dados adjacentes.

A Figura B.23 exibe relação das últimas simulações e a lista de unidades consumidoras com seus respectivos dados. Selecionando determinada linha e efetuando **duplo clique** o sistema exibe janela com detalhes de consumo diário do consumidor, conforme exibido na Figura B.24. A Figura B.24 exibe detalhes de consumo diário no período de 24 horas. Acionando **duplo clique** em determinada hora faz o sistema exibir dados referente à hora selecionada. Os dados exibidos são: Fase, Voltagem, Ângulo da Fase, Corrente e Ângulo da Corrente conforme exibido na Figura B.25.

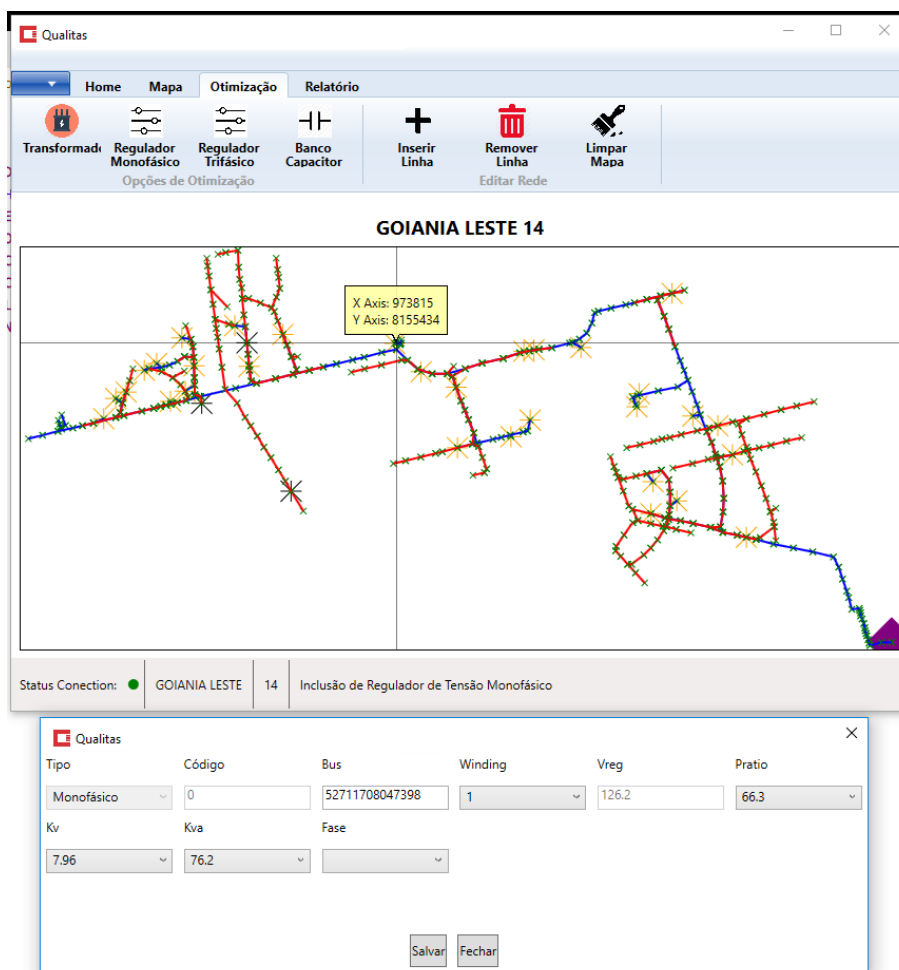


Figura B.17 - Aba Otimização com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e opção regulador monofásico.

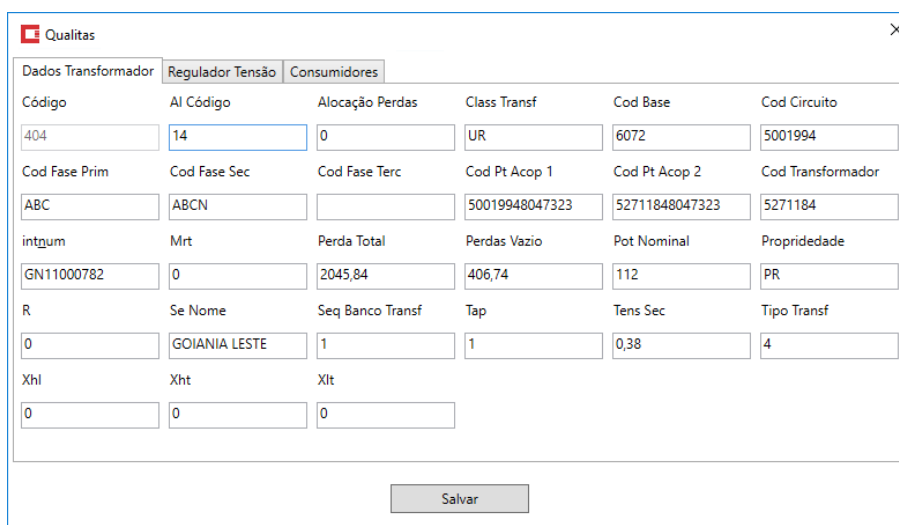


Figura B.18 - Aba Otimização com o Alimentador 14 da subestação Goiânia Leste e opção regulador trifásico com dados do transformador.

Qualitas

Dados Transformador Regulador Tensão Consumidores

Tipo Código Transformador Winding Vreg Pratio

Trifásico 0 GN11000782 1 126.2 166

Kv Kva Fase

Salvar

Figura B.19 - Opção regulador trifásico com regulador de tensão.

Qualitas

Dados Transformador Regulador Tensão Consumidores

Código	Classe	Sub Classe	Cod Consumidor	Tensão	Fase	Descr
18360	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	16909793	220	ABCN	RAMA ^
18361			10004663380	0	AN	RAMA
18362			10011043910	0	BN	RAMA
18363	COMERCIAL OU SERVIÇOS E OUTRAS ATIVIDADES	SERVIÇOS E OUTRAS ATIVIDADES	10806180	220	ABCN	RAMA
18364	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	13905843	220	ABC	RAMA
18543	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	11315155	220	AN	RAMA
18544	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	11315167	220	AN	RAMA
18545	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	16909770	220	AN	RAMA
18546			10004568395	0	AN	RAMA
18547			10004994114	0	BN	RAMA
18548			10007909860	0	CN	RAMA
18721	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	10805825	220	AN	RAMA
18722	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	10805837	220	ABCN	RAMA
18723	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	10814139	220	AN	RAMA
18724	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL NORMAL	16909768	220	CN	RAMA
18776			10004467564	0	AN	RAMA v

Salvar

Figura B.20 - Opção regulador trifásico com lista de consumidores.

Qualitas

Home Mapa Otimização Relatório

Relatório Trafo Relatório UC

Relatórios Simulação

Status Conexión: ● Subestação: Alimentador: Projeto Carregando ...

Figura B.21 - Aba relatório.

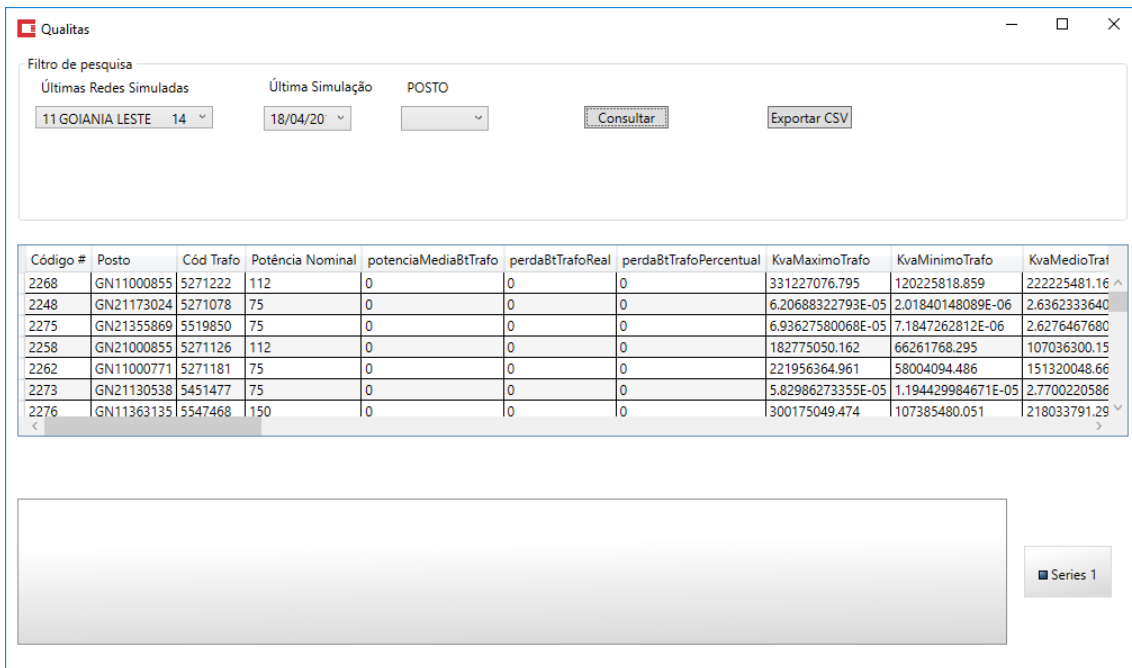


Figura B.22 - Aba relatório de tráfego.

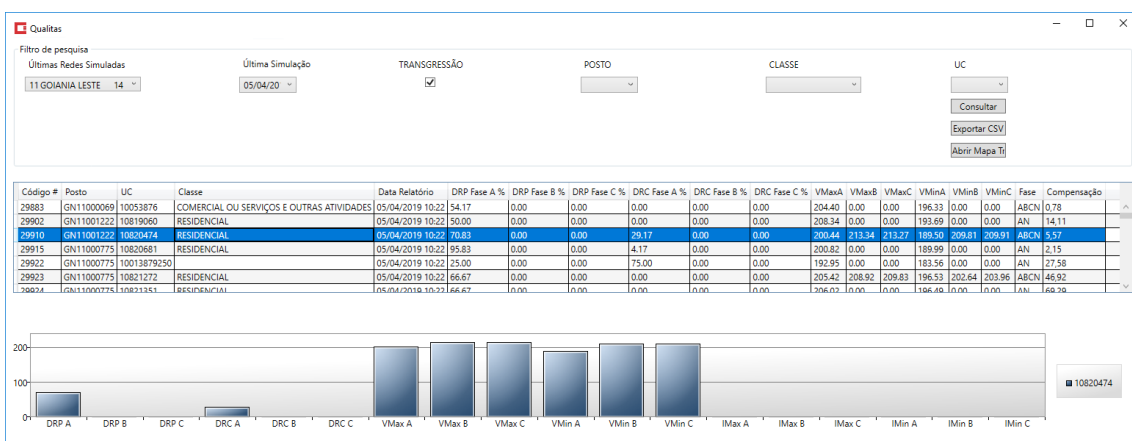


Figura B.23 - Relatório de unidade consumidora.

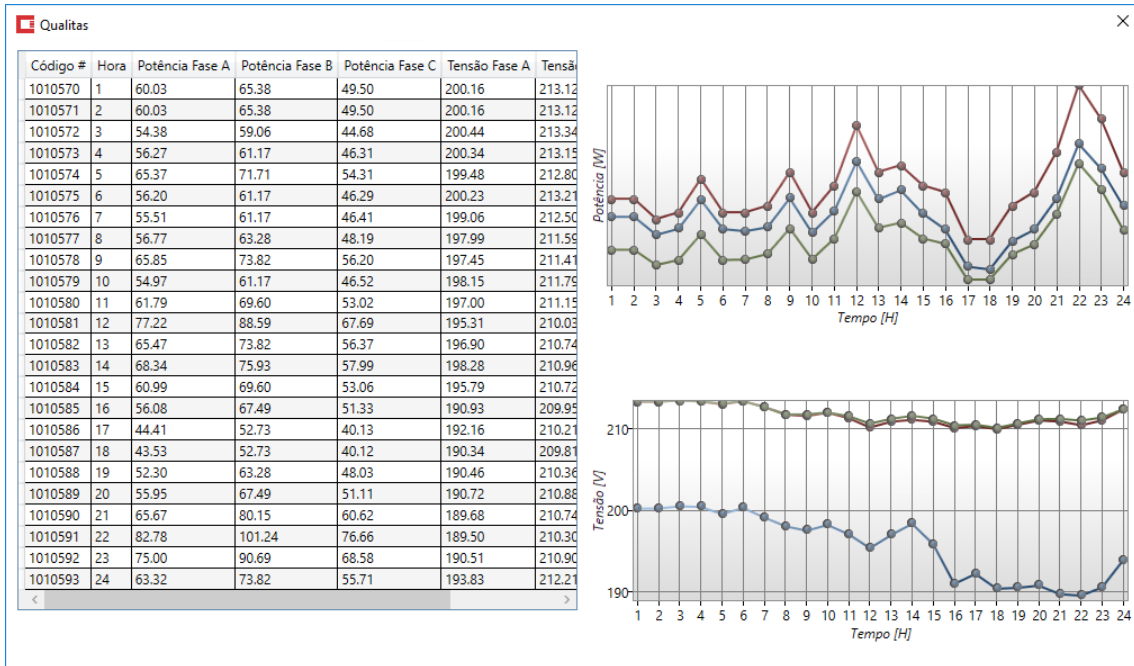


Figura B.24 - Detalhe do relatório das unidade consumidora

The screenshot displays a software window titled "Qualitas" with a close button (X) in the top right corner. It contains a table with 6 columns: "Fase", "Volt", "Ângulo", "Fase", "Corrente", and "Ângulo". The table lists data for phases A, B, C, and N, with values for voltage, angle, and current.

Fase	Volt	Ângulo	Fase	Corrente	Ângulo
A	198.146	-32.9377	A	198.146	-32.9377
B	211.789	-152.366	B	211.789	-152.366
C	211.816	89.393	C	211.816	89.393
N	0	0	N	0	0
A		-69.8076	A		-69.8076
B		170.764	B		170.764
C		52.523	C		52.523
N		-48.069	N		-48.069

Figura B.25 - Consumo diário no relatório das unidade consumidora.

## APÊNDICE C

### Dados para validação

Tabela C.1 - Comparação CymDist  $\times$  Qualitas.

Poste	CymDist [p.u.]			Qualitas [p.u.]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
00002598	0,9969	0,9969	0,9969	0,9820	0,9856	0,9833
00004030	0,9940	0,9940	0,9940	0,9728	0,9781	0,9746
00004042	0,9939	0,9939	0,9939	0,9728	0,9780	0,9746
00004212	0,9967	0,9967	0,9967	0,9817	0,9853	0,9830
00004248	0,9966	0,9966	0,9966	0,9813	0,9850	0,9827
00004327	0,9942	0,9942	0,9942	0,9734	0,9786	0,9752
00084591	0,9963	0,9963	0,9963	0,9803	0,9842	0,9817
00084761	0,9964	0,9964	0,9964	0,9806	0,9845	0,9820
00085893	0,9934	0,9934	0,9934	0,9699	0,9760	0,9721
00227316	0,9980	0,9980	0,9980	0,9857	0,9886	0,9868
00227365	0,9979	0,9979	0,9979	0,9852	0,9881	0,9863
00232440	0,9956	0,9956	0,9956	0,9784	0,9827	0,9799
00232452	0,9956	0,9956	0,9956	0,9784	0,9827	0,9799
00232464	0,9958	0,9958	0,9958	0,9790	0,9832	0,9805
00232476	0,9959	0,9959	0,9959	0,9794	0,9834	0,9808
00232488	0,9961	0,9961	0,9961	0,9797	0,9837	0,9811
00249154	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9879	0,9861
00249506	0,9978	0,9978	0,9978	0,9848	0,9879	0,9860
00249518	0,9977	0,9977	0,9977	0,9844	0,9875	0,9856
00249944	0,9970	0,9970	0,9970	0,9824	0,9859	0,9837
00249956	0,9971	0,9971	0,9971	0,9827	0,9862	0,9840
00249981	0,9972	0,9972	0,9972	0,9832	0,9865	0,9844
00249993	0,9974	0,9974	0,9974	0,9836	0,9869	0,9848
00259147	0,9956	0,9956	0,9956	0,9787	0,9829	0,9802
00259159	0,9955	0,9955	0,9955	0,9781	0,9824	0,9797
00259184	0,9952	0,9952	0,9952	0,9772	0,9817	0,9788
00259196	0,9951	0,9951	0,9951	0,9769	0,9815	0,9785
00259202	0,9951	0,9951	0,9951	0,9766	0,9812	0,9783
00259226	0,9948	0,9948	0,9948	0,9752	0,9800	0,9769
00259366	0,9963	0,9963	0,9963	0,9805	0,9844	0,9819
00259408	0,9964	0,9964	0,9964	0,9806	0,9845	0,9820
00259962	0,9969	0,9969	0,9969	0,9820	0,9856	0,9833
00259974	0,9969	0,9969	0,9969	0,9820	0,9856	0,9833
00289905	0,9953	0,9953	0,9953	0,9775	0,9819	0,9791
00399425	0,9991	0,9991	0,9991	0,9899	0,9920	0,9907
00399449	0,9992	0,9992	0,9992	0,9905	0,9924	0,9912

*Continua na página seguinte.*

Tabela C.1 – Continuação da página anterior.

Poste	CymDist [p.u.]			Qualitas [p.u.]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
00460515	0,9937	0,9937	0,9937	0,9713	0,9770	0,9733
00461040	0,9938	0,9938	0,9938	0,9727	0,9779	0,9745
00461064	0,9940	0,9940	0,9940	0,9728	0,9781	0,9747
00461076	0,9941	0,9941	0,9941	0,9729	0,9782	0,9747
00730051	0,9984	0,9984	0,9984	0,9873	0,9898	0,9883
01032355	0,9933	0,9933	0,9933	0,9695	0,9755	0,9716
01032367	0,9933	0,9933	0,9933	0,9695	0,9756	0,9717
01032379	0,9933	0,9933	0,9933	0,9695	0,9756	0,9717
01032380	0,9933	0,9933	0,9933	0,9696	0,9756	0,9717
01032392	0,9933	0,9933	0,9933	0,9696	0,9757	0,9718
01032409	0,9934	0,9934	0,9934	0,9698	0,9758	0,9719
01032410	0,9933	0,9933	0,9933	0,9695	0,9756	0,9716
01032422	0,9932	0,9932	0,9932	0,9695	0,9755	0,9716
01032434	0,9932	0,9932	0,9932	0,9695	0,9755	0,9716
01032501	0,9933	0,9933	0,9933	0,9695	0,9756	0,9717
01034704	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9716
01034716	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01034728	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9716
01034765	0,9932	0,9932	0,9932	0,9694	0,9755	0,9716
01034819	0,9934	0,9934	0,9934	0,9698	0,9758	0,9719
01034820	0,9934	0,9934	0,9934	0,9698	0,9758	0,9719
01034832	0,9934	0,9934	0,9934	0,9697	0,9758	0,9719
01034844	0,9934	0,9934	0,9934	0,9697	0,9757	0,9718
01034856	0,9934	0,9934	0,9934	0,9696	0,9757	0,9718
01034868	0,9934	0,9934	0,9934	0,9696	0,9757	0,9717
01034881	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01034893	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01034911	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01034935	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01034947	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01038386	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01038388	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
01122186	0,9937	0,9937	0,9937	0,9715	0,9771	0,9735
01122198	0,9935	0,9935	0,9935	0,9703	0,9762	0,9724
01122204	0,9934	0,9934	0,9934	0,9700	0,9760	0,9721
01122228	0,9936	0,9936	0,9936	0,9707	0,9765	0,9727
01122241	0,9934	0,9934	0,9934	0,9700	0,9760	0,9721
01122265	0,9934	0,9934	0,9934	0,9702	0,9761	0,9723
01122277	0,9935	0,9935	0,9935	0,9703	0,9762	0,9723
01122290	0,9935	0,9935	0,9935	0,9700	0,9760	0,9721

*Continua na página seguinte.*

Tabela C.1 – Continuação da página anterior.

Poste	CymDist [p.u.]			Qualitas [p.u.]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
01122307	0,9934	0,9934	0,9934	0,9699	0,9760	0,9721
01122319	0,9934	0,9934	0,9934	0,9699	0,9760	0,9721
01877173	0,9976	0,9976	0,9976	0,9840	0,9872	0,9852
01970112	0,9934	0,9934	0,9934	0,9699	0,9759	0,9720
01970124	0,9935	0,9935	0,9935	0,9700	0,9760	0,9721
03197888	0,9987	0,9987	0,9987	0,9884	0,9907	0,9892
03582528	0,9939	0,9939	0,9939	0,9722	0,9776	0,9741
03675907	0,9998	0,9998	0,9998	0,9984	0,9987	0,9985
03675919	0,9998	0,9998	0,9998	0,9979	0,9983	0,9980
03675920	0,9998	0,9998	0,9998	0,9973	0,9979	0,9975
03675932	0,9997	0,9997	0,9997	0,9968	0,9974	0,9970
03675956	0,9997	0,9997	0,9997	0,9963	0,9970	0,9966
03675968	0,9997	0,9997	0,9997	0,9952	0,9962	0,9956
03675993	0,9995	0,9995	0,9995	0,9936	0,9949	0,9941
03676006	0,9995	0,9995	0,9995	0,9931	0,9945	0,9936
03677576	0,9995	0,9995	0,9995	0,9921	0,9936	0,9926
03677588	0,9995	0,9995	0,9995	0,9926	0,9941	0,9931
03683515	0,9979	0,9979	0,9979	0,9853	0,9882	0,9864
03683977	0,9982	0,9982	0,9982	0,9868	0,9894	0,9878
03683989	0,9981	0,9981	0,9981	0,9862	0,9890	0,9873
04236178	0,9990	0,9990	0,9990	0,9894	0,9915	0,9902
04237535	0,9938	0,9938	0,9938	0,9727	0,9780	0,9745
04238333	0,9977	0,9977	0,9977	0,9850	0,9880	0,9862
04337517	0,9948	0,9948	0,9948	0,9757	0,9805	0,9774
04337529	0,9950	0,9950	0,9950	0,9763	0,9810	0,9780
04337530	0,9949	0,9949	0,9949	0,9760	0,9807	0,9777
04339022	0,9937	0,9937	0,9937	0,9726	0,9779	0,9745
04339034	0,9937	0,9937	0,9937	0,9726	0,9779	0,9745
04339046	0,9936	0,9936	0,9936	0,9726	0,9779	0,9745
04339095	0,9947	0,9947	0,9947	0,9749	0,9798	0,9766
04339101	0,9946	0,9946	0,9946	0,9746	0,9795	0,9763
04339113	0,9945	0,9945	0,9945	0,9743	0,9793	0,9760
04339125	0,9944	0,9944	0,9944	0,9740	0,9791	0,9758
04339149	0,9937	0,9937	0,9937	0,9726	0,9779	0,9744
04339150	0,9937	0,9937	0,9937	0,9726	0,9779	0,9745
04384519	0,9938	0,9938	0,9938	0,9720	0,9775	0,9739
04384544	0,9941	0,9941	0,9941	0,9732	0,9784	0,9750
04384556	0,9944	0,9944	0,9944	0,9737	0,9788	0,9755
04384829	0,9936	0,9936	0,9936	0,9704	0,9763	0,9725
04384830	0,9935	0,9935	0,9935	0,9701	0,9761	0,9722

Continua na página seguinte.

Tabela C.1 – Continuação da página anterior.

Poste	CymDist [p.u.]			Qualitas [p.u.]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
04384854	0,9935	0,9935	0,9935	0,9704	0,9763	0,9724
04384866	0,9936	0,9936	0,9936	0,9709	0,9766	0,9729
04384878	0,9937	0,9937	0,9937	0,9711	0,9768	0,9731
04384982	0,9938	0,9938	0,9938	0,9720	0,9775	0,9739
04385007	0,9938	0,9938	0,9938	0,9718	0,9773	0,9737
04385895	0,9939	0,9939	0,9939	0,9724	0,9778	0,9743
04385901	0,9940	0,9940	0,9940	0,9727	0,9780	0,9745
04385913	0,9939	0,9939	0,9939	0,9727	0,9780	0,9746
04421000	0,9956	0,9956	0,9956	0,9784	0,9827	0,9799
04460601	0,9997	0,9997	0,9997	0,9958	0,9966	0,9961
04460613	0,9996	0,9996	0,9996	0,9947	0,9958	0,9951
04460625	0,9994	0,9994	0,9994	0,9915	0,9932	0,9922
06699716	0,9934	0,9934	0,9934	0,9697	0,9757	0,9718
18076154	0,9999	0,9999	0,9999	0,9989	0,9991	0,9990
19377630	0,9965	0,9965	0,9965	0,9810	0,9848	0,9823
21038260	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9879	0,9861
21384526	0,9954	0,9954	0,9954	0,9778	0,9822	0,9794
22109717	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
22417461	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9879	0,9861
22435360	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9878	0,9861
22719167	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9879	0,9861
22823104	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
23232985	0,9937	0,9937	0,9937	0,9726	0,9778	0,9744
23418564	0,9934	0,9934	0,9934	0,9697	0,9757	0,9718
23451786	0,9977	0,9977	0,9977	0,9849	0,9879	0,9861
23452262	0,9977	0,9977	0,9977	0,9850	0,9879	0,9861
24683462	0,9934	0,9934	0,9934	0,9697	0,9757	0,9718
24964268	0,9948	0,9948	0,9948	0,9754	0,9802	0,9771
25111425	0,9963	0,9963	0,9963	0,9805	0,9844	0,9819
25111541	0,9963	0,9963	0,9963	0,9805	0,9844	0,9819
25229230	0,9936	0,9936	0,9936	0,9726	0,9779	0,9745
25229242	0,9936	0,9936	0,9936	0,9726	0,9779	0,9745
25551449	0,9993	0,9993	0,9993	0,9910	0,9928	0,9917
28076163	0,9985	0,9985	0,9985	0,9878	0,9903	0,9887
28086776	0,9989	0,9989	0,9989	0,9889	0,9911	0,9897
55112237	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
0022733X	0,9978	0,9978	0,9978	0,9851	0,9881	0,9862
0023249X	0,9962	0,9962	0,9962	0,9800	0,9840	0,9814
0024952X	0,9971	0,9971	0,9971	0,9827	0,9861	0,9840
0024997X	0,9971	0,9971	0,9971	0,9826	0,9861	0,9839

Continua na página seguinte.

Tabela C.1 – Continuação da página anterior.

Poste	CymDist [p.u.]			Qualitas [p.u.]		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
0025938X	0,9964	0,9964	0,9964	0,9806	0,9844	0,9820
0103473X	0,9934	0,9934	0,9934	0,9694	0,9756	0,9716
0103487X	0,9934	0,9934	0,9934	0,9696	0,9757	0,9717
0103490X	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
0112223X	0,9935	0,9935	0,9935	0,9703	0,9762	0,9724
0367597X	0,9996	0,9996	0,9996	0,9942	0,9953	0,9946
2103820X	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9879	0,9861
2103929X	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9879	0,9861
2261798X	0,9935	0,9935	0,9935	0,9701	0,9760	0,9722
8047250B	0,9939	0,9939	0,9939	0,9724	0,9778	0,9743
8047259B	0,9944	0,9944	0,9944	0,9740	0,9790	0,9758
8047261B	0,9945	0,9945	0,9945	0,9743	0,9793	0,9760
8047278B	0,9938	0,9938	0,9938	0,9720	0,9774	0,9739
8047290B	0,9936	0,9936	0,9936	0,9726	0,9779	0,9744
8047294B	0,9937	0,9937	0,9937	0,9726	0,9779	0,9745
8047348B	0,9963	0,9963	0,9963	0,9805	0,9844	0,9819
8047414B	0,9935	0,9935	0,9935	0,9700	0,9760	0,9721
8047800B	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9717
8047828B	0,9933	0,9933	0,9933	0,9695	0,9755	0,9716
8047862B	0,9932	0,9932	0,9932	0,9694	0,9755	0,9716
8047863B	0,9932	0,9932	0,9932	0,9694	0,9755	0,9716
8047931B	0,9934	0,9934	0,9934	0,9697	0,9758	0,9719
8047932B	0,9934	0,9934	0,9934	0,9695	0,9756	0,9716
8047938B	0,9967	0,9967	0,9967	0,9816	0,9853	0,9830
8717342B	0,9976	0,9976	0,9976	0,9849	0,9879	0,9861
8909072B	0,9948	0,9948	0,9948	0,9754	0,9802	0,9771
8917873B	0,9936	0,9936	0,9936	0,9726	0,9779	0,9745
9001591B	0,9963	0,9963	0,9963	0,9804	0,9844	0,9819



## APÊNDICE D

### Dados de validação na rede de média tensão

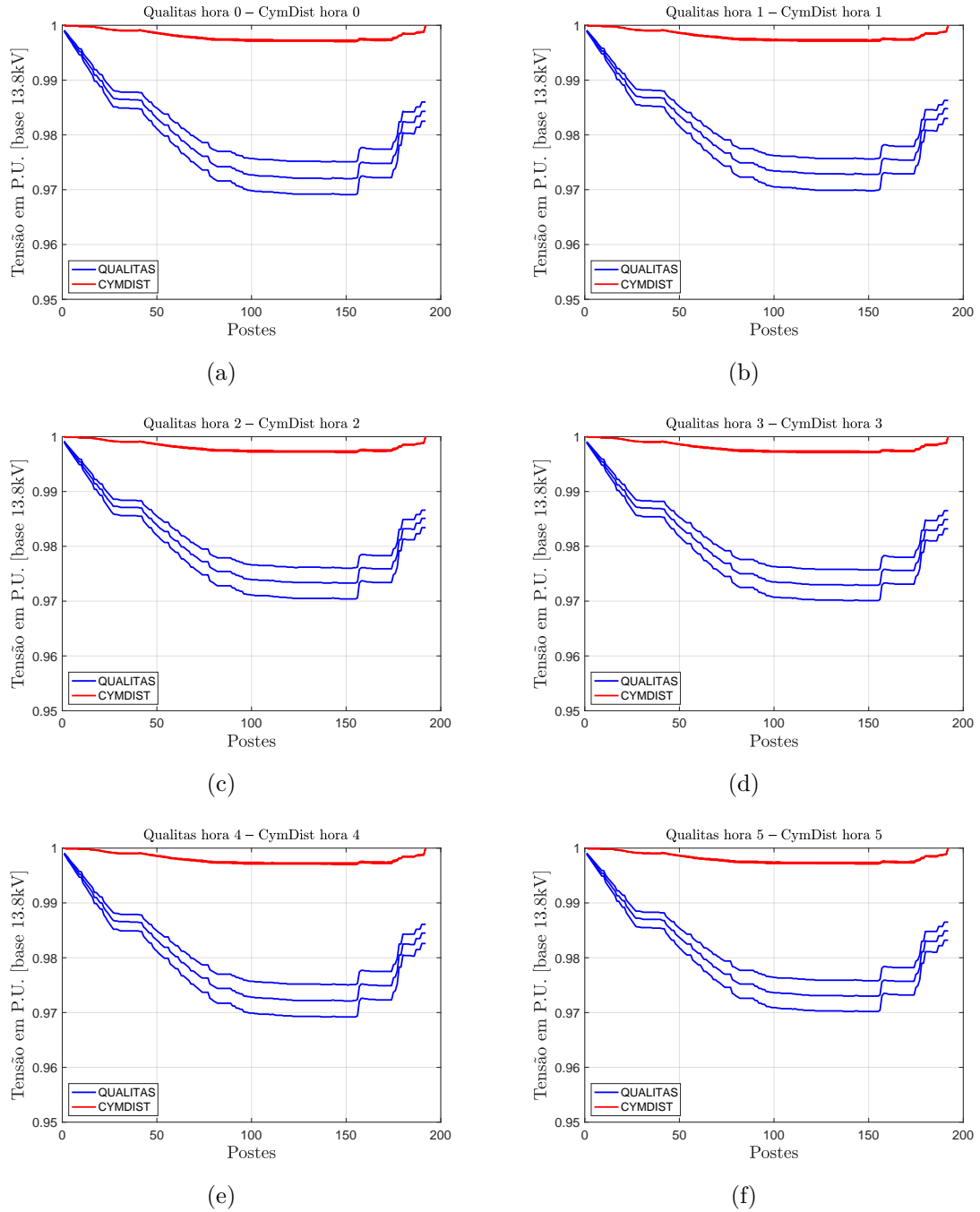


Figura D.1 - Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelo sistema proposto e CymDist: (a) 1<sup>a</sup> hora, (b) 2<sup>a</sup> hora, (c) 3<sup>a</sup> hora, (d) 4<sup>a</sup> hora, (e) 5<sup>a</sup> hora e (f) 6<sup>a</sup> hora.

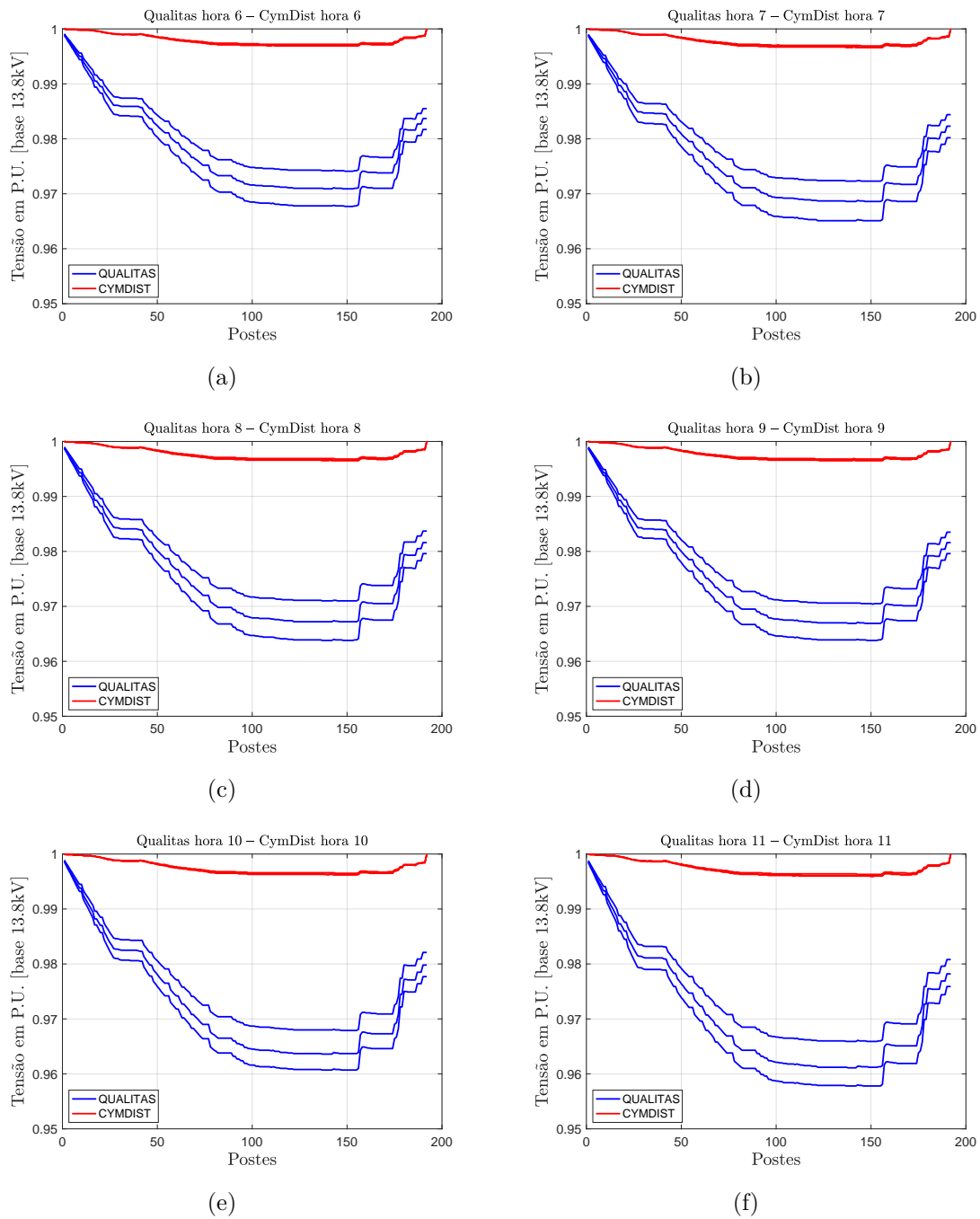
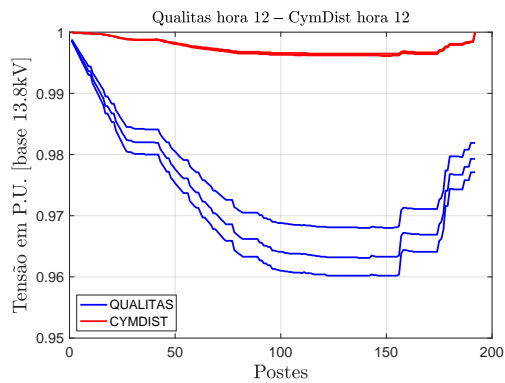
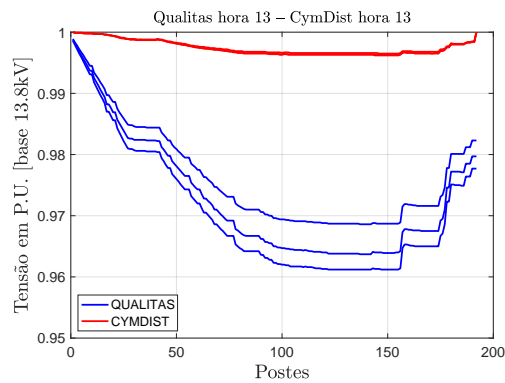


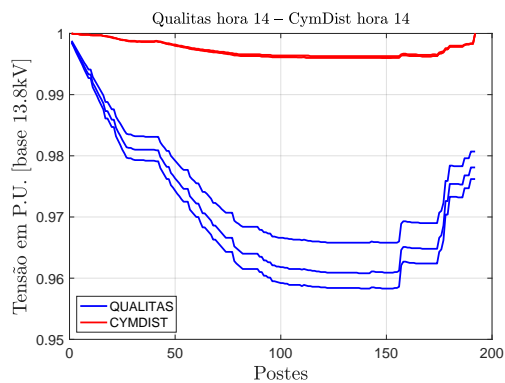
Figura D.2 - Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelos sistema proposto e CymDist: (a) 7<sup>a</sup> hora, (b) 8<sup>a</sup> hora, (c) 9<sup>a</sup> hora, (d) 10<sup>a</sup> hora, (e) 11<sup>a</sup> hora e (f) 12<sup>a</sup> hora.



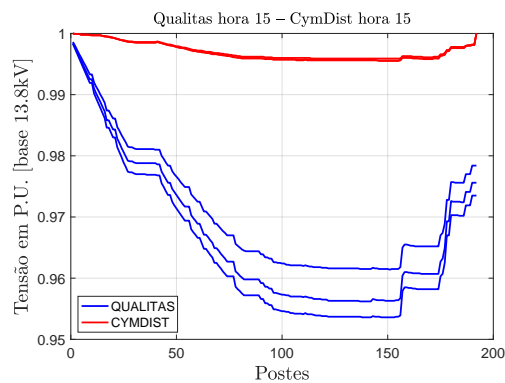
(a)



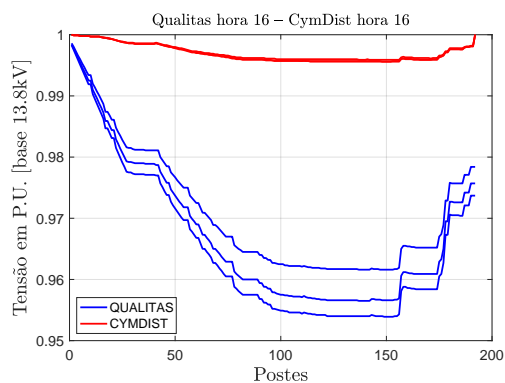
(b)



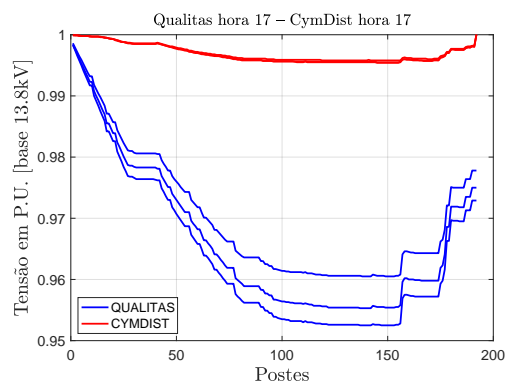
(c)



(d)



(e)



(f) Décima oitava hora.

Figura D.3 - Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelos sistema proposto e CymDist: (a) 13<sup>a</sup> hora, (b) 14<sup>a</sup> hora, (c) 15<sup>a</sup> hora, (d) 16<sup>a</sup> hora, (e) 17<sup>a</sup> hora e (f) 18<sup>a</sup> hora.

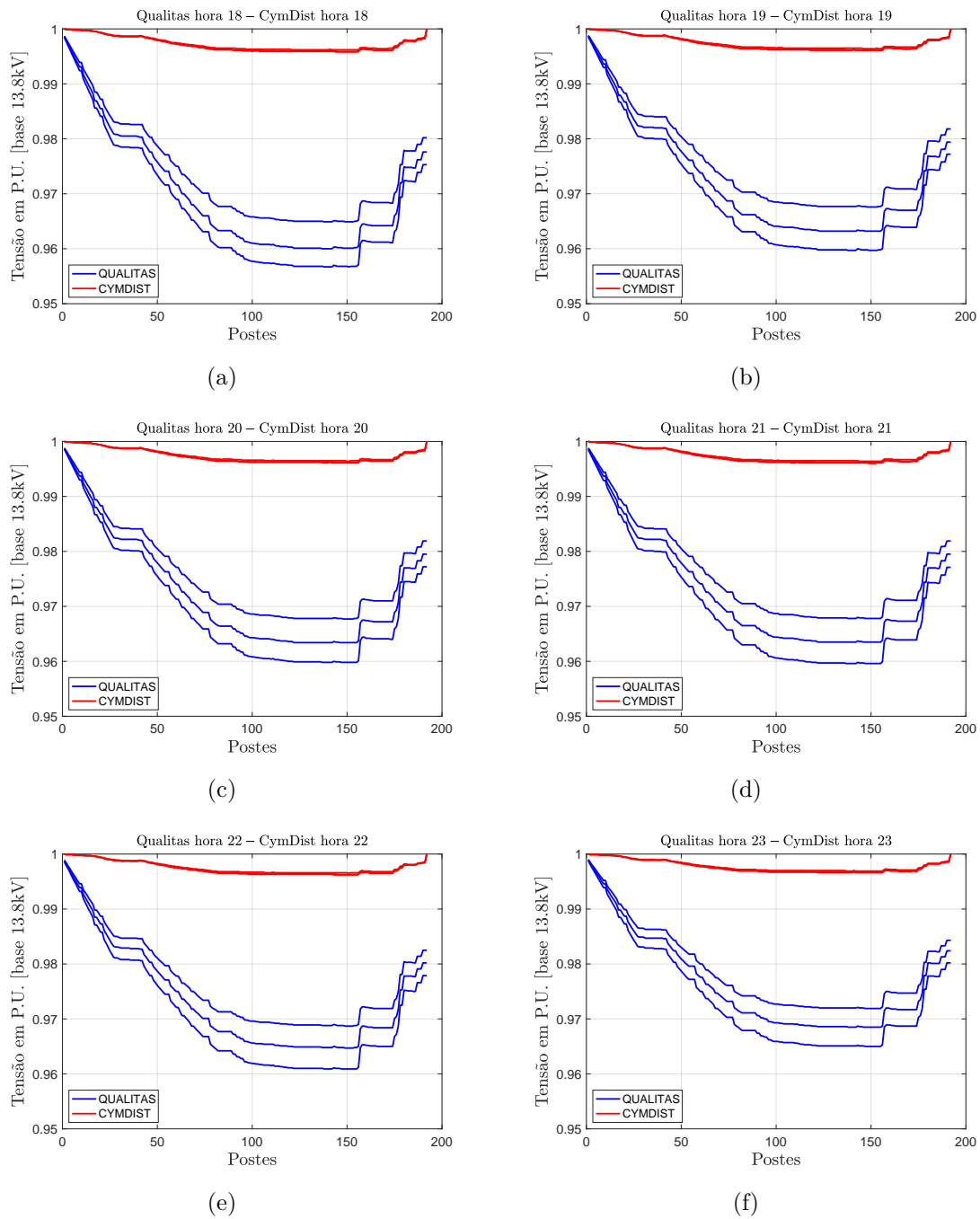


Figura D.4 - Valores médios das tensões no Alimentador 14 Goiânia Leste obtidos pelos sistema proposto e CymDist: (a) 19<sup>a</sup> hora, (b) 20<sup>a</sup> hora, (c) 21<sup>a</sup> hora, (d) 22<sup>a</sup> hora, (e) 23<sup>a</sup> hora e (f) 24<sup>a</sup> hora.

Tabela D.1 - Dados Qualitas horas 0 e 1.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 0 [p.u.]			Qualitas hora 1 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13784,752	13787,748	13786,206	13785,150	13788,042	13786,588
50019948047182	3675907	13777,408	13781,876	13779,625	13778,014	13782,327	13780,196
50019948047177	3675919	13770,064	13776,005	13773,043	13770,861	13776,594	13773,805
50019948047176	3675920	13762,720	13770,133	13766,461	13763,707	13770,861	13767,396
50019948047183	3675932	13755,376	13764,261	13759,879	13756,571	13765,145	13761,005
50019948047184	3675956	13748,032	13758,390	13753,315	13749,418	13759,412	13754,614
50019948047185	4460601	13740,688	13752,518	13746,733	13742,264	13753,679	13748,223
50019948046541	3675968	13733,344	13746,646	13740,151	13735,128	13747,963	13741,814
50019948043994	4460613	13726,000	13740,775	13733,569	13727,975	13742,230	13735,423
50019948043994	0367597X	13726,000	13740,775	13733,569	13727,975	13742,230	13735,423
50019948043993	3675993	13711,313	13729,014	13720,423	13713,668	13730,764	13722,640
50019948043992	3676006	13703,969	13723,143	13713,841	13706,515	13725,030	13716,249
50019948043991	3677588	13696,625	13717,271	13707,277	13699,379	13719,315	13709,858
50019948043990	3677576	13689,281	13711,399	13700,695	13692,225	13713,582	13703,466
50019948044470	4460625	13681,937	13705,510	13694,131	13685,072	13707,849	13697,075
50019948044413	25551449	13674,593	13699,639	13687,549	13677,919	13702,115	13690,684
50019948044411	399449	13659,888	13687,895	13674,420	13663,612	13690,649	13677,901
50019948044411	399425	13659,888	13687,895	13674,420	13663,612	13690,649	13677,901
50019948044410	4236178	13652,544	13682,006	13667,838	13656,459	13684,916	13671,510
50019948047499	28086776	13645,200	13676,135	13661,274	13649,305	13679,183	13665,119
50019948047499	3197888	13645,200	13676,135	13661,274	13649,305	13679,183	13665,119
50019948047501	28076163	13630,495	13664,374	13648,127	13634,998	13667,700	13652,354
50019948047507	730051	13623,151	13658,502	13641,563	13627,845	13661,966	13645,962
50019948047508	3683977	13615,807	13652,613	13634,998	13620,692	13656,233	13639,571
50019948047510	3683989	13608,446	13646,742	13628,434	13613,521	13650,500	13633,197
50019948047511	227316	13601,605	13641,199	13622,320	13606,853	13645,079	13627,256
50019948047512	3683515	13594,763	13635,657	13616,223	13600,184	13639,675	13621,315
50019948047518	227365	13593,810	13634,808	13615,426	13599,266	13638,878	13620,570
50019948047516	4238333	13591,888	13633,128	13613,833	13597,448	13637,267	13619,064
50019948047311	23452262	13590,935	13632,279	13613,019	13596,530	13636,471	13618,301
50019948047365	2103820X	13590,346	13631,673	13612,655	13595,941	13635,864	13617,938
50019948047306	21038260	13590,346	13631,690	13612,655	13595,958	13635,882	13617,938
50019948047305	2103929X	13590,364	13631,690	13612,672	13595,958	13635,882	13617,938
50019948717342	8717342B	13590,364	13631,690	13612,672	13595,958	13635,882	13617,938
50019948717341	22435360	13590,017	13631,344	13612,430	13595,612	13635,535	13617,713
50019948047519	249506	13588,874	13630,945	13610,906	13594,417	13635,050	13616,136
50019948047370	1877173	13577,079	13621,540	13600,271	13582,898	13625,819	13605,779
50019948047369	249993	13571,172	13616,829	13594,953	13577,131	13621,194	13600,583
50019948047368	249981	13565,283	13612,118	13589,636	13571,363	13616,587	13595,404
50019948047360	249956	13559,377	13607,407	13584,319	13565,595	13611,962	13590,225
50019948047358	259974	13548,967	13599,076	13574,896	13555,428	13603,752	13581,028
50019948047351	4212	13544,031	13595,023	13570,358	13550,578	13599,769	13576,594
50019948047350	4248	13539,199	13591,074	13565,942	13545,832	13595,906	13572,281
50019948047349	19377630	13534,384	13587,125	13561,525	13541,087	13592,026	13567,968
50019948047344	84761	13529,551	13583,175	13557,108	13536,341	13588,164	13563,655
50019948047342	84591	13525,134	13579,521	13553,020	13532,028	13584,561	13559,672
50019948047341	0023249X	13520,735	13575,849	13548,933	13527,698	13580,976	13555,688
50019948047341	232488	13520,735	13575,849	13548,933	13527,698	13580,976	13555,688
50019948047320	232464	13507,502	13564,850	13536,670	13514,725	13570,185	13543,719
50019948047318	259147	13503,085	13561,178	13532,565	13510,395	13566,582	13539,736
50019948047319	232452	13498,669	13557,507	13528,477	13506,065	13562,980	13535,752
50019948047317	259159	13494,460	13553,973	13524,563	13501,942	13559,533	13531,924
50019948047315	289905	13486,042	13546,924	13516,699	13493,698	13552,622	13524,286
50019948047264	259184	13477,624	13539,874	13508,853	13485,436	13545,729	13516,630

Continua na página seguinte.

Tabela D.1 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 0 [p.u.]			Qualitas hora 1 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047264	259196	13477,624	13539,874	13508,853	13485,436	13545,729	13516,630
50019948044081	259202	13473,398	13536,341	13504,921	13481,314	13542,264	13512,802
50019948044080	4337529	13469,189	13532,825	13500,990	13477,174	13538,800	13508,974
50019948044079	4337530	13464,963	13529,291	13497,058	13473,052	13535,354	13505,147
50019948909071	4337517	13456,528	13522,225	13489,194	13464,773	13528,425	13497,491
50019948909071	24964268	13456,528	13522,225	13489,194	13464,773	13528,425	13497,491
50019948044077	259226	13452,423	13518,795	13485,367	13460,754	13525,065	13493,767
50019948047263	4339095	13448,318	13515,383	13481,556	13456,736	13521,722	13490,060
50019948047262	4339101	13444,196	13511,954	13477,728	13452,700	13518,362	13486,337
50019948047260	4339113	13440,091	13508,524	13473,900	13448,682	13515,019	13482,613
50019948047258	4339125	13436,090	13505,216	13470,194	13444,750	13511,763	13478,993
50019948047252	461076	13420,519	13492,399	13455,783	13429,543	13499,240	13464,998
50019948047251	4385901	13417,314	13489,905	13452,925	13426,408	13496,833	13462,244
50019948047249	4385895	13414,110	13487,428	13450,067	13423,290	13494,408	13459,490
50019948047248	3582528	13411,010	13485,055	13447,313	13420,276	13492,104	13456,840
50019948047279	4384519	13407,909	13482,665	13444,559	13417,262	13489,801	13454,190
50019948047277	4384982	13407,805	13482,561	13444,456	13417,158	13489,697	13454,086
50019948047277	8047278B	13407,805	13482,561	13444,456	13417,158	13489,697	13454,086
50019949286099	1077585	13407,805	13482,578	13444,456	13417,158	13489,697	13454,086
50019948047277	4384982	13407,805	13482,561	13444,456	13417,158	13489,697	13454,086
50019949286101	1077587	13407,823	13482,578	13444,473	13417,158	13489,697	13454,103
50019948047281	4385007	13401,916	13478,109	13439,259	13411,425	13485,384	13449,097
50019948047281	1122186	13401,916	13478,109	13439,259	13411,425	13485,384	13449,097
50019948047402	460515	13395,906	13473,554	13433,942	13405,588	13480,950	13443,988
50019948047402	4384878	13395,906	13473,554	13433,942	13405,588	13480,950	13443,988
50019948047404	4384866	13392,892	13471,268	13431,292	13402,661	13478,750	13441,424
50019948047407	4384829	13386,865	13466,695	13425,975	13396,807	13474,316	13436,315
50019948047408	0112223X	13385,219	13465,500	13424,537	13395,179	13473,156	13434,912
50019948047433	1122277	13384,388	13464,911	13423,827	13394,365	13472,567	13434,202
50019948047434	1122265	13383,539	13464,305	13423,099	13393,533	13471,995	13433,492
50019948047411	4384830	13382,500	13463,283	13422,077	13392,581	13471,025	13432,591
50019948047413	1122290	13381,409	13462,555	13421,159	13391,593	13470,350	13431,760
50019948047413	8047414B	13381,409	13462,555	13421,159	13391,593	13470,350	13431,760
50019948047415	1122204	13380,959	13462,296	13420,813	13391,212	13470,125	13431,465
50019948047419	85893	13380,023	13461,707	13420,051	13390,398	13469,622	13430,807
50019948047471	1970124	13380,855	13461,949	13420,571	13390,952	13469,709	13431,136
50019948047472	1970112	13379,209	13460,616	13419,081	13389,324	13468,392	13429,681
50019948047814	1034819	13378,672	13460,165	13418,544	13388,787	13467,977	13429,196
50019948047812	1034832	13377,564	13459,282	13417,470	13387,714	13467,145	13428,226
50019948047931	8047931B	13377,408	13459,143	13417,332	13387,575	13467,024	13428,088
50019948047811	1034844	13377,165	13458,970	13417,072	13387,315	13466,851	13427,862
50019948047810	1034856	13376,351	13458,329	13416,275	13386,501	13466,245	13427,118
50019948047801	1034881	13375,139	13457,359	13415,063	13385,289	13465,327	13426,009
50019948047530	1034893	13375,052	13457,290	13414,993	13385,202	13465,240	13425,923
50019948047530	8047800B	13375,052	13457,290	13414,993	13385,202	13465,240	13425,923
50019948047529	0103490X	13375,070	13457,307	13415,011	13385,219	13465,257	13425,957
50019948047529	1034911	13375,070	13457,307	13415,011	13385,219	13465,257	13425,957
50019948047531	22823104	13375,104	13457,342	13415,045	13385,254	13465,292	13425,992
50019948047532	1034935	13375,104	13457,359	13415,045	13385,254	13465,309	13425,992
50019948047532	1034947	13375,104	13457,359	13415,045	13385,254	13465,309	13425,992
50019948047606	22109717	13375,122	13457,359	13415,063	13385,271	13465,309	13425,992
50019949107222	1038388	13375,122	13457,377	13415,063	13385,289	13465,327	13426,009
50019949107215	55112237	13375,122	13457,377	13415,080	13385,289	13465,327	13426,009
50019949107220	1038386	13375,122	13457,377	13415,080	13385,289	13465,327	13426,009
50019948047804	1034728	13374,463	13456,857	13414,387	13384,631	13464,842	13425,386
50019948047805	1034704	13374,273	13456,753	13414,231	13384,423	13464,738	13425,230

Continua na página seguinte.

Tabela D.1 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 0 [p.u.]			Qualitas hora 1 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047932	8047932B	13374,273	13456,753	13414,231	13384,423	13464,738	13425,230
50019948047819	1032392	13376,074	13458,018	13416,292	13386,172	13465,812	13426,893
50019948047820	1032380	13375,122	13457,238	13415,444	13385,237	13465,015	13426,044
50019948047821	1032379	13374,671	13456,788	13414,993	13384,786	13464,582	13425,611
50019948047827	1032501	13374,446	13456,563	13414,768	13384,544	13464,357	13425,386
50019948047826	1032410	13374,221	13456,337	13414,543	13384,319	13464,114	13425,143
50019948047825	1032422	13373,978	13456,095	13414,301	13384,094	13463,889	13424,918
50019948047861	1032434	13373,753	13455,870	13414,075	13383,868	13463,664	13424,693
50019948047861	1034765	13373,753	13455,870	13414,075	13383,868	13463,664	13424,693
50019948047863	8047863B	13373,632	13455,766	13413,971	13383,747	13463,543	13424,572
50019948047861	8047862B	13373,753	13455,870	13414,075	13383,868	13463,664	13424,693
50019948047824	1032355	13374,221	13456,337	13414,560	13384,319	13464,114	13425,161
50019948047824	8047828B	13374,221	13456,337	13414,560	13384,319	13464,114	13425,161
50019948047816	23418564	13376,854	13458,676	13417,003	13386,969	13466,470	13427,620
50019948047249	8047250B	13414,110	13487,428	13450,067	13423,290	13494,408	13459,490
50019948047253	461064	13419,843	13491,671	13455,038	13428,850	13498,513	13464,253
50019948047300	4042	13418,683	13490,476	13453,843	13427,689	13497,318	13463,075
50019948047301	4385913	13418,198	13489,991	13453,410	13427,204	13496,850	13462,642
50019948047299	4237535	13417,730	13489,524	13452,977	13426,737	13496,365	13462,192
50019948047298	461040	13417,245	13489,039	13452,544	13426,252	13495,880	13461,759
50019948047294	8047294B	13416,760	13488,554	13452,111	13425,767	13495,395	13461,326
50019948047294	4339022	13416,760	13488,554	13452,111	13425,767	13495,395	13461,326
50019948044106	4339034	13416,552	13488,346	13451,903	13425,559	13495,187	13461,118
50019948044107	4339046	13416,448	13488,242	13451,799	13425,455	13495,083	13461,014
50019948044107	8047290B	13416,448	13488,242	13451,799	13425,455	13495,083	13461,014
50019948044108	25229242	13416,448	13488,242	13451,799	13425,472	13495,101	13461,014
50019948917873	25229230	13416,466	13488,259	13451,799	13425,472	13495,101	13461,014
50019948917873	8917873B	13416,466	13488,259	13451,799	13425,472	13495,101	13461,014
50019948047295	4339149	13416,379	13488,173	13451,765	13425,386	13495,014	13460,979
50019948047258	8047259B	13436,090	13505,216	13470,194	13444,750	13511,763	13478,993
50019948047260	8047261B	13440,091	13508,524	13473,900	13448,682	13515,019	13482,613
50019948909072	8909072B	13456,424	13522,103	13489,073	13464,669	13528,304	13497,370
50019948047323	232440	13498,461	13557,351	13528,304	13505,857	13562,824	13535,579
50019948047345	259408	13529,118	13582,898	13556,779	13535,908	13587,869	13563,326
50019948047346	0025938X	13528,685	13582,621	13556,433	13535,492	13587,592	13562,980
50019948047347	259366	13528,252	13582,327	13556,104	13535,059	13587,298	13562,651
50019948047347	8047348B	13528,252	13582,327	13556,104	13535,059	13587,298	13562,651
50019949001587	25111425	13527,940	13582,154	13555,878	13534,730	13587,125	13562,426
50019949001591	25111541	13527,300	13581,790	13555,411	13534,089	13586,761	13561,958
50019949001591	9001591B	13527,300	13581,790	13555,411	13534,089	13586,761	13561,958
50019948047938	8047938B	13543,927	13594,901	13570,254	13550,457	13599,665	13576,490
50019948047371	0024952X	13558,684	13606,870	13583,712	13564,920	13611,425	13589,636

Tabela D.2 - Dados Qualitas horas 2 e 3.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 2 [p.u.]			Qualitas hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13785,514	13788,302	13786,899	13785,340	13788,164	13786,726
50019948047182	3675907	13778,534	13782,708	13780,647	13778,291	13782,483	13780,387
50019948047177	3675919	13771,571	13777,113	13774,394	13771,242	13776,819	13774,047
50019948047176	3675920	13764,590	13771,501	13768,141	13764,192	13771,155	13767,708
50019948047183	3675932	13757,610	13765,907	13761,906	13757,125	13765,474	13761,369
50019948047184	3675956	13750,630	13760,295	13755,653	13750,076	13759,810	13755,030
50019948047185	4460601	13743,667	13754,700	13749,400	13743,026	13754,129	13748,690
50019948046541	3675968	13736,687	13749,089	13743,148	13735,960	13748,465	13742,351

Continua na página seguinte.

Tabela D.2 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 2 [p.u.]			Qualitas hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948043994	4460613	13729,707	13743,494	13736,912	13728,910	13742,784	13736,029
50019948043994	0367597X	13729,707	13743,494	13736,912	13728,910	13742,784	13736,029
50019948043993	3675993	13715,747	13732,288	13724,407	13714,794	13731,439	13723,350
50019948043992	3676006	13708,766	13726,676	13718,172	13707,745	13725,758	13717,028
50019948043991	3677588	13701,786	13721,064	13711,919	13700,678	13720,077	13710,689
50019948043990	3677576	13694,806	13715,470	13705,666	13693,628	13714,413	13704,350
50019948044470	4460625	13687,826	13709,858	13699,431	13686,562	13708,732	13698,028
50019948044413	25551449	13680,846	13704,246	13693,178	13679,495	13703,051	13691,688
50019948044411	399449	13666,886	13693,039	13680,690	13665,379	13691,706	13679,027
50019948044411	399425	13666,886	13693,039	13680,690	13665,379	13691,706	13679,027
50019948044410	4236178	13659,905	13687,428	13674,455	13658,329	13686,025	13672,688
50019948047499	28086776	13652,925	13681,816	13668,202	13651,262	13680,344	13666,366
50019948047499	3197888	13652,925	13681,816	13668,202	13651,262	13680,344	13666,366
50019948047501	28076163	13638,948	13670,592	13655,714	13637,129	13668,981	13653,705
50019948047507	730051	13631,967	13664,980	13649,478	13630,079	13663,300	13647,383
50019948047508	3683977	13624,987	13659,368	13643,243	13623,013	13657,619	13641,043
50019948047510	3683989	13617,990	13653,757	13636,990	13615,946	13651,938	13634,721
50019948047511	227316	13611,477	13648,456	13631,188	13609,347	13646,569	13628,832
50019948047512	3683515	13604,965	13643,139	13625,386	13602,748	13641,199	13622,961
50019948047518	227365	13604,081	13642,377	13624,658	13601,847	13640,420	13622,216
50019948047516	4238333	13602,315	13640,853	13623,221	13600,046	13638,844	13620,744
50019948047311	23452262	13601,431	13640,073	13622,493	13599,145	13638,047	13620,016
50019948047365	2103820X	13600,877	13639,502	13622,129	13598,556	13637,458	13619,652
50019948047306	21038260	13600,877	13639,519	13622,147	13598,556	13637,475	13619,652
50019948047305	2103929X	13600,877	13639,519	13622,147	13598,556	13637,475	13619,652
50019948717342	8717342B	13600,894	13639,519	13622,147	13598,556	13637,475	13619,652
50019948717341	22435360	13600,565	13639,190	13621,921	13598,227	13637,129	13619,427
50019948047519	249506	13599,318	13638,601	13620,293	13597,049	13636,609	13617,799
50019948047370	1877173	13588,025	13629,508	13610,109	13585,652	13627,429	13607,511
50019948047369	249993	13582,361	13624,970	13605,017	13579,937	13622,839	13602,349
50019948047368	249981	13576,715	13620,415	13599,924	13574,238	13618,250	13597,205
50019948047360	249956	13571,068	13615,877	13594,832	13568,540	13613,642	13592,044
50019948047358	259974	13561,092	13607,805	13585,791	13558,442	13605,467	13582,881
50019948047351	4212	13556,311	13603,874	13581,443	13553,609	13601,501	13578,464
50019948047350	4248	13551,652	13600,063	13577,200	13548,898	13597,638	13574,152
50019948047349	19377630	13546,993	13596,252	13572,956	13544,187	13593,758	13569,856
50019948047344	84761	13542,334	13592,442	13568,713	13539,476	13589,896	13565,543
50019948047342	84591	13538,090	13588,891	13564,781	13535,180	13586,293	13561,560
50019948047341	0023249X	13533,829	13585,341	13560,867	13530,868	13582,708	13557,576
50019948047341	232488	13533,829	13585,341	13560,867	13530,868	13582,708	13557,576
50019948047320	232464	13521,064	13574,688	13549,089	13517,946	13571,900	13545,607
50019948047318	259147	13516,803	13571,138	13545,157	13513,634	13568,297	13541,606
50019948047319	232452	13512,542	13567,587	13541,225	13509,321	13564,695	13537,623
50019948047317	259159	13508,489	13564,192	13537,449	13505,199	13561,230	13533,777
50019948047315	289905	13500,349	13557,368	13529,915	13496,937	13554,285	13526,087
50019948047264	259184	13492,208	13550,526	13522,363	13488,675	13547,322	13518,397
50019948047264	259196	13492,208	13550,526	13522,363	13488,675	13547,322	13518,397
50019948044081	259202	13488,138	13547,114	13518,587	13484,553	13543,858	13514,552
50019948044080	4337529	13484,050	13543,702	13514,811	13480,413	13540,377	13510,689
50019948044079	4337530	13479,980	13540,290	13511,018	13476,273	13536,895	13506,844
50019948909071	4337517	13471,822	13533,448	13503,467	13467,994	13529,932	13499,136
50019948909071	24964268	13471,822	13533,448	13503,467	13467,994	13529,932	13499,136
50019948044077	259226	13467,856	13530,123	13499,795	13463,976	13526,555	13495,395
50019948047263	4339095	13463,889	13526,815	13496,123	13459,940	13523,177	13491,654
50019948047262	4339101	13459,905	13523,506	13492,451	13455,922	13519,817	13487,913
50019948047260	4339113	13455,939	13520,181	13488,779	13451,886	13516,440	13484,171

Continua na página seguinte.

Tabela D.2 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 2 [p.u.]			Qualitas hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047258	4339125	13452,077	13516,977	13485,211	13447,972	13513,166	13480,551
50019948047252	461076	13437,060	13504,592	13471,389	13432,730	13500,557	13466,453
50019948047251	4385901	13433,959	13502,185	13468,652	13429,577	13498,097	13463,647
50019948047249	4385895	13430,859	13499,777	13465,916	13426,425	13495,620	13460,823
50019948047248	3582528	13427,880	13497,474	13463,300	13423,394	13493,282	13458,121
50019948047279	4384519	13424,883	13495,170	13460,668	13420,345	13490,926	13455,419
50019948047277	4384982	13424,779	13495,083	13460,564	13420,241	13490,823	13455,316
50019948047277	8047278B	13424,779	13495,083	13460,564	13420,241	13490,823	13455,316
50019949286099	1077585	13424,797	13495,083	13460,564	13420,241	13490,823	13455,333
50019948047277	4384982	13424,779	13495,083	13460,564	13420,241	13490,823	13455,316
50019949286101	1077587	13424,797	13495,083	13460,564	13420,259	13490,823	13455,333
50019948047281	4385007	13419,098	13490,771	13455,610	13414,456	13486,406	13450,223
50019948047281	1122186	13419,098	13490,771	13455,610	13414,456	13486,406	13450,223
50019948047402	460515	13413,313	13486,354	13450,535	13408,567	13481,885	13445,010
50019948047402	4384878	13413,313	13486,354	13450,535	13408,567	13481,885	13445,010
50019948047404	4384866	13410,421	13484,154	13447,989	13405,623	13479,633	13442,394
50019948047407	4384829	13404,618	13479,720	13442,914	13399,717	13475,096	13437,164
50019948047408	0112223X	13402,973	13478,542	13441,494	13398,002	13473,848	13435,657
50019948047433	1122277	13402,142	13477,936	13440,766	13397,153	13473,225	13434,895
50019948047434	1122265	13401,310	13477,347	13440,056	13396,287	13472,601	13434,133
50019948047411	4384830	13400,444	13476,481	13439,259	13395,508	13471,787	13433,440
50019948047413	1122290	13399,492	13475,823	13438,463	13394,521	13471,112	13432,608
50019948047413	8047414B	13399,492	13475,823	13438,463	13394,521	13471,112	13432,608
50019948047415	1122204	13399,128	13475,615	13438,168	13394,139	13470,887	13432,314
50019948047419	85893	13398,366	13475,147	13437,562	13393,325	13470,384	13431,656
50019948047471	1970124	13398,816	13475,165	13437,822	13393,897	13470,471	13431,985
50019948047472	1970112	13397,205	13473,866	13436,384	13392,286	13469,155	13430,530
50019948047814	1034819	13396,703	13473,467	13435,934	13391,767	13468,756	13430,062
50019948047812	1034832	13395,681	13472,688	13435,016	13390,710	13467,942	13429,092
50019948047931	8047931B	13395,542	13472,584	13434,895	13390,571	13467,821	13428,971
50019948047811	1034844	13395,283	13472,394	13434,669	13390,329	13467,648	13428,729
50019948047810	1034856	13394,521	13471,822	13433,977	13389,532	13467,059	13428,001
50019948047801	1034881	13393,343	13470,939	13432,920	13388,337	13466,141	13426,893
50019948047530	1034893	13393,256	13470,869	13432,851	13388,250	13466,072	13426,823
50019948047530	8047800B	13393,256	13470,869	13432,851	13388,250	13466,072	13426,823
50019948047529	0103490X	13393,273	13470,887	13432,868	13388,268	13466,089	13426,841
50019948047529	1034911	13393,273	13470,887	13432,868	13388,268	13466,089	13426,841
50019948047531	22823104	13393,308	13470,939	13432,903	13388,302	13466,124	13426,875
50019948047532	1034935	13393,308	13470,939	13432,903	13388,320	13466,124	13426,875
50019948047532	1034947	13393,308	13470,939	13432,903	13388,320	13466,124	13426,875
50019948047606	22109717	13393,325	13470,939	13432,920	13388,320	13466,141	13426,893
50019949107222	1038388	13393,325	13470,956	13432,920	13388,337	13466,141	13426,893
50019949107215	55112237	13393,343	13470,956	13432,937	13388,337	13466,158	13426,910
50019949107220	1038386	13393,343	13470,956	13432,937	13388,337	13466,158	13426,910
50019948047804	1034728	13392,702	13470,488	13432,349	13387,696	13465,690	13426,304
50019948047805	1034704	13392,511	13470,384	13432,193	13387,506	13465,569	13426,148
50019948047932	8047932B	13392,511	13470,384	13432,193	13387,506	13465,569	13426,148
50019948047819	1032392	13394,018	13471,216	13433,544	13389,134	13466,505	13427,707
50019948047820	1032380	13393,048	13470,419	13432,678	13388,164	13465,690	13426,841
50019948047821	1032379	13392,615	13469,969	13432,245	13387,731	13465,257	13426,408
50019948047827	1032501	13392,390	13469,743	13432,019	13387,488	13465,032	13426,165
50019948047826	1032410	13392,165	13469,536	13431,794	13387,263	13464,807	13425,940
50019948047825	1032422	13391,940	13469,310	13431,569	13387,038	13464,565	13425,715
50019948047861	1032434	13391,697	13469,068	13431,344	13386,796	13464,339	13425,472
50019948047861	1034765	13391,697	13469,068	13431,344	13386,796	13464,339	13425,472
50019948047863	8047863B	13391,593	13468,964	13431,223	13386,692	13464,218	13425,368

Continua na página seguinte.

Tabela D.2 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 2 [p.u.]			Qualitas hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047861	8047862B	13391,697	13469,068	13431,344	13386,796	13464,339	13425,472
50019948047824	1032355	13392,165	13469,536	13431,812	13387,281	13464,807	13425,975
50019948047824	8047828B	13392,165	13469,536	13431,812	13387,281	13464,807	13425,975
50019948047816	23418564	13394,815	13471,891	13434,271	13389,948	13467,215	13428,469
50019948047249	8047250B	13430,859	13499,777	13465,916	13426,425	13495,620	13460,823
50019948047253	461064	13436,384	13503,900	13470,661	13432,054	13499,864	13465,742
50019948047300	4042	13435,258	13502,739	13469,518	13430,946	13498,721	13464,617
50019948047301	4385913	13434,808	13502,271	13469,085	13430,478	13498,270	13464,218
50019948047299	4237535	13434,340	13501,804	13468,670	13430,028	13497,803	13463,803
50019948047298	461040	13433,873	13501,353	13468,237	13429,560	13497,352	13463,387
50019948047294	8047294B	13433,405	13500,886	13467,804	13429,110	13496,885	13462,971
50019948047294	4339022	13433,405	13500,886	13467,804	13429,110	13496,885	13462,971
50019948044106	4339034	13433,197	13500,678	13467,613	13428,902	13496,677	13462,781
50019948044107	4339046	13433,093	13500,574	13467,509	13428,798	13496,573	13462,659
50019948044107	8047290B	13433,093	13500,574	13467,509	13428,798	13496,573	13462,659
50019948044108	25229242	13433,093	13500,574	13467,509	13428,798	13496,590	13462,677
50019948917873	25229230	13433,111	13500,574	13467,509	13428,798	13496,590	13462,677
50019948917873	8917873B	13433,111	13500,574	13467,509	13428,798	13496,590	13462,677
50019948047295	4339149	13433,024	13500,505	13467,475	13428,746	13496,538	13462,659
50019948047258	8047259B	13452,077	13516,977	13485,211	13447,972	13513,166	13480,551
50019948047260	8047261B	13455,939	13520,181	13488,779	13451,886	13516,440	13484,171
50019948909072	8909072B	13471,718	13533,327	13503,363	13467,890	13529,811	13499,032
50019948047323	232440	13512,352	13567,448	13541,052	13509,130	13564,556	13537,467
50019948047345	259408	13541,935	13592,165	13568,384	13539,077	13589,619	13565,214
50019948047346	0025938X	13541,520	13591,888	13568,055	13538,662	13589,342	13564,902
50019948047347	259366	13541,104	13591,611	13567,726	13538,246	13589,064	13564,573
50019948047347	8047348B	13541,104	13591,611	13567,726	13538,246	13589,064	13564,573
50019949001587	25111425	13540,792	13591,437	13567,518	13537,934	13588,909	13564,348
50019949001591	25111541	13540,169	13591,091	13567,067	13537,328	13588,562	13563,915
50019949001591	9001591B	13540,169	13591,091	13567,067	13537,328	13588,562	13563,915
50019948047938	8047938B	13556,207	13603,770	13581,340	13553,505	13601,379	13578,360
50019948047371	0024952X	13570,410	13615,357	13594,261	13567,881	13613,140	13591,472

Tabela D.3 - Dados Qualitas horas 4 e 5.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 4 [p.u.]			Qualitas hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13784,855	13787,817	13786,328	13785,358	13788,216	13786,778
50019948047182	3675907	13777,546	13781,998	13779,815	13778,308	13782,569	13780,456
50019948047177	3675919	13770,254	13776,161	13773,285	13771,259	13776,923	13774,151
50019948047176	3675920	13762,962	13770,324	13766,773	13764,209	13771,276	13767,847
50019948047183	3675932	13755,670	13764,487	13760,260	13757,160	13765,630	13761,525
50019948047184	3675956	13748,379	13758,650	13753,731	13750,111	13759,966	13755,220
50019948047185	4460601	13741,069	13752,813	13747,218	13743,061	13754,319	13748,915
50019948046541	3675968	13733,777	13746,993	13740,706	13736,012	13748,673	13742,611
50019948043994	4460613	13726,485	13741,156	13734,193	13728,962	13743,026	13736,289
50019948043994	0367597X	13726,485	13741,156	13734,193	13728,962	13743,026	13736,289
50019948043993	3675993	13711,884	13729,482	13721,151	13714,846	13731,716	13723,679
50019948043992	3676006	13704,592	13723,645	13714,638	13707,797	13726,070	13717,375
50019948043991	3677588	13697,283	13717,808	13708,126	13700,747	13720,423	13711,070
50019948043990	3677576	13689,991	13711,971	13701,613	13693,698	13714,759	13704,765
50019948044470	4460625	13682,682	13706,116	13695,101	13686,631	13709,113	13698,461
50019948044413	25551449	13675,390	13700,279	13688,588	13679,581	13703,466	13692,156
50019948044411	399449	13660,789	13688,605	13675,563	13665,465	13692,156	13679,547
50019948044411	399425	13660,789	13688,605	13675,563	13665,465	13692,156	13679,547

Continua na página seguinte.

Tabela D.3 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 4 [p.u.]			Qualitas hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948044410	4236178	13653,479	13682,768	13669,051	13658,416	13686,492	13673,242
50019948047499	28086776	13646,188	13676,931	13662,538	13651,349	13680,846	13666,937
50019948047499	3197888	13646,188	13676,931	13662,538	13651,349	13680,846	13666,937
50019948047501	28076163	13631,586	13665,240	13649,530	13637,233	13669,536	13654,328
50019948047507	730051	13624,277	13659,403	13643,018	13630,183	13663,872	13648,023
50019948047508	3683977	13616,968	13653,566	13636,505	13623,117	13658,208	13641,736
50019948047510	3683989	13609,676	13647,712	13629,993	13616,067	13652,561	13635,431
50019948047511	227316	13602,852	13642,186	13623,931	13609,451	13647,192	13629,525
50019948047512	3683515	13596,027	13636,661	13617,851	13602,852	13641,840	13623,636
50019948047518	227365	13595,092	13635,830	13617,072	13601,951	13641,026	13622,874
50019948047516	4238333	13593,204	13634,150	13615,496	13600,132	13639,415	13621,350
50019948047311	23452262	13592,269	13633,318	13614,699	13599,232	13638,601	13620,588
50019948047365	2103820X	13591,663	13632,695	13614,318	13598,660	13638,030	13620,241
50019948047306	21038260	13591,663	13632,695	13614,318	13598,677	13638,047	13620,241
50019948047305	2103929X	13591,663	13632,695	13614,318	13598,677	13638,047	13620,241
50019948717342	8717342B	13591,663	13632,695	13614,318	13598,677	13638,047	13620,241
50019948717341	22435360	13591,316	13632,331	13614,075	13598,348	13637,718	13620,016
50019948047519	249506	13590,138	13631,967	13612,551	13597,153	13637,267	13618,492
50019948047370	1877173	13578,360	13622,580	13601,968	13585,739	13628,157	13608,221
50019948047369	249993	13572,454	13617,868	13596,668	13580,040	13623,584	13603,077
50019948047368	249981	13566,565	13613,175	13591,385	13574,342	13619,029	13597,933
50019948047360	249956	13560,676	13608,463	13586,085	13568,626	13614,456	13592,788
50019948047358	259974	13550,267	13600,132	13576,698	13558,563	13606,368	13583,678
50019948047351	4212	13545,330	13596,062	13572,177	13553,800	13602,436	13579,296
50019948047350	4248	13540,498	13592,113	13567,778	13549,123	13598,608	13575,018
50019948047349	19377630	13535,665	13588,164	13563,361	13544,464	13594,780	13570,757
50019948047344	84761	13530,833	13584,215	13558,961	13539,788	13590,952	13566,479
50019948047342	84591	13526,451	13580,560	13554,908	13535,544	13587,402	13562,529
50019948047341	0023249X	13522,069	13576,905	13550,838	13531,283	13583,851	13558,598
50019948047341	232488	13522,069	13576,905	13550,838	13531,283	13583,851	13558,598
50019948047320	232464	13508,888	13565,924	13538,662	13518,535	13573,182	13546,750
50019948047318	259147	13504,506	13562,252	13534,591	13514,275	13569,631	13542,801
50019948047319	232452	13500,106	13558,580	13530,521	13510,031	13566,063	13538,852
50019948047317	259159	13495,897	13555,047	13526,607	13505,943	13562,633	13535,042
50019948047315	289905	13487,497	13547,980	13518,778	13497,785	13555,757	13527,421
50019948047264	259184	13479,079	13540,896	13510,949	13489,627	13548,881	13519,800
50019948047264	259196	13479,079	13540,896	13510,949	13489,627	13548,881	13519,800
50019948044081	259202	13474,870	13537,363	13507,017	13485,540	13545,451	13515,989
50019948044080	4337529	13470,661	13533,812	13503,103	13481,452	13542,005	13512,179
50019948044079	4337530	13466,453	13530,279	13499,188	13477,365	13538,558	13508,351
50019948909071	4337517	13458,018	13523,177	13491,342	13469,189	13531,664	13500,730
50019948909071	24964268	13458,018	13523,177	13491,342	13469,189	13531,664	13500,730
50019948044077	259226	13453,913	13519,748	13487,532	13465,206	13528,339	13497,006
50019948047263	4339095	13449,808	13516,318	13483,704	13461,222	13524,996	13493,299
50019948047262	4339101	13445,703	13512,872	13479,893	13457,238	13521,653	13489,593
50019948047260	4339113	13441,598	13509,425	13476,083	13453,254	13518,310	13485,886
50019948047258	4339125	13437,597	13506,099	13472,376	13449,392	13515,089	13482,284
50019948047252	461076	13422,043	13493,230	13458,000	13434,306	13502,600	13468,306
50019948047251	4385901	13418,804	13490,684	13455,090	13431,153	13500,106	13465,483
50019948047249	4385895	13415,548	13488,121	13452,180	13428,001	13497,630	13462,642
50019948047248	3582528	13412,395	13485,678	13449,375	13424,953	13495,257	13459,923
50019948047279	4384519	13409,260	13483,236	13446,569	13421,904	13492,884	13457,203
50019948047277	4384982	13409,156	13483,132	13446,465	13421,800	13492,780	13457,100
50019948047277	8047278B	13409,156	13483,132	13446,465	13421,800	13492,780	13457,100
50019949286099	1077585	13409,156	13483,150	13446,482	13421,800	13492,780	13457,117
50019948047277	4384982	13409,156	13483,132	13446,465	13421,800	13492,780	13457,100

Continua na página seguinte.

Tabela D.3 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 4 [p.u.]			Qualitas hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019949286101	1077587	13409,156	13483,150	13446,482	13421,800	13492,797	13457,117
50019948047281	4385007	13403,163	13478,560	13441,165	13415,981	13488,328	13451,955
50019948047281	1122186	13403,163	13478,560	13441,165	13415,981	13488,328	13451,955
50019948047402	460515	13397,049	13473,848	13435,761	13410,074	13483,756	13446,707
50019948047402	4384878	13397,049	13473,848	13435,761	13410,074	13483,756	13446,707
50019948047404	4384866	13394,001	13471,510	13433,041	13407,113	13481,469	13444,074
50019948047407	4384829	13387,887	13466,799	13427,620	13401,189	13476,897	13438,809
50019948047408	0112223X	13386,155	13465,535	13426,113	13399,492	13475,650	13437,337
50019948047433	1122277	13385,289	13464,894	13425,351	13398,643	13475,026	13436,592
50019948047434	1122265	13384,405	13464,253	13424,589	13397,794	13474,403	13435,865
50019948047411	4384830	13383,505	13463,352	13423,706	13396,928	13473,554	13434,999
50019948047413	1122290	13382,413	13462,625	13422,805	13395,854	13472,844	13434,115
50019948047413	8047414B	13382,413	13462,625	13422,805	13395,854	13472,844	13434,115
50019948047415	1122204	13381,963	13462,365	13422,459	13395,421	13472,584	13433,769
50019948047419	85893	13381,028	13461,793	13421,714	13394,469	13472,030	13433,024
50019948047471	1970124	13381,859	13461,984	13422,181	13395,352	13472,238	13433,544
50019948047472	1970112	13380,196	13460,616	13420,674	13393,758	13470,921	13432,071
50019948047814	1034819	13379,660	13460,183	13420,155	13393,256	13470,506	13431,569
50019948047812	1034832	13378,568	13459,299	13419,098	13392,217	13469,657	13430,564
50019948047931	8047931B	13378,412	13459,161	13418,942	13392,061	13469,518	13430,426
50019948047811	1034844	13378,187	13458,987	13418,717	13391,853	13469,362	13430,183
50019948047810	1034856	13377,391	13458,364	13417,938	13391,108	13468,756	13429,439
50019948047801	1034881	13376,213	13457,429	13416,760	13389,983	13467,856	13428,296
50019948047530	1034893	13376,126	13457,342	13416,691	13389,896	13467,786	13428,226
50019948047530	8047800B	13376,126	13457,342	13416,691	13389,896	13467,786	13428,226
50019948047529	0103490X	13376,143	13457,359	13416,708	13389,913	13467,804	13428,244
50019948047529	1034911	13376,143	13457,359	13416,708	13389,913	13467,804	13428,244
50019948047531	22823104	13376,178	13457,411	13416,743	13389,948	13467,838	13428,278
50019948047532	1034935	13376,178	13457,411	13416,743	13389,965	13467,838	13428,296
50019948047532	1034947	13376,178	13457,411	13416,743	13389,965	13467,838	13428,296
50019948047606	22109717	13376,195	13457,411	13416,760	13389,965	13467,856	13428,296
50019949107222	1038388	13376,195	13457,429	13416,760	13389,983	13467,856	13428,313
50019949107215	55112237	13376,195	13457,429	13416,760	13389,983	13467,873	13428,313
50019949107220	1038386	13376,195	13457,429	13416,760	13389,983	13467,873	13428,313
50019948047804	1034728	13375,572	13456,944	13416,119	13389,376	13467,388	13427,672
50019948047805	1034704	13375,364	13456,822	13415,963	13389,168	13467,267	13427,516
50019948047932	8047932B	13375,364	13456,822	13415,963	13389,168	13467,267	13427,516
50019948047819	1032392	13376,975	13457,914	13417,782	13390,658	13468,306	13429,283
50019948047820	1032380	13375,988	13457,082	13416,881	13389,705	13467,509	13428,417
50019948047821	1032379	13375,537	13456,632	13416,431	13389,272	13467,076	13427,984
50019948047827	1032501	13375,312	13456,407	13416,206	13389,047	13466,851	13427,776
50019948047826	1032410	13375,070	13456,164	13415,963	13388,822	13466,626	13427,551
50019948047825	1032422	13374,844	13455,939	13415,738	13388,597	13466,401	13427,326
50019948047861	1032434	13374,602	13455,714	13415,496	13388,372	13466,175	13427,100
50019948047861	1034765	13374,602	13455,714	13415,496	13388,372	13466,175	13427,100
50019948047863	8047863B	13374,498	13455,593	13415,392	13388,268	13466,072	13426,996
50019948047861	8047862B	13374,602	13455,714	13415,496	13388,372	13466,175	13427,100
50019948047824	1032355	13375,052	13456,147	13415,963	13388,822	13466,626	13427,551
50019948047824	8047828B	13375,052	13456,147	13415,963	13388,822	13466,626	13427,551
50019948047816	23418564	13377,841	13458,658	13418,579	13391,472	13468,999	13430,028
50019948047249	8047250B	13415,548	13488,121	13452,180	13428,001	13497,630	13462,642
50019948047253	461064	13421,419	13492,555	13457,307	13433,700	13501,942	13467,630
50019948047300	4042	13420,328	13491,429	13456,199	13432,643	13500,868	13466,574
50019948047301	4385913	13419,860	13490,978	13455,800	13432,210	13500,435	13466,175
50019948047299	4237535	13419,410	13490,511	13455,385	13431,777	13500,002	13465,777
50019948047298	461040	13418,960	13490,060	13454,986	13431,344	13499,569	13465,379

Continua na página seguinte.

Tabela D.3 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 4 [p.u.]			Qualitas hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047294	8047294B	13418,492	13489,610	13454,571	13430,911	13499,136	13464,980
50019948047294	4339022	13418,492	13489,610	13454,571	13430,911	13499,136	13464,980
50019948044106	4339034	13418,302	13489,402	13454,363	13430,703	13498,929	13464,790
50019948044107	4339046	13418,180	13489,298	13454,259	13430,599	13498,825	13464,686
50019948044107	8047290B	13418,180	13489,298	13454,259	13430,599	13498,825	13464,686
50019948044108	25229242	13418,198	13489,298	13454,259	13430,599	13498,825	13464,686
50019948917873	25229230	13418,198	13489,298	13454,259	13430,616	13498,842	13464,686
50019948917873	8917873B	13418,198	13489,298	13454,259	13430,616	13498,842	13464,686
50019948047295	4339149	13418,146	13489,246	13454,242	13430,564	13498,790	13464,686
50019948047258	8047259B	13437,597	13506,099	13472,376	13449,392	13515,089	13482,284
50019948047260	8047261B	13441,598	13509,425	13476,083	13453,254	13518,310	13485,886
50019948909072	8909072B	13457,896	13523,073	13491,221	13469,085	13531,560	13500,609
50019948047323	232440	13499,916	13558,459	13530,365	13509,840	13565,942	13538,696
50019948047345	259408	13530,383	13583,920	13558,615	13539,372	13590,675	13566,149
50019948047346	0025938X	13529,950	13583,626	13558,269	13538,939	13590,398	13565,820
50019948047347	259366	13529,482	13583,331	13557,905	13538,506	13590,121	13565,474
50019948047347	8047348B	13529,482	13583,331	13557,905	13538,506	13590,121	13565,474
50019949001587	25111425	13529,153	13583,141	13557,662	13538,194	13589,948	13565,249
50019949001591	25111541	13528,460	13582,760	13557,177	13537,553	13589,584	13564,798
50019949001591	9001591B	13528,460	13582,760	13557,177	13537,553	13589,584	13564,798
50019948047938	8047938B	13545,209	13595,958	13572,056	13553,679	13602,332	13579,192
50019948047371	0024952X	13559,983	13607,944	13585,479	13567,951	13613,937	13592,217

Tabela D.4 - Dados Qualitas horas 6 e 7.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 6 [p.u.]			Qualitas hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13784,076	13787,315	13785,652	13782,690	13786,293	13784,388
50019948047182	3675907	13776,403	13781,236	13778,793	13774,342	13779,729	13776,940
50019948047177	3675919	13768,730	13775,139	13771,952	13766,011	13773,181	13769,492
50019948047176	3675920	13761,057	13769,059	13765,110	13757,662	13766,617	13762,044
50019948047183	3675932	13753,384	13762,980	13758,251	13749,331	13760,053	13754,597
50019948047184	3675956	13745,711	13756,900	13751,410	13740,983	13753,488	13747,149
50019948047185	4460601	13738,038	13750,821	13744,568	13732,634	13746,924	13739,701
50019948046541	3675968	13730,365	13744,741	13737,726	13724,303	13740,359	13732,253
50019948043994	4460613	13722,692	13738,662	13730,885	13715,955	13733,795	13724,805
50019948043994	0367597X	13722,692	13738,662	13730,885	13715,955	13733,795	13724,805
50019948043993	3675993	13707,346	13726,485	13717,202	13699,275	13720,666	13709,927
50019948043992	3676006	13699,673	13720,406	13710,360	13690,944	13714,084	13702,496
50019948043991	3677588	13692,000	13714,326	13703,518	13682,595	13707,519	13695,049
50019948043990	3677576	13684,327	13708,230	13696,677	13674,247	13700,955	13687,618
50019948044470	4460625	13676,637	13702,150	13689,835	13665,916	13694,390	13680,188
50019948044413	25551449	13668,964	13696,071	13682,994	13657,567	13687,826	13672,757
50019948044411	399449	13653,618	13683,894	13669,328	13640,887	13674,697	13657,896
50019948044411	399425	13653,618	13683,894	13669,328	13640,887	13674,697	13657,896
50019948044410	4236178	13645,945	13677,815	13662,486	13632,539	13668,133	13650,466
50019948047499	28086776	13638,272	13671,735	13655,662	13624,208	13661,568	13643,035
50019948047499	3197888	13638,272	13671,735	13655,662	13624,208	13661,568	13643,035
50019948047501	28076163	13622,909	13659,559	13641,996	13607,511	13648,439	13628,174
50019948047507	730051	13615,236	13653,462	13635,172	13599,180	13641,875	13620,761
50019948047508	3683977	13607,563	13647,383	13628,330	13590,831	13635,310	13613,331
50019948047510	3683989	13599,872	13641,286	13621,506	13582,500	13628,746	13605,917
50019948047511	227316	13592,702	13635,535	13615,149	13574,706	13622,562	13599,058
50019948047512	3683515	13585,531	13629,768	13608,775	13566,929	13616,362	13592,217
50019948047518	227365	13584,509	13628,884	13607,944	13565,768	13615,392	13591,281

Continua na página seguinte.

Tabela D.4 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 6 [p.u.]			Qualitas hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047516	4238333	13582,465	13627,100	13606,246	13563,447	13613,434	13589,411
50019948047311	23452262	13581,426	13626,217	13605,398	13562,287	13612,447	13588,476
50019948047365	2103820X	13580,803	13625,576	13604,999	13561,560	13611,737	13588,043
50019948047306	21038260	13580,803	13625,593	13605,017	13561,560	13611,737	13588,060
50019948047305	2103929X	13580,820	13625,593	13605,017	13561,560	13611,737	13588,060
50019948717342	8717342B	13580,820	13625,593	13605,017	13561,560	13611,754	13588,060
50019948717341	22435360	13580,456	13625,230	13604,774	13561,144	13611,339	13587,800
50019948047519	249506	13579,365	13624,901	13603,267	13560,295	13611,148	13586,293
50019948047370	1877173	13567,050	13615,149	13592,234	13547,045	13600,721	13574,463
50019948047369	249993	13560,901	13610,282	13586,709	13540,411	13595,508	13568,557
50019948047368	249981	13554,735	13605,398	13581,201	13533,795	13590,294	13562,633
50019948047360	249956	13548,569	13600,513	13575,676	13527,161	13585,081	13556,710
50019948047358	259974	13537,778	13591,940	13565,959	13515,591	13575,936	13546,317
50019948047351	4212	13532,652	13587,765	13561,282	13510,066	13571,501	13541,329
50019948047350	4248	13527,629	13583,695	13556,727	13504,644	13567,171	13536,427
50019948047349	19377630	13522,606	13579,642	13552,154	13499,223	13562,824	13531,543
50019948047344	84761	13517,583	13575,572	13547,599	13493,802	13558,494	13526,641
50019948047342	84591	13513,010	13571,813	13543,390	13488,883	13554,475	13522,121
50019948047341	0023249X	13508,455	13568,037	13539,181	13483,946	13550,440	13517,617
50019948047341	232488	13508,455	13568,037	13539,181	13483,946	13550,440	13517,617
50019948047320	232464	13494,754	13556,710	13526,537	13469,172	13538,350	13504,055
50019948047318	259147	13490,182	13552,934	13522,329	13464,236	13534,314	13499,535
50019948047319	232452	13485,609	13549,158	13518,120	13459,317	13530,279	13495,031
50019948047317	259159	13481,227	13545,538	13514,067	13454,588	13526,416	13490,684
50019948047315	289905	13472,480	13538,263	13505,943	13445,166	13518,674	13481,989
50019948047264	259184	13463,716	13530,989	13497,837	13435,726	13510,914	13473,312
50019948047264	259196	13463,716	13530,989	13497,837	13435,726	13510,914	13473,312
50019948044081	259202	13459,334	13527,334	13493,767	13431,015	13507,035	13468,964
50019948044080	4337529	13454,952	13523,697	13489,714	13426,286	13503,155	13464,617
50019948044079	4337530	13450,570	13520,060	13485,644	13421,558	13499,275	13460,269
50019948909071	4337517	13441,788	13512,768	13477,520	13412,118	13491,515	13451,574
50019948909071	24964268	13441,788	13512,768	13477,520	13412,118	13491,515	13451,574
50019948044077	259226	13437,510	13509,234	13473,571	13407,494	13487,739	13447,313
50019948047263	4339095	13433,232	13505,684	13469,605	13402,869	13483,964	13443,070
50019948047262	4339101	13428,936	13502,150	13465,656	13398,244	13480,170	13438,826
50019948047260	4339113	13424,658	13498,599	13461,689	13393,603	13476,395	13434,566
50019948047258	4339125	13420,484	13495,170	13457,827	13389,082	13472,705	13430,426
50019948047252	461076	13404,185	13481,833	13442,827	13371,380	13458,381	13414,231
50019948047251	4385901	13400,791	13479,218	13439,814	13367,760	13455,610	13410,992
50019948047249	4385895	13397,413	13476,585	13436,800	13364,123	13452,839	13407,753
50019948047248	3582528	13394,122	13474,074	13433,873	13360,590	13450,154	13404,618
50019948047279	4384519	13390,849	13471,562	13430,963	13357,056	13447,487	13401,466
50019948047277	4384982	13390,745	13471,458	13430,876	13356,970	13447,383	13401,379
50019948047277	8047278B	13390,745	13471,458	13430,876	13356,970	13447,383	13401,379
50019949286099	1077585	13390,745	13471,458	13430,876	13356,970	13447,383	13401,379
50019948047277	4384982	13390,745	13471,458	13430,876	13356,970	13447,383	13401,379
50019949286101	1077587	13390,762	13471,476	13430,876	13356,970	13447,400	13401,379
50019948047281	4385007	13384,457	13466,712	13425,316	13350,180	13442,308	13395,369
50019948047281	1122186	13384,457	13466,712	13425,316	13350,180	13442,308	13395,369
50019948047402	460515	13378,083	13461,863	13419,670	13343,286	13437,129	13389,255
50019948047402	4384878	13378,083	13461,863	13419,670	13343,286	13437,129	13389,255
50019948047404	4384866	13374,879	13459,420	13416,847	13339,822	13434,531	13386,189
50019948047407	4384829	13368,488	13454,553	13411,183	13332,929	13429,335	13380,075
50019948047408	0112223X	13366,669	13453,237	13409,572	13330,937	13427,914	13378,239
50019948047433	1122277	13365,751	13452,579	13408,758	13329,932	13427,204	13377,321
50019948047434	1122265	13364,833	13451,903	13407,944	13328,928	13426,494	13376,403

Continua na página seguinte.

Tabela D.4 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 6 [p.u.]			Qualitas hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047411	4384830	13363,898	13451,003	13407,130	13328,010	13425,542	13375,780
50019948047413	1122290	13362,772	13450,258	13406,212	13326,867	13424,779	13374,844
50019948047413	8047414B	13362,772	13450,258	13406,212	13326,867	13424,779	13374,844
50019948047415	1122204	13362,322	13449,998	13405,865	13326,399	13424,502	13374,481
50019948047419	85893	13361,334	13449,392	13405,086	13325,412	13423,896	13373,701
50019948047471	1970124	13362,166	13449,600	13405,571	13326,105	13424,035	13374,082
50019948047472	1970112	13360,434	13448,179	13403,995	13324,199	13422,510	13372,385
50019948047814	1034819	13359,845	13447,729	13403,441	13323,541	13422,008	13371,796
50019948047812	1034832	13358,684	13446,794	13402,349	13322,173	13420,986	13370,601
50019948047931	8047931B	13358,529	13446,655	13402,211	13322,017	13420,848	13370,462
50019948047811	1034844	13358,251	13446,465	13401,934	13321,653	13420,623	13370,151
50019948047810	1034856	13357,368	13445,807	13401,120	13320,597	13419,860	13369,233
50019948047801	1034881	13356,034	13444,785	13399,855	13319,003	13418,700	13367,830
50019948047530	1034893	13355,948	13444,698	13399,786	13318,899	13418,613	13367,743
50019948047530	8047800B	13355,948	13444,698	13399,786	13318,899	13418,613	13367,743
50019948047529	0103490X	13355,982	13444,733	13399,803	13318,934	13418,631	13367,760
50019948047529	1034911	13355,982	13444,733	13399,803	13318,934	13418,631	13367,760
50019948047531	22823104	13356,017	13444,767	13399,838	13318,968	13418,665	13367,795
50019948047532	1034935	13356,017	13444,767	13399,838	13318,968	13418,665	13367,795
50019948047532	1034947	13356,017	13444,767	13399,838	13318,968	13418,665	13367,795
50019948047606	22109717	13356,017	13444,767	13399,855	13318,968	13418,683	13367,812
50019949107222	1038388	13356,034	13444,785	13399,855	13318,986	13418,683	13367,812
50019949107215	55112237	13356,034	13444,785	13399,873	13318,986	13418,683	13367,812
50019949107220	1038386	13356,034	13444,785	13399,873	13318,986	13418,683	13367,812
50019948047804	1034728	13355,324	13444,265	13399,180	13318,154	13418,111	13367,085
50019948047805	1034704	13355,082	13444,126	13398,989	13317,860	13417,938	13366,842
50019948047932	8047932B	13355,082	13444,126	13398,989	13317,860	13417,938	13366,842
50019948047819	1032392	13357,126	13445,425	13401,033	13320,701	13419,601	13369,233
50019948047820	1032380	13356,121	13444,594	13400,115	13319,644	13418,717	13368,280
50019948047821	1032379	13355,671	13444,126	13399,665	13319,176	13418,232	13367,812
50019948047827	1032501	13355,445	13443,901	13399,440	13318,934	13418,007	13367,570
50019948047826	1032410	13355,203	13443,676	13399,214	13318,691	13417,765	13367,327
50019948047825	1032422	13354,978	13443,451	13398,989	13318,449	13417,522	13367,085
50019948047861	1032434	13354,753	13443,226	13398,747	13318,206	13417,280	13366,842
50019948047861	1034765	13354,753	13443,226	13398,747	13318,206	13417,280	13366,842
50019948047863	8047863B	13354,631	13443,105	13398,643	13318,102	13417,176	13366,738
50019948047861	8047862B	13354,753	13443,226	13398,747	13318,206	13417,280	13366,842
50019948047824	1032355	13355,203	13443,659	13399,214	13318,691	13417,747	13367,327
50019948047824	8047828B	13355,203	13443,659	13399,214	13318,691	13417,747	13367,327
50019948047816	23418564	13357,957	13446,136	13401,795	13321,567	13420,345	13370,047
50019948047249	8047250B	13397,413	13476,585	13436,800	13364,123	13452,839	13407,753
50019948047253	461064	13403,493	13481,106	13442,100	13370,584	13457,567	13413,435
50019948047300	4042	13402,297	13479,911	13440,922	13369,233	13456,216	13412,153
50019948047301	4385913	13401,812	13479,443	13440,489	13368,678	13455,679	13411,668
50019948047299	4237535	13401,327	13478,958	13440,056	13368,124	13455,142	13411,200
50019948047298	461040	13400,843	13478,473	13439,623	13367,570	13454,605	13410,715
50019948047294	8047294B	13400,358	13477,988	13439,190	13367,016	13454,051	13410,230
50019948047294	4339022	13400,358	13477,988	13439,190	13367,016	13454,051	13410,230
50019948044106	4339034	13400,150	13477,798	13438,982	13366,825	13453,861	13410,057
50019948044107	4339046	13400,046	13477,694	13438,896	13366,721	13453,774	13409,953
50019948044107	8047290B	13400,046	13477,694	13438,896	13366,721	13453,774	13409,953
50019948044108	25229242	13400,063	13477,694	13438,896	13366,738	13453,774	13409,953
50019948917873	25229230	13400,063	13477,694	13438,896	13366,738	13453,774	13409,970
50019948917873	8917873B	13400,063	13477,694	13438,896	13366,738	13453,774	13409,970
50019948047295	4339149	13399,942	13477,590	13438,844	13366,531	13453,601	13409,849
50019948047258	8047259B	13420,484	13495,170	13457,827	13389,082	13472,705	13430,426

Continua na página seguinte.

Tabela D.4 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 6 [p.u.]			Qualitas hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047260	8047261B	13424,658	13498,599	13461,689	13393,603	13476,395	13434,566
50019948909072	8909072B	13441,684	13512,664	13477,416	13412,014	13491,411	13451,470
50019948047323	232440	13485,401	13549,019	13517,964	13459,091	13530,123	13494,841
50019948047345	259408	13517,115	13575,277	13547,235	13493,299	13558,182	13526,260
50019948047346	0025938X	13516,647	13574,983	13546,872	13492,797	13557,870	13525,879
50019948047347	259366	13516,180	13574,671	13546,508	13492,295	13557,558	13525,498
50019948047347	8047348B	13516,180	13574,671	13546,508	13492,295	13557,558	13525,498
50019949001587	25111425	13515,816	13574,481	13546,248	13491,879	13557,333	13525,204
50019949001591	25111541	13515,071	13574,082	13545,729	13491,065	13556,900	13524,632
50019949001591	9001591B	13515,071	13574,082	13545,729	13491,065	13556,900	13524,632
50019948047938	8047938B	13532,548	13587,662	13561,178	13509,962	13571,398	13541,225
50019948047371	0024952X	13547,807	13599,924	13575,018	13526,312	13584,440	13556,000

Tabela D.5 - Dados Qualitas horas 8 e 9.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 8 [p.u.]			Qualitas hora 9 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13782,153	13785,739	13783,799	13782,240	13785,583	13783,764
50019948047182	3675907	13773,563	13778,897	13776,057	13773,684	13778,672	13776,022
50019948047177	3675919	13764,954	13772,073	13768,332	13765,145	13771,761	13768,280
50019948047176	3675920	13756,363	13765,231	13760,589	13756,588	13764,850	13760,520
50019948047183	3675932	13747,755	13758,407	13752,865	13748,032	13757,939	13752,778
50019948047184	3675956	13739,164	13751,565	13745,140	13739,476	13751,029	13745,036
50019948047185	4460601	13730,573	13744,741	13737,415	13730,937	13744,118	13737,293
50019948046541	3675968	13721,965	13737,900	13729,690	13722,380	13737,207	13729,551
50019948043994	4460613	13713,374	13731,075	13721,965	13713,824	13730,296	13721,809
50019948043994	0367597X	13713,374	13731,075	13721,965	13713,824	13730,296	13721,809
50019948043993	3675993	13696,174	13717,409	13706,515	13696,729	13716,491	13706,324
50019948043992	3676006	13687,584	13710,568	13698,790	13688,172	13709,581	13698,599
50019948043991	3677588	13678,975	13703,744	13691,065	13679,616	13702,670	13690,857
50019948043990	3677576	13670,384	13696,902	13683,357	13671,077	13695,759	13683,132
50019948044470	4460625	13661,793	13690,078	13675,632	13662,521	13688,848	13675,390
50019948044413	25551449	13653,185	13683,236	13667,925	13653,964	13681,937	13667,665
50019948044411	399449	13636,003	13669,570	13652,492	13636,869	13668,133	13652,198
50019948044411	399425	13636,003	13669,570	13652,492	13636,869	13668,133	13652,198
50019948044410	4236178	13627,395	13662,746	13644,785	13628,313	13661,222	13644,473
50019948047499	28086776	13618,804	13655,904	13637,077	13619,774	13654,311	13636,748
50019948047499	3197888	13618,804	13655,904	13637,077	13619,774	13654,311	13636,748
50019948047501	28076163	13601,605	13642,238	13621,662	13602,678	13640,506	13621,315
50019948047507	730051	13593,014	13635,414	13613,954	13594,122	13633,595	13613,590
50019948047508	3683977	13584,423	13628,590	13606,264	13585,566	13626,685	13605,865
50019948047510	3683989	13575,814	13621,748	13598,556	13577,027	13619,791	13598,158
50019948047511	227316	13567,812	13615,322	13591,437	13569,025	13613,261	13590,987
50019948047512	3683515	13559,810	13608,896	13584,336	13561,040	13606,731	13583,816
50019948047518	227365	13558,650	13607,892	13583,383	13559,949	13605,796	13582,933
50019948047516	4238333	13556,294	13605,883	13581,495	13557,784	13603,925	13581,166
50019948047311	23452262	13555,134	13604,878	13580,543	13556,692	13602,990	13580,266
50019948047365	2103820X	13554,389	13604,151	13580,092	13556,017	13602,332	13579,867
50019948047306	21038260	13554,389	13604,151	13580,092	13556,017	13602,332	13579,885
50019948047305	2103929X	13554,389	13604,151	13580,092	13556,034	13602,349	13579,885
50019948717342	8717342B	13554,389	13604,151	13580,110	13556,034	13602,349	13579,885
50019948717341	22435360	13553,973	13603,735	13579,833	13555,653	13601,968	13579,642
50019948047519	249506	13552,986	13603,475	13578,170	13554,129	13601,137	13577,512
50019948047370	1877173	13539,303	13592,632	13565,855	13540,307	13589,948	13564,937
50019948047369	249993	13532,461	13587,194	13559,689	13533,396	13584,353	13558,650

Continua na página seguinte.

Tabela D.5 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 8 [p.u.]			Qualitas hora 9 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047368	249981	13525,637	13581,773	13553,540	13526,485	13578,759	13552,345
50019948047360	249956	13518,795	13576,351	13547,374	13519,575	13573,164	13546,058
50019948047358	259974	13506,723	13566,738	13536,462	13507,294	13563,170	13534,817
50019948047351	4212	13500,990	13562,079	13531,197	13501,440	13558,286	13529,395
50019948047350	4248	13495,361	13557,524	13526,070	13495,742	13553,575	13524,130
50019948047349	19377630	13489,731	13552,951	13520,926	13490,026	13548,864	13518,864
50019948047344	84761	13484,120	13548,396	13515,781	13484,327	13544,135	13513,582
50019948047342	84591	13478,975	13544,152	13511,018	13479,097	13539,753	13508,697
50019948047341	0023249X	13473,814	13539,909	13506,255	13473,883	13535,354	13503,830
50019948047341	232488	13473,814	13539,909	13506,255	13473,883	13535,354	13503,830
50019948047320	232464	13458,381	13527,161	13491,948	13458,208	13522,173	13489,177
50019948047318	259147	13453,220	13522,917	13487,185	13452,995	13517,773	13484,293
50019948047319	232452	13448,076	13518,657	13482,405	13447,764	13513,391	13479,391
50019948047317	259159	13443,139	13514,569	13477,832	13442,741	13509,148	13474,697
50019948047315	289905	13433,284	13506,394	13468,652	13432,712	13500,678	13465,275
50019948047264	259184	13423,428	13498,201	13459,472	13422,684	13492,208	13455,852
50019948047264	259196	13423,428	13498,201	13459,472	13422,684	13492,208	13455,852
50019948044081	259202	13418,492	13494,113	13454,882	13417,661	13487,965	13451,141
50019948044080	4337529	13413,573	13490,008	13450,293	13412,638	13483,721	13446,430
50019948044079	4337530	13408,637	13485,921	13445,703	13407,615	13479,478	13441,719
50019948909071	4337517	13398,764	13477,728	13436,523	13397,569	13470,991	13432,279
50019948909071	24964268	13398,764	13477,728	13436,523	13397,569	13470,991	13432,279
50019948044077	259226	13393,932	13473,727	13432,037	13392,702	13466,903	13427,724
50019948047263	4339095	13389,117	13469,743	13427,551	13387,835	13462,798	13423,169
50019948047262	4339101	13384,284	13465,760	13423,082	13382,950	13458,710	13418,596
50019948047260	4339113	13379,452	13461,776	13418,596	13378,083	13454,605	13414,023
50019948047258	4339125	13374,741	13457,896	13414,231	13373,355	13450,674	13409,624
50019948047252	461076	13356,346	13442,845	13397,205	13355,064	13435,501	13392,581
50019948047251	4385901	13352,536	13439,900	13393,776	13351,306	13432,539	13389,151
50019948047249	4385895	13348,742	13436,956	13390,329	13347,530	13429,560	13385,722
50019948047248	3582528	13345,053	13434,133	13387,021	13343,910	13426,737	13382,431
50019948047279	4384519	13341,381	13431,292	13383,695	13340,290	13423,913	13379,157
50019948047277	4384982	13341,277	13431,188	13383,591	13340,151	13423,775	13379,019
50019948047277	8047278B	13341,277	13431,188	13383,591	13340,151	13423,775	13379,019
50019949286099	1077585	13341,277	13431,205	13383,591	13340,151	13423,775	13379,019
50019948047277	4384982	13341,277	13431,188	13383,591	13340,151	13423,775	13379,019
50019949286101	1077587	13341,277	13431,205	13383,591	13340,151	13423,775	13379,019
50019948047281	4385007	13334,211	13425,836	13377,252	13333,327	13418,544	13372,870
50019948047281	1122186	13334,211	13425,836	13377,252	13333,327	13418,544	13372,870
50019948047402	460515	13327,023	13420,380	13370,791	13326,347	13413,175	13366,600
50019948047402	4384878	13327,023	13420,380	13370,791	13326,347	13413,175	13366,600
50019948047404	4384866	13323,437	13417,643	13367,570	13322,866	13410,490	13363,448
50019948047407	4384829	13316,249	13412,153	13361,109	13315,885	13405,103	13357,160
50019948047408	0112223X	13314,205	13410,715	13359,239	13313,928	13403,700	13355,376
50019948047433	1122277	13313,201	13409,988	13358,303	13312,958	13402,990	13354,476
50019948047434	1122265	13312,179	13409,243	13357,368	13311,971	13402,280	13353,592
50019948047411	4384830	13311,088	13408,117	13356,519	13310,845	13401,120	13352,622
50019948047413	1122290	13309,858	13407,286	13355,480	13309,563	13400,236	13351,548
50019948047413	8047414B	13309,858	13407,286	13355,480	13309,563	13400,236	13351,548
50019948047415	1122204	13309,356	13406,974	13355,082	13309,061	13399,942	13351,150
50019948047419	85893	13308,264	13406,298	13354,216	13308,005	13399,266	13350,284
50019948047471	1970124	13309,113	13406,524	13354,718	13308,957	13399,578	13350,907
50019948047472	1970112	13307,139	13404,913	13352,917	13307,087	13398,019	13349,175
50019948047814	1034819	13306,446	13404,376	13352,293	13306,463	13397,534	13348,587
50019948047812	1034832	13305,077	13403,302	13350,994	13305,216	13396,547	13347,391
50019948047931	8047931B	13304,904	13403,163	13350,838	13305,060	13396,408	13347,253

Continua na página seguinte.

Tabela D.5 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 8 [p.u.]			Qualitas hora 9 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047811	1034844	13304,558	13402,921	13350,509	13304,748	13396,201	13346,941
50019948047810	1034856	13303,501	13402,142	13349,522	13303,813	13395,490	13346,040
50019948047801	1034881	13301,925	13400,946	13348,032	13302,393	13394,417	13344,672
50019948047530	1034893	13301,804	13400,843	13347,946	13302,306	13394,313	13344,585
50019948047530	8047800B	13301,804	13400,843	13347,946	13302,306	13394,313	13344,585
50019948047529	0103490X	13301,838	13400,860	13347,963	13302,323	13394,347	13344,603
50019948047529	1034911	13301,838	13400,860	13347,963	13302,323	13394,347	13344,603
50019948047531	22823104	13301,873	13400,912	13347,998	13302,358	13394,382	13344,637
50019948047532	1034935	13301,873	13400,912	13347,998	13302,358	13394,382	13344,637
50019948047532	1034947	13301,873	13400,912	13347,998	13302,358	13394,382	13344,637
50019948047606	22109717	13301,873	13400,912	13348,015	13302,375	13394,382	13344,655
50019949107222	1038388	13301,890	13400,929	13348,015	13302,375	13394,399	13344,655
50019949107215	55112237	13301,890	13400,929	13348,015	13302,393	13394,399	13344,655
50019949107220	1038386	13301,890	13400,929	13348,015	13302,393	13394,399	13344,655
50019948047804	1034728	13301,076	13400,340	13347,236	13301,648	13393,862	13343,927
50019948047805	1034704	13300,799	13400,184	13347,010	13301,405	13393,724	13343,719
50019948047932	8047932B	13300,799	13400,184	13347,010	13301,405	13393,724	13343,719
50019948047819	1032392	13303,449	13401,830	13349,608	13303,449	13394,936	13345,885
50019948047820	1032380	13302,323	13400,877	13348,587	13302,341	13394,001	13344,880
50019948047821	1032379	13301,821	13400,392	13348,084	13301,821	13393,481	13344,378
50019948047827	1032501	13301,579	13400,132	13347,842	13301,544	13393,204	13344,083
50019948047826	1032410	13301,319	13399,873	13347,582	13301,250	13392,927	13343,806
50019948047825	1032422	13301,059	13399,613	13347,322	13300,955	13392,633	13343,512
50019948047861	1032434	13300,799	13399,370	13347,062	13300,678	13392,338	13343,217
50019948047861	1034765	13300,799	13399,370	13347,062	13300,678	13392,338	13343,217
50019948047863	8047863B	13300,678	13399,249	13346,941	13300,522	13392,182	13343,061
50019948047861	8047862B	13300,799	13399,370	13347,062	13300,678	13392,338	13343,217
50019948047824	1032355	13301,319	13399,890	13347,599	13301,354	13393,014	13343,910
50019948047824	8047828B	13301,319	13399,890	13347,599	13301,354	13393,014	13343,910
50019948047816	23418564	13304,367	13402,609	13350,457	13304,385	13395,750	13346,751
50019948047249	8047250B	13348,742	13436,956	13390,329	13347,530	13429,560	13385,722
50019948047253	461064	13355,532	13442,013	13396,374	13354,268	13434,687	13391,749
50019948047300	4042	13354,146	13440,645	13395,057	13352,899	13433,301	13390,398
50019948047301	4385913	13353,592	13440,091	13394,572	13352,328	13432,747	13389,896
50019948047299	4237535	13353,021	13439,519	13394,088	13351,756	13432,175	13389,394
50019948047298	461040	13352,449	13438,965	13393,603	13351,185	13431,621	13388,891
50019948047294	8047294B	13351,877	13438,411	13393,100	13350,613	13431,049	13388,372
50019948047294	4339022	13351,877	13438,411	13393,100	13350,613	13431,049	13388,372
50019948044106	4339034	13351,670	13438,203	13392,892	13350,319	13430,772	13388,077
50019948044107	4339046	13351,566	13438,082	13392,788	13350,163	13430,616	13387,939
50019948044107	8047290B	13351,566	13438,082	13392,788	13350,163	13430,616	13387,939
50019948044108	25229242	13351,566	13438,099	13392,788	13350,180	13430,616	13387,939
50019948917873	25229230	13351,583	13438,099	13392,788	13350,180	13430,634	13387,956
50019948917873	8917873B	13351,583	13438,099	13392,788	13350,180	13430,634	13387,956
50019948047295	4339149	13351,410	13437,943	13392,702	13350,163	13430,634	13387,991
50019948047258	8047259B	13374,741	13457,896	13414,231	13373,355	13450,674	13409,624
50019948047260	8047261B	13379,452	13461,776	13418,596	13378,083	13454,605	13414,023
50019948909072	8909072B	13398,643	13477,607	13436,402	13397,413	13470,835	13432,123
50019948047323	232440	13447,850	13518,483	13482,232	13447,539	13513,218	13479,218
50019948047345	259408	13483,635	13548,084	13515,418	13483,825	13543,806	13513,201
50019948047346	0025938X	13483,150	13547,772	13515,037	13483,340	13543,460	13512,802
50019948047347	259366	13482,647	13547,461	13514,656	13482,855	13543,130	13512,404
50019948047347	8047348B	13482,647	13547,461	13514,656	13482,855	13543,130	13512,404
50019949001587	25111425	13482,284	13547,253	13514,396	13482,509	13542,940	13512,161
50019949001591	25111541	13481,521	13546,820	13513,859	13481,816	13542,559	13511,676
50019949001591	9001591B	13481,521	13546,820	13513,859	13481,816	13542,559	13511,676

Continua na página seguinte.

Tabela D.5 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 8 [p.u.]			Qualitas hora 9 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047938	8047938B	13500,868	13561,958	13531,093	13501,284	13558,147	13529,239
50019948047371	0024952X	13517,981	13575,710	13546,664	13518,812	13572,558	13545,399

Tabela D.6 - Dados Qualitas horas 10 e 11.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 10 [p.u.]			Qualitas hora 11 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13780,560	13784,249	13782,171	13778,915	13783,106	13780,768
50019948047182	3675907	13771,207	13776,698	13773,649	13768,747	13775,017	13771,588
50019948047177	3675919	13761,837	13769,163	13765,127	13758,580	13766,911	13762,408
50019948047176	3675920	13752,483	13761,611	13756,606	13748,413	13758,823	13753,228
50019948047183	3675932	13743,113	13754,077	13748,101	13738,246	13750,734	13744,048
50019948047184	3675956	13733,760	13746,525	13739,580	13728,096	13742,628	13734,886
50019948047185	4460601	13724,407	13738,973	13731,075	13717,929	13734,539	13725,706
50019948046541	3675968	13715,037	13731,439	13722,571	13707,762	13726,451	13716,543
50019948043994	4460613	13705,683	13723,887	13714,049	13697,612	13718,362	13707,381
50019948043994	0367597X	13705,683	13723,887	13714,049	13697,612	13718,362	13707,381
50019948043993	3675993	13686,960	13708,801	13697,058	13677,295	13702,185	13689,056
50019948043992	3676006	13677,607	13701,267	13688,553	13667,145	13694,096	13679,893
50019948043991	3677588	13668,254	13693,732	13680,049	13656,978	13686,007	13670,748
50019948043990	3677576	13658,901	13686,181	13671,562	13646,828	13677,919	13661,585
50019948044470	4460625	13649,530	13678,646	13663,058	13636,679	13669,830	13652,440
50019948044413	2551449	13640,177	13671,112	13654,571	13626,511	13661,741	13643,295
50019948044411	399449	13621,471	13656,026	13637,597	13606,212	13645,581	13625,022
50019948044411	399425	13621,471	13656,026	13637,597	13606,212	13645,581	13625,022
50019948044410	4236178	13612,118	13648,491	13629,109	13596,062	13637,493	13615,877
50019948047499	28086776	13602,765	13640,957	13620,622	13585,912	13629,421	13606,749
50019948047499	3197888	13602,765	13640,957	13620,622	13585,912	13629,421	13606,749
50019948047501	28076163	13584,059	13625,888	13603,666	13565,613	13613,261	13588,476
50019948047507	730051	13574,706	13618,353	13595,196	13555,463	13605,190	13579,365
50019948047508	3683977	13565,353	13610,819	13586,726	13545,313	13597,101	13570,237
50019948047510	3683989	13556,000	13603,285	13578,239	13535,180	13589,030	13561,109
50019948047511	227316	13547,287	13596,166	13570,341	13525,706	13581,409	13552,587
50019948047512	3683515	13538,558	13589,064	13562,443	13516,249	13573,770	13544,066
50019948047518	227365	13537,311	13587,973	13561,404	13514,846	13572,541	13542,888
50019948047516	4238333	13534,817	13585,774	13559,325	13512,057	13570,064	13540,498
50019948047311	23452262	13533,570	13584,682	13558,269	13510,672	13568,817	13539,320
50019948047365	2103820X	13532,877	13583,990	13557,853	13509,892	13568,020	13538,835
50019948047306	21038260	13532,877	13583,990	13557,853	13509,910	13568,037	13538,835
50019948047305	2103929X	13532,877	13583,990	13557,870	13509,910	13568,037	13538,835
50019948717342	8717342B	13532,877	13583,990	13557,870	13509,910	13568,037	13538,835
50019948717341	22435360	13532,478	13583,591	13557,610	13509,477	13567,587	13538,541
50019948047519	249506	13531,075	13583,037	13555,567	13508,160	13567,379	13536,722
50019948047370	1877173	13516,093	13570,999	13541,849	13492,018	13554,597	13522,051
50019948047369	249993	13508,611	13564,972	13534,990	13483,946	13548,205	13514,725
50019948047368	249981	13501,128	13558,961	13528,131	13475,875	13541,831	13507,398
50019948047360	249956	13493,646	13552,934	13521,272	13467,786	13535,440	13500,054
50019948047358	259974	13480,274	13542,161	13508,957	13453,497	13524,078	13486,995
50019948047351	4212	13473,987	13536,895	13503,051	13446,776	13518,553	13480,759
50019948047350	4248	13467,856	13531,803	13497,300	13440,247	13513,183	13474,680
50019948047349	19377630	13461,724	13526,711	13491,550	13433,700	13507,831	13468,600
50019948047344	84761	13455,593	13521,618	13485,817	13427,152	13502,462	13462,538
50019948047342	84591	13449,963	13516,873	13480,482	13421,211	13497,491	13456,926
50019948047341	0023249X	13444,334	13512,127	13475,147	13415,270	13492,537	13451,314
50019948047341	232488	13444,334	13512,127	13475,147	13415,270	13492,537	13451,314

Continua na página seguinte.

Tabela D.6 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 10 [p.u.]			Qualitas hora 11 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047320	232464	13427,464	13497,889	13459,126	13397,413	13477,624	13434,479
50019948047318	259147	13421,835	13493,143	13453,791	13391,472	13472,653	13428,867
50019948047319	232452	13416,206	13488,398	13448,457	13385,514	13467,700	13423,255
50019948047317	259159	13410,784	13483,808	13443,278	13379,798	13462,885	13417,834
50019948047315	289905	13399,942	13474,611	13432,937	13368,349	13453,254	13406,974
50019948047264	259184	13389,082	13465,413	13422,597	13356,900	13443,624	13396,097
50019948047264	259196	13389,082	13465,413	13422,597	13356,900	13443,624	13396,097
50019948044081	259202	13383,661	13460,806	13417,436	13351,185	13438,809	13390,675
50019948044080	4337529	13378,239	13456,199	13412,257	13345,452	13433,994	13385,237
50019948044079	4337530	13372,801	13451,592	13407,078	13339,718	13429,162	13379,798
50019948909071	4337517	13361,941	13442,394	13396,738	13328,270	13419,531	13368,938
50019948909071	24964268	13361,941	13442,394	13396,738	13328,270	13419,531	13368,938
50019948044077	259226	13356,675	13437,943	13391,732	13322,710	13414,872	13363,673
50019948047263	4339095	13351,410	13433,509	13386,726	13317,150	13410,230	13358,407
50019948047262	4339101	13346,144	13429,075	13381,721	13311,573	13405,571	13353,142
50019948047260	4339113	13340,879	13424,641	13376,715	13306,013	13400,912	13347,876
50019948047258	4339125	13335,787	13420,363	13371,865	13300,626	13396,426	13342,784
50019948047252	461076	13316,059	13403,943	13353,176	13279,703	13379,157	13323,039
50019948047251	4385901	13311,971	13400,669	13349,366	13275,338	13375,710	13318,986
50019948047249	4385895	13307,866	13397,396	13345,538	13270,956	13372,246	13314,933
50019948047248	3582528	13303,934	13394,295	13341,883	13266,764	13368,973	13311,053
50019948047279	4384519	13300,003	13391,195	13338,246	13262,556	13365,682	13307,156
50019948047277	4384982	13299,847	13391,039	13338,073	13262,400	13365,526	13307,000
50019948047277	8047278B	13299,847	13391,039	13338,073	13262,400	13365,526	13307,000
50019949286099	1077585	13299,847	13391,039	13338,090	13262,400	13365,526	13307,000
50019948047277	4384982	13299,847	13391,039	13338,073	13262,400	13365,526	13307,000
50019949286101	1077587	13299,847	13391,039	13338,090	13262,417	13365,526	13307,017
50019948047281	4385007	13292,451	13385,306	13331,249	13254,467	13359,429	13299,691
50019948047281	1122186	13292,451	13385,306	13331,249	13254,467	13359,429	13299,691
50019948047402	460515	13284,899	13379,400	13324,234	13246,361	13353,159	13292,226
50019948047402	4384878	13284,899	13379,400	13324,234	13246,361	13353,159	13292,226
50019948047404	4384866	13281,106	13376,455	13320,735	13242,308	13350,024	13288,484
50019948047407	4384829	13273,537	13370,532	13313,720	13234,202	13343,754	13281,002
50019948047408	0112223X	13271,528	13369,042	13311,867	13232,089	13342,213	13279,097
50019948047433	1122277	13270,506	13368,297	13310,949	13231,032	13341,450	13278,144
50019948047434	1122265	13269,501	13367,535	13310,014	13229,976	13340,671	13277,191
50019948047411	4384830	13267,977	13366,098	13308,559	13228,174	13339,008	13275,407
50019948047413	1122290	13266,331	13365,006	13307,173	13226,356	13337,779	13273,901
50019948047413	8047414B	13266,331	13365,006	13307,173	13226,356	13337,779	13273,901
50019948047415	1122204	13265,691	13364,625	13306,654	13225,611	13337,346	13273,312
50019948047419	85893	13264,201	13363,673	13305,441	13223,931	13336,254	13271,926
50019948047471	1970124	13266,002	13364,435	13306,654	13226,079	13337,224	13273,364
50019948047472	1970112	13264,028	13362,772	13304,748	13223,983	13335,458	13271,320
50019948047814	1034819	13263,352	13362,183	13304,004	13223,203	13334,782	13270,471
50019948047812	1034832	13261,967	13360,988	13302,497	13221,662	13333,431	13268,756
50019948047931	8047931B	13261,759	13360,797	13302,289	13221,402	13333,189	13268,514
50019948047811	1034844	13261,499	13360,590	13301,942	13221,142	13332,981	13268,133
50019948047810	1034856	13260,529	13359,776	13300,817	13220,086	13332,080	13266,903
50019948047801	1034881	13259,074	13358,546	13299,119	13218,492	13330,712	13265,015
50019948047530	1034893	13258,970	13358,442	13299,033	13218,371	13330,608	13264,911
50019948047530	8047800B	13258,970	13358,442	13299,033	13218,371	13330,608	13264,911
50019948047529	0103490X	13258,988	13358,459	13299,050	13218,406	13330,625	13264,928
50019948047529	1034911	13258,988	13358,459	13299,050	13218,406	13330,625	13264,928
50019948047531	22823104	13259,022	13358,511	13299,085	13218,440	13330,660	13264,963
50019948047532	1034935	13259,022	13358,511	13299,085	13218,440	13330,660	13264,980
50019948047532	1034947	13259,022	13358,511	13299,085	13218,440	13330,660	13264,980

Continua na página seguinte.

Tabela D.6 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 10 [p.u.]			Qualitas hora 11 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047606	22109717	13259,040	13358,511	13299,102	13218,440	13330,677	13264,980
50019949107222	1038388	13259,040	13358,529	13299,102	13218,458	13330,677	13264,998
50019949107215	55112237	13259,057	13358,529	13299,119	13218,458	13330,677	13264,998
50019949107220	1038386	13259,057	13358,529	13299,119	13218,458	13330,677	13264,998
50019948047804	1034728	13258,295	13357,905	13298,167	13217,643	13329,984	13263,959
50019948047805	1034704	13258,070	13357,749	13297,976	13217,366	13329,828	13263,716
50019948047932	8047932B	13258,070	13357,749	13297,976	13217,366	13329,828	13263,716
50019948047819	1032392	13260,321	13359,637	13301,423	13220,138	13332,271	13267,873
50019948047820	1032380	13259,195	13358,684	13300,384	13218,960	13331,301	13266,816
50019948047821	1032379	13258,658	13358,147	13299,847	13218,388	13330,729	13266,245
50019948047827	1032501	13258,364	13357,853	13299,552	13218,094	13330,435	13265,950
50019948047826	1032410	13258,052	13357,541	13299,240	13217,782	13330,123	13265,639
50019948047825	1032422	13257,740	13357,229	13298,929	13217,470	13329,811	13265,327
50019948047861	1032434	13257,429	13356,918	13298,617	13217,159	13329,499	13265,015
50019948047861	1034765	13257,429	13356,918	13298,617	13217,159	13329,499	13265,015
50019948047863	8047863B	13257,255	13356,762	13298,461	13216,985	13329,326	13264,842
50019948047861	8047862B	13257,429	13356,918	13298,617	13217,159	13329,499	13265,015
50019948047824	1032355	13258,173	13357,662	13299,379	13217,851	13330,192	13265,725
50019948047824	8047828B	13258,173	13357,662	13299,379	13217,851	13330,192	13265,725
50019948047816	23418564	13261,274	13360,468	13302,289	13221,125	13333,119	13268,791
50019948047249	8047250B	13307,866	13397,396	13345,538	13270,956	13372,246	13314,933
50019948047253	461064	13315,227	13403,094	13352,328	13278,837	13378,274	13322,173
50019948047300	4042	13313,790	13401,674	13350,942	13277,330	13376,784	13320,735
50019948047301	4385913	13313,183	13401,102	13350,423	13276,706	13376,161	13320,181
50019948047299	4237535	13312,595	13400,531	13349,903	13276,066	13375,555	13319,609
50019948047298	461040	13311,988	13399,959	13349,366	13275,425	13374,931	13319,055
50019948047294	8047294B	13311,382	13399,370	13348,846	13274,784	13374,307	13318,501
50019948047294	4339022	13311,382	13399,370	13348,846	13274,784	13374,307	13318,501
50019948044106	4339034	13311,053	13399,058	13348,517	13274,472	13373,996	13318,172
50019948044107	4339046	13310,897	13398,885	13348,361	13274,299	13373,823	13318,016
50019948044107	8047290B	13310,897	13398,885	13348,361	13274,299	13373,823	13318,016
50019948044108	25229242	13310,897	13398,903	13348,361	13274,316	13373,823	13318,016
50019948917873	25229230	13310,914	13398,903	13348,379	13274,316	13373,840	13318,016
50019948917873	8917873B	13310,914	13398,903	13348,379	13274,316	13373,840	13318,016
50019948047295	4339149	13310,932	13398,937	13348,465	13274,299	13373,840	13318,085
50019948047258	8047259B	13335,787	13420,363	13371,865	13300,626	13396,426	13342,784
50019948047260	8047261B	13340,879	13424,641	13376,715	13306,013	13400,912	13347,876
50019948909072	8909072B	13361,767	13442,221	13396,564	13328,096	13419,358	13368,765
50019948047323	232440	13415,998	13488,242	13448,283	13385,289	13467,526	13423,065
50019948047345	259408	13455,073	13521,272	13485,401	13426,563	13502,064	13462,071
50019948047346	0025938X	13454,571	13520,908	13485,003	13425,957	13501,665	13461,603
50019948047347	259366	13454,051	13520,545	13484,587	13425,368	13501,267	13461,118
50019948047347	8047348B	13454,051	13520,545	13484,587	13425,368	13501,267	13461,118
50019949001587	25111425	13453,705	13520,354	13484,327	13424,935	13501,024	13460,823
50019949001591	25111541	13453,012	13519,973	13483,842	13424,052	13500,539	13460,200
50019949001591	9001591B	13453,012	13519,973	13483,842	13424,052	13500,539	13460,200
50019948047938	8047938B	13473,814	13536,722	13502,878	13446,621	13518,379	13480,586
50019948047371	0024952X	13492,849	13552,293	13520,562	13466,868	13534,713	13499,258

Tabela D.7 - Dados Qualitas horas 12 e 13.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 12 [p.u.]			Qualitas hora 13 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13780,006	13784,076	13781,720	13780,491	13784,388	13782,084
50019948047182	3675907	13770,358	13776,438	13773,008	13771,103	13776,905	13773,511

Continua na página seguinte.

Tabela D.7 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 12 [p.u.]			Qualitas hora 13 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047177	3675919	13760,728	13768,817	13764,279	13761,698	13769,423	13764,954
50019948047176	3675920	13751,081	13761,178	13755,549	13752,293	13761,940	13756,398
50019948047183	3675932	13741,450	13753,557	13746,837	13742,905	13754,458	13747,842
50019948047184	3675956	13731,820	13745,919	13738,107	13733,500	13746,976	13739,285
50019948047185	4460601	13722,173	13738,298	13729,395	13724,095	13739,493	13730,729
50019948046541	3675968	13712,542	13730,660	13720,683	13714,707	13732,028	13722,190
50019948043994	4460613	13702,912	13723,039	13711,971	13705,302	13724,545	13713,634
50019948043994	0367597X	13702,912	13723,039	13711,971	13705,302	13724,545	13713,634
50019948043993	3675993	13683,634	13707,779	13694,546	13686,510	13709,581	13696,556
50019948043992	3676006	13674,004	13700,158	13685,851	13677,122	13702,115	13687,999
50019948043991	3677588	13664,374	13692,520	13677,139	13667,717	13694,633	13679,460
50019948043990	3677576	13654,744	13684,899	13668,444	13658,329	13687,168	13670,921
50019948044470	4460625	13645,114	13677,278	13659,749	13648,924	13679,685	13662,399
50019948044413	25551449	13635,466	13669,657	13651,055	13639,536	13672,203	13653,860
50019948044411	399449	13616,206	13654,415	13633,665	13620,744	13657,255	13636,800
50019948044411	399425	13616,206	13654,415	13633,665	13620,744	13657,255	13636,800
50019948044410	4236178	13606,576	13646,794	13624,987	13611,356	13649,790	13628,278
50019948047499	28086776	13596,945	13639,173	13616,292	13601,951	13642,308	13619,756
50019948047499	3197888	13596,945	13639,173	13616,292	13601,951	13642,308	13619,756
50019948047501	28076163	13577,702	13623,931	13598,937	13583,175	13627,377	13602,713
50019948047507	730051	13568,072	13616,310	13590,260	13573,788	13619,895	13594,191
50019948047508	3683977	13558,442	13608,689	13581,582	13564,400	13612,430	13585,670
50019948047510	3683989	13548,812	13601,068	13572,904	13554,995	13604,965	13577,165
50019948047511	227316	13539,857	13593,897	13564,816	13546,283	13597,950	13569,250
50019948047512	3683515	13530,885	13586,709	13556,727	13537,553	13590,935	13561,334
50019948047518	227365	13529,499	13585,479	13555,549	13536,168	13589,705	13560,157
50019948047516	4238333	13526,711	13583,020	13553,176	13533,396	13587,246	13557,801
50019948047311	23452262	13525,308	13581,790	13551,999	13531,993	13586,016	13556,606
50019948047365	2103820X	13524,598	13581,080	13551,566	13531,301	13585,323	13556,207
50019948047306	21038260	13524,598	13581,080	13551,566	13531,318	13585,323	13556,207
50019948047305	2103929X	13524,598	13581,080	13551,566	13531,318	13585,341	13556,207
50019948717342	8717342B	13524,598	13581,080	13551,566	13531,318	13585,341	13556,207
50019948717341	22435360	13524,199	13580,681	13551,306	13530,920	13584,942	13555,965
50019948047519	249506	13523,316	13580,768	13549,816	13530,209	13585,133	13554,579
50019948047370	1877173	13508,160	13568,869	13535,994	13515,539	13573,563	13541,104
50019948047369	249993	13500,591	13562,911	13529,101	13508,195	13567,760	13534,366
50019948047368	249981	13493,005	13556,970	13522,190	13500,851	13561,975	13527,611
50019948047360	249956	13485,436	13551,011	13515,279	13493,507	13556,173	13520,874
50019948047358	259974	13472,064	13540,515	13503,034	13480,500	13545,919	13508,871
50019948047351	4212	13465,829	13535,406	13497,196	13474,437	13540,913	13503,155
50019948047350	4248	13459,750	13530,435	13491,498	13468,531	13536,046	13497,560
50019948047349	19377630	13453,670	13525,464	13485,800	13462,625	13531,179	13491,983
50019948047344	84761	13447,573	13520,493	13480,101	13456,718	13526,312	13486,388
50019948047342	84591	13442,013	13515,868	13474,818	13451,280	13521,757	13481,175
50019948047341	0023249X	13436,453	13511,243	13469,536	13445,841	13517,202	13475,962
50019948047341	232488	13436,453	13511,243	13469,536	13445,841	13517,202	13475,962
50019948047320	232464	13419,774	13497,370	13453,670	13429,508	13503,553	13460,304
50019948047318	259147	13414,197	13492,745	13448,370	13424,069	13498,998	13455,090
50019948047319	232452	13408,637	13488,121	13443,087	13418,613	13494,443	13449,877
50019948047317	259159	13403,267	13483,635	13437,960	13413,383	13490,026	13444,819
50019948047315	289905	13392,546	13474,663	13427,707	13402,886	13481,192	13434,687
50019948047264	259184	13381,807	13465,673	13417,453	13392,407	13472,359	13424,572
50019948047264	259196	13381,807	13465,673	13417,453	13392,407	13472,359	13424,572
50019948044081	259202	13376,438	13461,187	13412,326	13387,159	13467,942	13419,514
50019948044080	4337529	13371,069	13456,701	13407,182	13381,911	13463,508	13414,456
50019948044079	4337530	13365,699	13452,198	13402,055	13376,663	13459,091	13409,399

Continua na página seguinte.

Tabela D.7 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 12 [p.u.]			Qualitas hora 13 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948909071	4337517	13354,960	13443,208	13391,784	13366,150	13450,241	13399,266
50019948909071	24964268	13354,960	13443,208	13391,784	13366,150	13450,241	13399,266
50019948044077	259226	13349,730	13438,861	13386,813	13361,040	13445,962	13394,347
50019948047263	4339095	13344,516	13434,514	13381,825	13355,930	13441,684	13389,428
50019948047262	4339101	13339,285	13430,166	13376,836	13350,821	13437,389	13384,509
50019948047260	4339113	13334,055	13425,819	13371,848	13345,711	13433,111	13379,573
50019948047258	4339125	13328,980	13421,610	13367,016	13340,740	13428,971	13374,792
50019948047252	461076	13309,234	13405,398	13348,240	13321,428	13412,967	13356,242
50019948047251	4385901	13305,112	13402,142	13344,360	13317,410	13409,780	13352,432
50019948047249	4385895	13300,990	13398,903	13340,481	13313,391	13406,610	13348,604
50019948047248	3582528	13297,023	13395,820	13336,757	13309,529	13403,579	13344,932
50019948047279	4384519	13293,040	13392,719	13333,033	13305,649	13400,548	13341,260
50019948047277	4384982	13292,901	13392,581	13332,894	13305,528	13400,409	13341,121
50019948047277	8047278B	13292,901	13392,581	13332,894	13305,528	13400,409	13341,121
50019949286099	1077585	13292,901	13392,581	13332,894	13305,528	13400,409	13341,139
50019948047277	4384982	13292,901	13392,581	13332,894	13305,528	13400,409	13341,121
50019949286101	1077587	13292,901	13392,581	13332,894	13305,528	13400,409	13341,139
50019948047281	4385007	13285,349	13386,796	13325,845	13298,167	13394,728	13334,176
50019948047281	1122186	13285,349	13386,796	13325,845	13298,167	13394,728	13334,176
50019948047402	460515	13277,676	13380,855	13318,657	13290,684	13388,909	13327,074
50019948047402	4384878	13277,676	13380,855	13318,657	13290,684	13388,909	13327,074
50019948047404	4384866	13273,814	13377,893	13315,054	13286,926	13385,999	13323,524
50019948047407	4384829	13266,124	13371,952	13307,849	13279,426	13380,162	13316,422
50019948047408	0112223X	13264,097	13370,480	13305,995	13277,417	13378,707	13314,569
50019948047433	1122277	13263,075	13369,752	13305,060	13276,412	13377,979	13313,651
50019948047434	1122265	13262,053	13369,007	13304,125	13275,390	13377,235	13312,733
50019948047411	4384830	13260,442	13367,466	13302,497	13273,935	13375,797	13311,157
50019948047413	1122290	13258,589	13366,253	13300,955	13272,082	13374,567	13309,598
50019948047413	8047414B	13258,589	13366,253	13300,955	13272,082	13374,567	13309,598
50019948047415	1122204	13257,810	13365,786	13300,332	13271,285	13374,100	13308,975
50019948047419	85893	13255,991	13364,608	13298,842	13269,449	13372,905	13307,433
50019948047471	1970124	13258,520	13365,838	13300,591	13272,099	13374,204	13309,286
50019948047472	1970112	13256,615	13364,192	13298,669	13270,263	13372,627	13307,416
50019948047814	1034819	13255,870	13363,534	13297,803	13269,518	13371,952	13306,515
50019948047812	1034832	13254,380	13362,183	13296,071	13268,046	13370,566	13304,731
50019948047931	8047931B	13254,120	13361,941	13295,828	13267,786	13370,324	13304,471
50019948047811	1034844	13253,878	13361,733	13295,430	13267,561	13370,133	13304,073
50019948047810	1034856	13252,891	13360,849	13294,165	13266,574	13369,233	13302,756
50019948047801	1034881	13251,384	13359,498	13292,260	13265,102	13367,864	13300,782
50019948047530	1034893	13251,280	13359,412	13292,156	13264,998	13367,778	13300,678
50019948047530	8047800B	13251,280	13359,412	13292,156	13264,998	13367,778	13300,678
50019948047529	0103490X	13251,297	13359,429	13292,174	13265,015	13367,795	13300,713
50019948047529	1034911	13251,297	13359,429	13292,174	13265,015	13367,795	13300,713
50019948047531	22823104	13251,332	13359,464	13292,226	13265,050	13367,830	13300,747
50019948047532	1034935	13251,332	13359,464	13292,226	13265,050	13367,830	13300,747
50019948047532	1034947	13251,332	13359,464	13292,226	13265,050	13367,830	13300,747
50019948047606	22109717	13251,349	13359,481	13292,226	13265,067	13367,847	13300,747
50019949107222	1038388	13251,349	13359,481	13292,243	13265,067	13367,847	13300,765
50019949107215	55112237	13251,367	13359,498	13292,243	13265,067	13367,847	13300,765
50019949107220	1038386	13251,367	13359,498	13292,243	13265,067	13367,847	13300,765
50019948047804	1034728	13250,570	13358,788	13291,152	13264,305	13367,119	13299,621
50019948047805	1034704	13250,310	13358,632	13290,927	13264,045	13366,981	13299,431
50019948047932	8047932B	13250,310	13358,632	13290,927	13264,045	13366,981	13299,431
50019948047819	1032392	13253,220	13361,404	13295,638	13267,111	13370,012	13304,592
50019948047820	1032380	13252,198	13360,538	13294,720	13266,158	13369,233	13303,726
50019948047821	1032379	13251,696	13360,035	13294,200	13265,691	13368,748	13303,259

Continua na página seguinte.

Tabela D.7 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 12 [p.u.]			Qualitas hora 13 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047827	1032501	13251,418	13359,758	13293,923	13265,413	13368,488	13302,999
50019948047826	1032410	13251,124	13359,481	13293,646	13265,154	13368,211	13302,722
50019948047825	1032422	13250,847	13359,187	13293,369	13264,877	13367,951	13302,445
50019948047861	1032434	13250,570	13358,910	13293,074	13264,599	13367,674	13302,185
50019948047861	1034765	13250,570	13358,910	13293,074	13264,599	13367,674	13302,185
50019948047863	8047863B	13250,414	13358,754	13292,936	13264,461	13367,535	13302,029
50019948047861	8047862B	13250,570	13358,910	13293,074	13264,599	13367,674	13302,185
50019948047824	1032355	13251,211	13359,550	13293,732	13265,240	13368,315	13302,826
50019948047824	8047828B	13251,211	13359,550	13293,732	13265,240	13368,315	13302,826
50019948047816	23418564	13254,086	13362,131	13296,434	13267,925	13370,705	13305,337
50019948047249	8047250B	13300,990	13398,903	13340,481	13313,391	13406,610	13348,604
50019948047253	461064	13308,420	13404,566	13347,409	13320,597	13412,135	13355,411
50019948047300	4042	13307,017	13403,198	13346,092	13319,211	13410,767	13354,112
50019948047301	4385913	13306,428	13402,644	13345,590	13318,657	13410,230	13353,644
50019948047299	4237535	13305,840	13402,072	13345,105	13318,085	13409,693	13353,176
50019948047298	461040	13305,251	13401,518	13344,603	13317,531	13409,156	13352,709
50019948047294	8047294B	13304,662	13400,964	13344,101	13316,959	13408,619	13352,224
50019948047294	4339022	13304,662	13400,964	13344,101	13316,959	13408,619	13352,224
50019948044106	4339034	13304,385	13400,687	13343,823	13316,699	13408,360	13351,964
50019948044107	4339046	13304,246	13400,531	13343,685	13316,561	13408,221	13351,825
50019948044107	8047290B	13304,246	13400,531	13343,685	13316,561	13408,221	13351,825
50019948044108	25229242	13304,246	13400,548	13343,685	13316,561	13408,221	13351,825
50019948917873	25229230	13304,263	13400,548	13343,685	13316,561	13408,221	13351,843
50019948917873	8917873B	13304,263	13400,548	13343,685	13316,561	13408,221	13351,843
50019948047295	4339149	13304,211	13400,531	13343,719	13316,526	13408,204	13351,877
50019948047258	8047259B	13328,980	13421,610	13367,016	13340,740	13428,971	13374,792
50019948047260	8047261B	13334,055	13425,819	13371,848	13345,711	13433,111	13379,573
50019948909072	8909072B	13354,805	13443,070	13391,645	13366,011	13450,102	13399,128
50019948047323	232440	13408,429	13487,982	13442,931	13418,423	13494,304	13449,704
50019948047345	259408	13447,054	13520,146	13479,685	13456,233	13525,983	13486,007
50019948047346	0025938X	13446,517	13519,782	13479,270	13455,766	13525,654	13485,644
50019948047347	259366	13445,997	13519,436	13478,854	13455,281	13525,325	13485,263
50019948047347	8047348B	13445,997	13519,436	13478,854	13455,281	13525,325	13485,263
50019949001587	25111425	13445,599	13519,228	13478,594	13454,934	13525,134	13485,020
50019949001591	25111541	13444,837	13518,795	13478,040	13454,259	13524,753	13484,535
50019949001591	9001591B	13444,837	13518,795	13478,040	13454,259	13524,753	13484,535
50019948047938	8047938B	13465,690	13535,250	13497,041	13474,299	13540,775	13503,016
50019948047371	0024952X	13484,535	13550,318	13514,500	13492,676	13555,497	13520,146

Tabela D.8 - Dados Qualitas horas 14 e 15.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 14 [p.u.]			Qualitas hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13779,157	13783,054	13780,716	13776,853	13780,958	13778,464
50019948047182	3675907	13769,111	13774,931	13771,484	13765,699	13771,830	13768,176
50019948047177	3675919	13759,065	13766,808	13762,270	13754,527	13762,703	13757,887
50019948047176	3675920	13749,019	13758,684	13753,055	13743,373	13753,575	13747,599
50019948047183	3675932	13738,991	13750,561	13743,841	13732,218	13744,447	13737,311
50019948047184	3675956	13728,945	13742,455	13734,643	13721,064	13735,319	13727,022
50019948047185	4460601	13718,899	13734,332	13725,429	13709,927	13726,208	13716,751
50019948046541	3675968	13708,870	13726,208	13716,232	13698,773	13717,080	13706,463
50019948043994	4460613	13698,825	13718,102	13707,017	13687,618	13707,952	13696,192
50019948043994	0367597X	13698,825	13718,102	13707,017	13687,618	13707,952	13696,192
50019948043993	3675993	13678,750	13701,873	13688,623	13665,327	13689,731	13675,667
50019948043992	3676006	13668,704	13693,750	13679,426	13654,190	13680,603	13665,396

Continua na página seguinte.

Tabela D.8 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 14 [p.u.]			Qualitas hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948043991	3677588	13658,676	13685,644	13670,246	13643,035	13671,493	13655,142
50019948043990	3677576	13648,647	13677,538	13661,048	13631,898	13662,382	13644,888
50019948044470	4460625	13638,601	13669,414	13651,869	13620,761	13653,272	13634,635
50019948044413	25551449	13628,573	13661,308	13642,671	13609,624	13644,161	13624,381
50019948044411	399449	13608,515	13645,096	13624,312	13587,350	13625,957	13603,908
50019948044411	399425	13608,515	13645,096	13624,312	13587,350	13625,957	13603,908
50019948044410	4236178	13598,487	13636,990	13615,149	13576,213	13616,847	13593,672
50019948047499	28086776	13588,441	13628,884	13605,969	13565,076	13607,753	13583,435
50019948047499	3197888	13588,441	13628,884	13605,969	13565,076	13607,753	13583,435
50019948047501	28076163	13568,384	13612,672	13587,627	13542,819	13589,549	13562,980
50019948047507	730051	13558,355	13604,566	13578,464	13531,682	13580,456	13552,761
50019948047508	3683977	13548,344	13596,460	13569,302	13520,562	13571,363	13542,542
50019948047510	3683989	13538,315	13588,372	13560,139	13509,425	13562,270	13532,322
50019948047511	227316	13528,980	13580,751	13551,600	13499,067	13553,696	13522,796
50019948047512	3683515	13519,644	13573,130	13543,061	13488,692	13545,140	13513,253
50019948047518	227365	13518,224	13571,848	13541,849	13487,133	13543,737	13511,954
50019948047516	4238333	13515,366	13569,302	13539,441	13484,016	13540,948	13509,321
50019948047311	23452262	13513,928	13568,037	13538,211	13482,439	13539,545	13508,004
50019948047365	2103820X	13513,201	13567,310	13537,778	13481,591	13538,696	13507,485
50019948047306	21038260	13513,201	13567,310	13537,796	13481,591	13538,696	13507,502
50019948047305	2103929X	13513,201	13567,310	13537,796	13481,591	13538,714	13507,502
50019948717342	8717342B	13513,201	13567,310	13537,796	13481,591	13538,714	13507,502
50019948717341	22435360	13512,785	13566,912	13537,536	13481,123	13538,229	13507,190
50019948047519	249506	13511,746	13566,773	13535,735	13479,876	13537,969	13505,025
50019948047370	1877173	13495,932	13554,077	13521,064	13462,226	13523,628	13488,588
50019948047369	249993	13488,034	13547,738	13513,738	13453,410	13516,457	13480,378
50019948047368	249981	13480,118	13541,381	13506,411	13444,594	13509,286	13472,151
50019948047360	249956	13472,220	13535,024	13499,084	13435,778	13502,116	13463,941
50019948047358	259974	13458,121	13523,714	13485,973	13420,086	13489,350	13449,236
50019948047351	4212	13451,557	13518,189	13479,703	13412,759	13483,115	13442,204
50019948047350	4248	13445,166	13512,820	13473,589	13405,623	13477,053	13435,362
50019948047349	19377630	13438,774	13507,450	13467,492	13398,504	13471,008	13428,521
50019948047344	84761	13432,383	13502,081	13461,378	13391,368	13464,963	13421,696
50019948047342	84591	13426,477	13497,075	13455,679	13384,786	13459,299	13415,305
50019948047341	0023249X	13420,588	13492,052	13449,981	13378,222	13453,635	13408,931
50019948047341	232488	13420,588	13492,052	13449,981	13378,222	13453,635	13408,931
50019948047320	232464	13402,904	13477,001	13432,885	13358,511	13436,679	13389,809
50019948047318	259147	13397,015	13471,978	13427,187	13351,947	13431,015	13383,435
50019948047319	232452	13391,108	13466,955	13421,489	13345,365	13425,351	13377,061
50019948047317	259159	13385,427	13462,105	13415,981	13339,043	13419,895	13370,895
50019948047315	289905	13374,065	13452,388	13404,930	13326,382	13408,949	13358,563
50019948047264	259184	13362,703	13442,654	13393,897	13313,720	13398,002	13346,231
50019948047264	259196	13362,703	13442,654	13393,897	13313,720	13398,002	13346,231
50019948044081	259202	13357,022	13437,804	13388,372	13307,398	13392,546	13340,065
50019948044080	4337529	13351,340	13432,937	13382,864	13301,059	13387,073	13333,899
50019948044079	4337530	13345,642	13428,070	13377,339	13294,737	13381,599	13327,733
50019948909071	4337517	13334,280	13418,336	13366,288	13282,058	13370,653	13315,400
50019948909071	24964268	13334,280	13418,336	13366,288	13282,058	13370,653	13315,400
50019948044077	259226	13328,755	13413,642	13360,936	13275,927	13365,370	13309,425
50019948047263	4339095	13323,229	13408,949	13355,584	13269,778	13360,087	13303,449
50019948047262	4339101	13317,721	13404,255	13350,232	13263,629	13354,805	13297,474
50019948047260	4339113	13312,196	13399,561	13344,880	13257,481	13349,522	13291,498
50019948047258	4339125	13306,844	13395,023	13339,701	13251,540	13344,430	13285,696
50019948047252	461076	13286,129	13377,598	13319,644	13228,469	13324,805	13263,318
50019948047251	4385901	13281,799	13374,100	13315,504	13223,636	13320,874	13258,710
50019948047249	4385895	13277,486	13370,618	13311,365	13218,821	13316,925	13254,086

Continua na página seguinte.

Tabela D.8 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 14 [p.u.]			Qualitas hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047248	3582528	13273,329	13367,293	13307,398	13214,179	13313,183	13249,669
50019948047279	4384519	13269,189	13363,984	13303,449	13209,537	13309,442	13245,235
50019948047277	4384982	13269,033	13363,811	13303,276	13209,364	13309,252	13245,062
50019948047277	8047278B	13269,033	13363,811	13303,276	13209,364	13309,252	13245,062
50019949286099	1077585	13269,033	13363,829	13303,293	13209,364	13309,252	13245,062
50019948047277	4384982	13269,033	13363,811	13303,276	13209,364	13309,252	13245,062
50019949286101	1077587	13269,033	13363,829	13303,293	13209,364	13309,252	13245,062
50019948047281	4385007	13261,205	13357,662	13295,828	13200,617	13302,289	13236,748
50019948047281	1122186	13261,205	13357,662	13295,828	13200,617	13302,289	13236,748
50019948047402	460515	13253,220	13351,323	13288,207	13191,680	13295,135	13228,244
50019948047402	4384878	13253,220	13351,323	13288,207	13191,680	13295,135	13228,244
50019948047404	4384866	13249,219	13348,154	13284,397	13187,229	13291,567	13224,000
50019948047407	4384829	13241,217	13341,814	13276,758	13178,291	13284,414	13215,496
50019948047408	0112223X	13239,121	13340,255	13274,818	13175,988	13282,682	13213,348
50019948047433	1122277	13238,064	13339,476	13273,849	13174,827	13281,816	13212,274
50019948047434	1122265	13237,008	13338,697	13272,861	13173,667	13280,933	13211,183
50019948047411	4384830	13235,293	13337,034	13271,060	13171,640	13278,975	13209,122
50019948047413	1122290	13233,319	13335,717	13269,380	13169,475	13277,538	13207,269
50019948047413	8047414B	13233,319	13335,717	13269,380	13169,475	13277,538	13207,269
50019948047415	1122204	13232,487	13335,215	13268,704	13168,592	13277,001	13206,541
50019948047419	85893	13230,565	13333,951	13267,094	13166,531	13275,650	13204,774
50019948047471	1970124	13233,336	13335,302	13269,051	13169,389	13276,984	13206,853
50019948047472	1970112	13231,361	13333,552	13267,042	13167,137	13274,974	13204,584
50019948047814	1034819	13230,617	13332,860	13266,124	13166,323	13274,212	13203,614
50019948047812	1034832	13229,110	13331,439	13264,270	13164,677	13272,671	13201,639
50019948047931	8047931B	13228,833	13331,197	13264,028	13164,383	13272,411	13201,380
50019948047811	1034844	13228,607	13330,972	13263,612	13164,140	13272,151	13200,912
50019948047810	1034856	13227,620	13330,036	13262,261	13163,032	13271,112	13199,474
50019948047801	1034881	13226,131	13328,633	13260,217	13161,386	13269,536	13197,292
50019948047530	1034893	13226,027	13328,529	13260,113	13161,248	13269,397	13197,153
50019948047530	8047800B	13226,027	13328,529	13260,113	13161,248	13269,397	13197,153
50019948047529	0103490X	13226,044	13328,547	13260,148	13161,265	13269,432	13197,171
50019948047529	1034911	13226,044	13328,547	13260,148	13161,265	13269,432	13197,171
50019948047531	22823104	13226,079	13328,581	13260,183	13161,300	13269,466	13197,223
50019948047532	1034935	13226,079	13328,581	13260,183	13161,300	13269,466	13197,223
50019948047532	1034947	13226,079	13328,581	13260,183	13161,300	13269,466	13197,223
50019948047606	22109717	13226,096	13328,599	13260,183	13161,317	13269,466	13197,223
50019949107222	1038388	13226,096	13328,599	13260,200	13161,317	13269,484	13197,240
50019949107215	55112237	13226,096	13328,616	13260,200	13161,335	13269,484	13197,240
50019949107220	1038386	13226,096	13328,616	13260,200	13161,335	13269,484	13197,240
50019948047804	1034728	13225,351	13327,889	13259,057	13160,555	13268,739	13196,079
50019948047805	1034704	13225,109	13327,733	13258,866	13160,313	13268,583	13195,872
50019948047932	8047932B	13225,109	13327,733	13258,866	13160,313	13268,583	13195,872
50019948047819	1032392	13227,828	13330,556	13263,855	13162,997	13271,389	13200,843
50019948047820	1032380	13226,754	13329,621	13262,867	13161,716	13270,281	13199,665
50019948047821	1032379	13226,183	13329,066	13262,313	13161,023	13269,605	13198,989
50019948047827	1032501	13225,871	13328,755	13261,984	13160,642	13269,224	13198,608
50019948047826	1032410	13225,559	13328,443	13261,672	13160,261	13268,843	13198,227
50019948047825	1032422	13225,230	13328,114	13261,343	13159,880	13268,462	13197,846
50019948047861	1032434	13224,918	13327,802	13261,031	13159,499	13268,081	13197,465
50019948047861	1034765	13224,918	13327,802	13261,031	13159,499	13268,081	13197,465
50019948047863	8047863B	13224,745	13327,629	13260,858	13159,308	13267,873	13197,275
50019948047861	8047862B	13224,918	13327,802	13261,031	13159,499	13268,081	13197,465
50019948047824	1032355	13225,698	13328,564	13261,828	13160,399	13268,964	13198,366
50019948047824	8047828B	13225,698	13328,564	13261,828	13160,399	13268,964	13198,366
50019948047816	23418564	13228,763	13331,353	13264,703	13164,106	13272,359	13201,882

Continua na página seguinte.

Tabela D.8 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 14 [p.u.]			Qualitas hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047249	8047250B	13277,486	13370,618	13311,365	13218,821	13316,925	13254,086
50019948047253	461064	13285,263	13376,715	13318,761	13227,534	13323,836	13262,330
50019948047300	4042	13283,773	13375,260	13317,358	13225,923	13322,225	13260,754
50019948047301	4385913	13283,167	13374,689	13316,838	13225,265	13321,584	13260,165
50019948047299	4237535	13282,561	13374,100	13316,301	13224,606	13320,926	13259,576
50019948047298	461040	13281,955	13373,528	13315,781	13223,948	13320,285	13258,988
50019948047294	8047294B	13281,331	13372,939	13315,262	13223,273	13319,627	13258,399
50019948047294	4339022	13281,331	13372,939	13315,262	13223,273	13319,627	13258,399
50019948044106	4339034	13281,019	13372,627	13314,933	13222,909	13319,263	13258,035
50019948044107	4339046	13280,846	13372,454	13314,777	13222,718	13319,090	13257,844
50019948044107	8047290B	13280,846	13372,454	13314,777	13222,718	13319,090	13257,844
50019948044108	25229242	13280,863	13372,454	13314,777	13222,736	13319,090	13257,844
50019948917873	25229230	13280,863	13372,472	13314,777	13222,736	13319,090	13257,862
50019948917873	8917873B	13280,863	13372,472	13314,777	13222,736	13319,090	13257,862
50019948047295	4339149	13280,881	13372,506	13314,881	13222,788	13319,159	13257,966
50019948047258	8047259B	13306,844	13395,023	13339,701	13251,540	13344,430	13285,696
50019948047260	8047261B	13312,196	13399,561	13344,880	13257,481	13349,522	13291,498
50019948909072	8909072B	13334,107	13418,163	13366,115	13281,868	13370,462	13315,210
50019948047323	232440	13390,883	13466,799	13421,315	13345,122	13425,161	13376,854
50019948047345	259408	13431,881	13501,734	13460,979	13390,797	13464,565	13421,229
50019948047346	0025938X	13431,361	13501,371	13460,564	13390,225	13464,166	13420,761
50019948047347	259366	13430,859	13501,024	13460,148	13389,653	13463,751	13420,293
50019948047347	8047348B	13430,859	13501,024	13460,148	13389,653	13463,751	13420,293
50019949001587	25111425	13430,513	13500,834	13459,905	13389,272	13463,543	13419,999
50019949001591	25111541	13429,820	13500,435	13459,420	13388,493	13463,110	13419,445
50019949001591	9001591B	13429,820	13500,435	13459,420	13388,493	13463,110	13419,445
50019948047938	8047938B	13451,384	13518,016	13479,530	13412,568	13482,924	13442,013
50019948047371	0024952X	13471,354	13534,332	13498,322	13434,825	13501,336	13463,075

Tabela D.9 - Dados Qualitas horas 16 e 17.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 16 [p.u.]			Qualitas hora 17 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13777,027	13781,028	13778,585	13776,299	13780,473	13777,962
50019948047182	3675907	13765,959	13771,934	13768,349	13764,868	13771,103	13767,414
50019948047177	3675919	13754,891	13762,841	13758,113	13753,453	13761,750	13756,883
50019948047176	3675920	13743,841	13753,748	13747,876	13742,022	13752,380	13746,335
50019948047183	3675932	13732,773	13744,655	13737,657	13730,608	13743,026	13735,804
50019948047184	3675956	13721,705	13735,561	13727,438	13719,193	13733,656	13725,273
50019948047185	4460601	13710,637	13726,468	13717,202	13707,762	13724,303	13714,759
50019948046541	3675968	13699,587	13717,375	13706,982	13696,348	13714,950	13704,229
50019948043994	4460613	13688,519	13708,282	13696,763	13684,933	13705,597	13693,715
50019948043994	0367597X	13688,519	13708,282	13696,763	13684,933	13705,597	13693,715
50019948043993	3675993	13666,401	13690,112	13676,343	13662,105	13686,891	13672,688
50019948043992	3676006	13655,350	13681,036	13666,141	13650,708	13677,555	13662,192
50019948043991	3677588	13644,300	13671,960	13655,939	13639,294	13668,202	13651,678
50019948043990	3677576	13633,249	13662,884	13645,737	13627,880	13658,849	13641,182
50019948044470	4460625	13622,199	13653,791	13635,553	13616,483	13649,513	13630,686
50019948044413	25551449	13611,148	13644,715	13625,351	13605,069	13640,177	13620,207
50019948044411	399449	13589,047	13626,581	13604,982	13582,275	13621,488	13599,232
50019948044411	399425	13589,047	13626,581	13604,982	13582,275	13621,488	13599,232
50019948044410	4236178	13578,014	13617,505	13594,798	13570,878	13612,153	13588,753
50019948047499	28086776	13566,964	13608,429	13584,630	13559,464	13602,817	13578,274
50019948047499	3197888	13566,964	13608,429	13584,630	13559,464	13602,817	13578,274
50019948047501	28076163	13544,880	13590,294	13564,279	13536,687	13584,145	13557,333

Continua na página seguinte.

Tabela D.9 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 16 [p.u.]			Qualitas hora 17 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047507	730051	13533,847	13581,236	13554,112	13525,290	13574,827	13546,872
50019948047508	3683977	13522,796	13572,177	13543,945	13513,893	13565,491	13536,410
50019948047510	3683989	13511,763	13563,101	13533,795	13502,514	13556,173	13525,949
50019948047511	227316	13501,457	13554,562	13524,303	13491,879	13547,374	13516,197
50019948047512	3683515	13491,152	13546,023	13514,811	13481,244	13538,593	13506,446
50019948047518	227365	13489,627	13544,655	13513,530	13479,651	13537,190	13505,129
50019948047516	4238333	13486,544	13541,935	13510,949	13476,447	13534,349	13502,462
50019948047311	23452262	13485,003	13540,567	13509,667	13474,853	13532,946	13501,128
50019948047365	2103820X	13484,206	13539,788	13509,200	13473,970	13532,097	13500,626
50019948047306	21038260	13484,206	13539,788	13509,200	13473,970	13532,115	13500,626
50019948047305	2103929X	13484,206	13539,805	13509,200	13473,970	13532,115	13500,626
50019948717342	8717342B	13484,206	13539,805	13509,200	13473,970	13532,115	13500,626
50019948717341	22435360	13483,756	13539,372	13508,922	13473,485	13531,647	13500,332
50019948047519	249506	13482,370	13538,835	13506,602	13472,203	13531,214	13498,028
50019948047370	1877173	13464,824	13524,459	13490,199	13454,120	13516,457	13481,210
50019948047369	249993	13456,060	13517,271	13482,006	13445,096	13509,078	13472,792
50019948047368	249981	13447,279	13510,083	13473,796	13436,055	13501,700	13464,374
50019948047360	249956	13438,515	13502,895	13465,604	13427,014	13494,321	13455,974
50019948047358	259974	13422,926	13490,147	13450,985	13411,079	13481,314	13441,061
50019948047351	4212	13415,652	13483,912	13443,971	13403,614	13474,974	13433,925
50019948047350	4248	13408,550	13477,867	13437,164	13396,322	13468,791	13426,962
50019948047349	19377630	13401,466	13471,822	13430,339	13389,030	13462,607	13419,999
50019948047344	84761	13394,365	13465,760	13423,532	13381,738	13456,424	13413,036
50019948047342	84591	13387,817	13460,096	13417,158	13375,018	13450,622	13406,524
50019948047341	0023249X	13381,253	13454,432	13410,784	13368,280	13444,819	13400,011
50019948047341	232488	13381,253	13454,432	13410,784	13368,280	13444,819	13400,011
50019948047320	232464	13361,594	13437,406	13391,680	13348,067	13427,395	13380,474
50019948047318	259147	13355,030	13431,725	13385,306	13341,329	13421,592	13373,961
50019948047319	232452	13348,465	13426,061	13378,932	13334,592	13415,773	13367,449
50019948047317	259159	13342,161	13420,588	13372,783	13328,131	13410,213	13361,179
50019948047315	289905	13329,534	13409,641	13360,486	13315,210	13399,058	13348,656
50019948047264	259184	13316,925	13398,712	13348,188	13302,289	13387,904	13336,116
50019948047264	259196	13316,925	13398,712	13348,188	13302,289	13387,904	13336,116
50019948044081	259202	13310,603	13393,239	13342,039	13295,828	13382,327	13329,863
50019948044080	4337529	13304,298	13387,766	13335,873	13289,350	13376,750	13323,593
50019948044079	4337530	13297,976	13382,292	13329,725	13282,890	13371,172	13317,323
50019948909071	4337517	13285,349	13371,346	13317,427	13269,951	13360,001	13304,800
50019948909071	24964268	13285,349	13371,346	13317,427	13269,951	13360,001	13304,800
50019948044077	259226	13279,218	13366,063	13311,469	13263,664	13354,597	13298,703
50019948047263	4339095	13273,086	13360,780	13305,493	13257,359	13349,175	13292,589
50019948047262	4339101	13266,955	13355,497	13299,535	13251,055	13343,771	13286,493
50019948047260	4339113	13260,841	13350,197	13293,577	13244,750	13338,350	13280,396
50019948047258	4339125	13254,883	13345,105	13287,792	13238,619	13333,102	13274,472
50019948047252	461076	13231,864	13325,464	13265,431	13214,751	13312,785	13251,418
50019948047251	4385901	13227,100	13321,584	13260,910	13209,832	13308,801	13246,777
50019948047249	4385895	13222,355	13317,687	13256,372	13204,913	13304,835	13242,135
50019948047248	3582528	13217,782	13313,997	13252,025	13200,167	13301,024	13237,666
50019948047279	4384519	13213,192	13310,308	13247,677	13195,421	13297,214	13233,215
50019948047277	4384982	13213,019	13310,135	13247,504	13195,265	13297,058	13233,041
50019948047277	8047278B	13213,019	13310,135	13247,504	13195,265	13297,058	13233,041
50019949286099	1077585	13213,019	13310,135	13247,504	13195,265	13297,058	13233,059
50019948047277	4384982	13213,019	13310,135	13247,504	13195,265	13297,058	13233,041
50019949286101	1077587	13213,019	13310,135	13247,504	13195,265	13297,058	13233,059
50019948047281	4385007	13204,393	13303,259	13239,346	13186,224	13289,887	13224,572
50019948047281	1122186	13204,393	13303,259	13239,346	13186,224	13289,887	13224,572
50019948047402	460515	13195,594	13296,227	13230,998	13177,027	13282,578	13215,946

Continua na página seguinte.

Tabela D.9 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 16 [p.u.]			Qualitas hora 17 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047402	4384878	13195,594	13296,227	13230,998	13177,027	13282,578	13215,946
50019948047404	4384866	13191,195	13292,693	13226,823	13172,437	13278,906	13211,633
50019948047407	4384829	13182,379	13285,644	13218,458	13163,222	13271,580	13202,990
50019948047408	0112223X	13179,989	13283,825	13216,258	13160,659	13269,622	13200,635
50019948047433	1122277	13178,794	13282,924	13215,149	13159,377	13268,652	13199,440
50019948047434	1122265	13177,581	13282,007	13214,041	13158,078	13267,665	13198,262
50019948047411	4384830	13175,936	13280,396	13212,309	13156,589	13266,193	13196,703
50019948047413	1122290	13173,840	13278,993	13210,507	13154,510	13264,825	13194,954
50019948047413	8047414B	13173,840	13278,993	13210,507	13154,510	13264,825	13194,954
50019948047415	1122204	13172,974	13278,473	13209,797	13153,644	13264,322	13194,243
50019948047419	85893	13170,965	13277,174	13208,100	13151,652	13263,023	13192,563
50019948047471	1970124	13173,771	13278,456	13210,109	13154,285	13264,184	13194,434
50019948047472	1970112	13171,588	13276,533	13207,927	13151,999	13262,157	13192,165
50019948047814	1034819	13170,792	13275,788	13206,974	13151,150	13261,395	13191,195
50019948047812	1034832	13169,181	13274,282	13205,051	13149,453	13259,836	13189,238
50019948047931	8047931B	13168,921	13274,039	13204,809	13149,176	13259,594	13188,995
50019948047811	1034844	13168,644	13273,779	13204,341	13148,864	13259,299	13188,510
50019948047810	1034856	13167,553	13272,740	13202,921	13147,669	13258,208	13187,055
50019948047801	1034881	13165,890	13271,181	13200,756	13145,885	13256,563	13184,838
50019948047530	1034893	13165,751	13271,060	13200,635	13145,746	13256,424	13184,700
50019948047530	8047800B	13165,751	13271,060	13200,635	13145,746	13256,424	13184,700
50019948047529	0103490X	13165,786	13271,077	13200,652	13145,763	13256,459	13184,717
50019948047529	1034911	13165,786	13271,077	13200,652	13145,763	13256,459	13184,717
50019948047531	22823104	13165,821	13271,112	13200,687	13145,798	13256,493	13184,752
50019948047532	1034935	13165,821	13271,112	13200,687	13145,798	13256,493	13184,769
50019948047532	1034947	13165,821	13271,112	13200,687	13145,798	13256,493	13184,769
50019948047606	22109717	13165,821	13271,129	13200,704	13145,815	13256,493	13184,769
50019949107222	1038388	13165,838	13271,129	13200,704	13145,815	13256,511	13184,786
50019949107215	55112237	13165,838	13271,129	13200,721	13145,815	13256,511	13184,786
50019949107220	1038386	13165,838	13271,129	13200,704	13145,815	13256,511	13184,786
50019948047804	1034728	13165,024	13270,367	13199,544	13144,949	13255,731	13183,609
50019948047805	1034704	13164,781	13270,211	13199,336	13144,690	13255,558	13183,384
50019948047932	8047932B	13164,781	13270,211	13199,336	13144,690	13255,558	13183,384
50019948047819	1032392	13167,639	13273,104	13204,341	13147,825	13258,555	13188,389
50019948047820	1032380	13166,427	13272,047	13203,233	13146,543	13257,429	13187,229
50019948047821	1032379	13165,769	13271,389	13202,592	13145,867	13256,753	13186,553
50019948047827	1032501	13165,405	13271,025	13202,228	13145,504	13256,407	13186,189
50019948047826	1032410	13165,041	13270,662	13201,865	13145,140	13256,043	13185,826
50019948047825	1032422	13164,660	13270,298	13201,483	13144,776	13255,662	13185,462
50019948047861	1032434	13164,296	13269,917	13201,120	13144,395	13255,298	13185,081
50019948047861	1034765	13164,296	13269,917	13201,120	13144,395	13255,298	13185,081
50019948047863	8047863B	13164,106	13269,726	13200,929	13144,239	13255,125	13184,925
50019948047861	8047862B	13164,296	13269,917	13201,120	13144,395	13255,298	13185,081
50019948047824	1032355	13165,197	13270,817	13202,020	13145,226	13256,130	13185,930
50019948047824	8047828B	13165,197	13270,817	13202,020	13145,226	13256,130	13185,930
50019948047816	23418564	13168,678	13274,022	13205,311	13148,916	13259,507	13189,411
50019948047249	8047250B	13222,355	13317,687	13256,372	13204,913	13304,835	13242,135
50019948047253	461064	13230,876	13324,424	13264,374	13213,694	13311,677	13250,275
50019948047300	4042	13229,214	13322,762	13262,746	13211,962	13309,927	13248,543
50019948047301	4385913	13228,555	13322,121	13262,157	13211,287	13309,269	13247,954
50019948047299	4237535	13227,915	13321,497	13261,586	13210,611	13308,628	13247,348
50019948047298	461040	13227,239	13320,856	13260,997	13209,936	13307,970	13246,742
50019948047294	8047294B	13226,581	13320,216	13260,408	13209,260	13307,312	13246,153
50019948047294	4339022	13226,581	13320,216	13260,408	13209,260	13307,312	13246,153
50019948044106	4339034	13226,234	13319,852	13260,044	13208,931	13307,000	13245,824
50019948044107	4339046	13226,044	13319,679	13259,871	13208,775	13306,827	13245,668

Continua na página seguinte.

Tabela D.9 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 16 [p.u.]			Qualitas hora 17 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948044107	8047290B	13226,044	13319,679	13259,871	13208,775	13306,827	13245,668
50019948044108	25229242	13226,044	13319,679	13259,871	13208,775	13306,844	13245,668
50019948917873	25229230	13226,061	13319,679	13259,871	13208,793	13306,844	13245,685
50019948917873	8917873B	13226,061	13319,679	13259,871	13208,793	13306,844	13245,685
50019948047295	4339149	13226,096	13319,748	13259,992	13208,723	13306,809	13245,685
50019948047258	8047259B	13254,883	13345,105	13287,792	13238,619	13333,102	13274,472
50019948047260	8047261B	13260,841	13350,197	13293,577	13244,750	13338,350	13280,396
50019948909072	8909072B	13285,159	13371,155	13317,236	13269,796	13359,845	13304,627
50019948047323	232440	13348,223	13425,853	13378,724	13334,314	13415,548	13367,206
50019948047345	259408	13393,828	13465,396	13423,082	13381,184	13456,043	13412,568
50019948047346	0025938X	13393,273	13465,015	13422,632	13380,612	13455,662	13412,118
50019948047347	259366	13392,737	13464,634	13422,181	13380,058	13455,281	13411,651
50019948047347	8047348B	13392,737	13464,634	13422,181	13380,058	13455,281	13411,651
50019949001587	25111425	13392,373	13464,426	13421,922	13379,642	13455,073	13411,356
50019949001591	25111541	13391,628	13464,028	13421,385	13378,845	13454,623	13410,767
50019949001591	9001591B	13391,628	13464,028	13421,385	13378,845	13454,623	13410,767
50019948047938	8047938B	13415,461	13483,721	13443,797	13403,458	13474,801	13433,751
50019948047371	0024952X	13437,527	13502,098	13464,721	13425,940	13493,455	13455,021

Tabela D.10 - Dados Qualitas horas 18 e 19.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 18 [p.u.]			Qualitas hora 19 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13778,395	13782,587	13780,162	13779,988	13783,972	13781,738
50019948047182	3675907	13767,985	13774,221	13770,687	13770,358	13776,299	13773,008
50019948047177	3675919	13757,558	13765,872	13761,213	13760,711	13768,609	13764,279
50019948047176	3675920	13747,149	13757,524	13751,739	13751,081	13760,936	13755,567
50019948047183	3675932	13736,739	13749,158	13742,264	13741,433	13753,263	13746,837
50019948047184	3675956	13726,312	13740,809	13732,790	13731,785	13745,573	13738,125
50019948047185	4460601	13715,903	13732,461	13723,316	13722,155	13737,900	13729,413
50019948046541	3675968	13705,493	13724,112	13713,859	13712,508	13730,227	13720,700
50019948043994	4460613	13695,083	13715,764	13704,402	13702,878	13722,554	13711,988
50019948043994	0367597X	13695,083	13715,764	13704,402	13702,878	13722,554	13711,988
50019948043993	3675993	13674,264	13699,084	13685,488	13683,600	13707,190	13694,564
50019948043992	3676006	13663,854	13690,736	13676,031	13673,952	13699,517	13685,869
50019948043991	3677588	13653,445	13682,387	13666,574	13664,322	13691,844	13677,157
50019948043990	3677576	13643,052	13674,039	13657,134	13654,692	13684,171	13668,462
50019948044470	4460625	13632,643	13665,708	13647,694	13645,044	13676,498	13659,767
50019948044413	25551449	13622,233	13657,359	13638,237	13635,414	13668,825	13651,072
50019948044411	399449	13601,431	13640,680	13619,375	13616,154	13653,479	13633,682
50019948044411	399425	13601,431	13640,680	13619,375	13616,154	13653,479	13633,682
50019948044410	4236178	13591,039	13632,348	13609,936	13606,524	13645,806	13624,987
50019948047499	28086776	13580,629	13624,000	13600,513	13596,876	13638,133	13616,310
50019948047499	3197888	13580,629	13624,000	13600,513	13596,876	13638,133	13616,310
50019948047501	28076163	13559,827	13607,338	13581,669	13577,616	13622,805	13598,937
50019948047507	730051	13549,435	13599,006	13572,246	13567,985	13615,132	13590,260
50019948047508	3683977	13539,043	13590,675	13562,824	13558,355	13607,459	13581,582
50019948047510	3683989	13528,651	13582,344	13553,402	13548,725	13599,786	13572,922
50019948047511	227316	13518,986	13574,533	13544,707	13539,788	13592,615	13564,954
50019948047512	3683515	13509,321	13566,721	13536,012	13530,850	13585,444	13556,987
50019948047518	227365	13507,814	13565,405	13534,782	13529,430	13584,232	13555,861
50019948047516	4238333	13504,783	13562,755	13532,305	13526,624	13581,790	13553,609
50019948047311	23452262	13503,276	13561,438	13531,075	13525,204	13580,577	13552,484
50019948047365	2103820X	13502,341	13560,538	13530,521	13524,251	13579,642	13551,912
50019948047306	21038260	13502,358	13560,538	13530,521	13524,251	13579,659	13551,929

Continua na página seguinte.

Tabela D.10 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 18 [p.u.]			Qualitas hora 19 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047305	2103929X	13502,358	13560,555	13530,521	13524,251	13579,659	13551,929
50019948717342	8717342B	13502,358	13560,555	13530,521	13524,251	13579,659	13551,929
50019948717341	22435360	13501,838	13560,053	13530,209	13523,732	13579,140	13551,600
50019948047519	249506	13501,163	13560,226	13528,547	13523,298	13579,486	13550,145
50019948047370	1877173	13484,864	13547,253	13513,634	13508,230	13567,552	13536,445
50019948047369	249993	13476,706	13540,775	13506,169	13500,695	13561,594	13529,603
50019948047368	249981	13468,566	13534,280	13498,721	13493,143	13555,636	13522,762
50019948047360	249956	13460,408	13527,785	13491,256	13485,609	13549,660	13515,937
50019948047358	259974	13446,153	13516,440	13478,161	13472,394	13539,199	13503,882
50019948047351	4212	13439,467	13510,932	13471,909	13466,158	13534,124	13498,114
50019948047350	4248	13432,885	13505,528	13465,760	13460,027	13529,153	13492,451
50019948047349	19377630	13426,321	13500,124	13459,611	13453,878	13524,165	13486,787
50019948047344	84761	13419,739	13494,720	13453,445	13447,746	13519,176	13481,106
50019948047342	84591	13413,677	13489,645	13447,712	13442,117	13514,517	13475,840
50019948047341	0023249X	13407,632	13484,570	13441,979	13436,471	13509,858	13470,558
50019948047341	232488	13407,632	13484,570	13441,979	13436,471	13509,858	13470,558
50019948047320	232464	13389,480	13469,345	13424,762	13419,566	13495,863	13454,727
50019948047318	259147	13383,418	13464,270	13419,029	13413,919	13491,186	13449,461
50019948047319	232452	13377,356	13459,195	13413,279	13408,290	13486,527	13444,178
50019948047317	259159	13371,588	13454,346	13407,788	13402,886	13482,041	13439,121
50019948047315	289905	13360,018	13444,646	13396,790	13392,113	13473,104	13428,971
50019948047264	259184	13348,448	13434,929	13385,791	13381,322	13464,132	13418,839
50019948047264	259196	13348,448	13434,929	13385,791	13381,322	13464,132	13418,839
50019948044081	259202	13342,680	13430,080	13380,300	13375,918	13459,663	13413,781
50019948044080	4337529	13336,895	13425,212	13374,792	13370,514	13455,177	13408,706
50019948044079	4337530	13331,110	13420,363	13369,285	13365,128	13450,691	13403,631
50019948909071	4337517	13319,523	13410,646	13358,286	13354,320	13441,719	13393,499
50019948909071	24964268	13319,523	13410,646	13358,286	13354,320	13441,719	13393,499
50019948044077	259226	13313,842	13405,883	13352,899	13349,020	13437,337	13388,510
50019948047263	4339095	13308,160	13401,137	13347,495	13343,702	13432,937	13383,539
50019948047262	4339101	13302,479	13396,374	13342,109	13338,402	13428,555	13378,568
50019948047260	4339113	13296,798	13391,611	13336,705	13333,085	13424,156	13373,580
50019948047258	4339125	13291,221	13386,969	13331,422	13327,871	13419,860	13368,696
50019948047252	461076	13269,328	13368,782	13310,689	13307,381	13403,042	13349,539
50019948047251	4385901	13264,807	13365,249	13306,515	13303,138	13399,734	13345,659
50019948047249	4385895	13260,304	13361,698	13302,341	13298,911	13396,443	13341,797
50019948047248	3582528	13255,887	13358,251	13298,288	13294,772	13393,221	13338,004
50019948047279	4384519	13251,488	13354,805	13294,217	13290,615	13390,017	13334,228
50019948047277	4384982	13251,384	13354,718	13294,131	13290,528	13389,931	13334,141
50019948047277	8047278B	13251,384	13354,718	13294,131	13290,528	13389,931	13334,141
50019949286099	1077585	13251,401	13354,718	13294,131	13290,546	13389,948	13334,141
50019948047277	4384982	13251,384	13354,718	13294,131	13290,528	13389,931	13334,141
50019949286101	1077587	13251,401	13354,718	13294,131	13290,546	13389,948	13334,159
50019948047281	4385007	13242,862	13348,102	13286,285	13282,491	13383,764	13326,832
50019948047281	1122186	13242,862	13348,102	13286,285	13282,491	13383,764	13326,832
50019948047402	460515	13234,219	13341,399	13278,352	13274,368	13377,512	13319,419
50019948047402	4384878	13234,219	13341,399	13278,352	13274,368	13377,512	13319,419
50019948047404	4384866	13229,906	13338,038	13274,368	13270,298	13374,377	13315,712
50019948047407	4384829	13221,263	13331,335	13266,418	13262,157	13368,107	13308,299
50019948047408	0112223X	13218,873	13329,569	13264,201	13259,940	13366,513	13306,203
50019948047433	1122277	13217,661	13328,668	13263,093	13258,832	13365,699	13305,164
50019948047434	1122265	13216,466	13327,785	13261,984	13257,723	13364,902	13304,107
50019948047411	4384830	13214,993	13326,364	13260,685	13256,216	13363,430	13302,982
50019948047413	1122290	13213,261	13325,256	13259,247	13254,761	13362,495	13301,752
50019948047413	8047414B	13213,261	13325,256	13259,247	13254,761	13362,495	13301,752
50019948047415	1122204	13212,517	13324,805	13258,624	13254,120	13362,114	13301,232

Continua na página seguinte.

Tabela D.10 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 18 [p.u.]			Qualitas hora 19 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047419	85893	13210,819	13323,732	13257,221	13252,735	13361,231	13300,089
50019948047471	1970124	13212,724	13324,442	13258,520	13253,982	13361,577	13300,920
50019948047472	1970112	13210,455	13322,502	13256,372	13251,748	13359,706	13298,877
50019948047814	1034819	13209,624	13321,792	13255,489	13250,934	13359,048	13298,097
50019948047812	1034832	13207,927	13320,354	13253,739	13249,305	13357,749	13296,538
50019948047931	8047931B	13207,702	13320,146	13253,514	13249,098	13357,559	13296,348
50019948047811	1034844	13207,320	13319,852	13253,064	13248,699	13357,264	13295,932
50019948047810	1034856	13206,108	13318,813	13251,730	13247,469	13356,294	13294,737
50019948047801	1034881	13204,255	13317,254	13249,721	13245,616	13354,839	13292,918
50019948047530	1034893	13204,099	13317,115	13249,583	13245,460	13354,683	13292,780
50019948047530	8047800B	13204,099	13317,115	13249,583	13245,460	13354,683	13292,780
50019948047529	0103490X	13204,116	13317,132	13249,600	13245,478	13354,701	13292,797
50019948047529	1034911	13204,116	13317,132	13249,600	13245,478	13354,701	13292,797
50019948047531	22823104	13204,151	13317,167	13249,634	13245,512	13354,735	13292,832
50019948047532	1034935	13204,168	13317,184	13249,634	13245,512	13354,753	13292,832
50019948047532	1034947	13204,168	13317,184	13249,634	13245,512	13354,753	13292,832
50019948047606	22109717	13204,168	13317,184	13249,652	13245,530	13354,753	13292,849
50019949107222	1038388	13204,185	13317,202	13249,652	13245,530	13354,770	13292,849
50019949107215	55112237	13204,185	13317,202	13249,669	13245,530	13354,770	13292,849
50019949107220	1038386	13204,185	13317,202	13249,669	13245,530	13354,770	13292,849
50019948047804	1034728	13203,302	13316,492	13248,647	13244,681	13354,129	13291,983
50019948047805	1034704	13203,025	13316,301	13248,405	13244,404	13353,956	13291,758
50019948047932	8047932B	13203,025	13316,301	13248,405	13244,404	13353,956	13291,758
50019948047819	1032392	13206,316	13318,986	13252,666	13247,608	13356,173	13295,170
50019948047820	1032380	13205,069	13317,912	13251,522	13246,344	13355,099	13294,027
50019948047821	1032379	13204,428	13317,271	13250,882	13245,703	13354,458	13293,386
50019948047827	1032501	13204,116	13316,959	13250,570	13245,391	13354,146	13293,074
50019948047826	1032410	13203,804	13316,648	13250,258	13245,096	13353,835	13292,763
50019948047825	1032422	13203,493	13316,336	13249,946	13244,785	13353,540	13292,451
50019948047861	1032434	13203,181	13316,024	13249,634	13244,473	13353,228	13292,139
50019948047861	1034765	13203,181	13316,024	13249,634	13244,473	13353,228	13292,139
50019948047863	8047863B	13203,077	13315,920	13249,531	13244,369	13353,125	13292,052
50019948047861	8047862B	13203,181	13316,024	13249,634	13244,473	13353,228	13292,139
50019948047824	1032355	13203,752	13316,596	13250,223	13245,010	13353,765	13292,711
50019948047824	8047828B	13203,752	13316,596	13250,223	13245,010	13353,765	13292,711
50019948047816	23418564	13207,390	13319,904	13253,653	13248,682	13357,091	13296,157
50019948047249	8047250B	13260,304	13361,698	13302,341	13298,911	13396,443	13341,797
50019948047253	461064	13268,358	13367,795	13309,667	13306,480	13402,124	13348,621
50019948047300	4042	13266,747	13366,167	13308,074	13304,973	13400,617	13347,166
50019948047301	4385913	13266,124	13365,543	13307,520	13304,367	13400,028	13346,647
50019948047299	4237535	13265,483	13364,937	13306,965	13303,761	13399,440	13346,110
50019948047298	461040	13264,842	13364,314	13306,411	13303,138	13398,833	13345,573
50019948047294	8047294B	13264,201	13363,690	13305,840	13302,531	13398,244	13345,053
50019948047294	4339022	13264,201	13363,690	13305,840	13302,531	13398,244	13345,053
50019948044106	4339034	13264,010	13363,499	13305,649	13302,358	13398,071	13344,880
50019948044107	4339046	13263,907	13363,396	13305,545	13302,271	13397,985	13344,793
50019948044107	8047290B	13263,907	13363,396	13305,545	13302,271	13397,985	13344,793
50019948044108	25229242	13263,907	13363,396	13305,545	13302,271	13397,985	13344,793
50019948917873	25229230	13263,907	13363,413	13305,562	13302,271	13397,985	13344,793
50019948917873	8917873B	13263,907	13363,413	13305,562	13302,271	13397,985	13344,793
50019948047295	4339149	13263,647	13363,153	13305,372	13301,994	13397,725	13344,585
50019948047258	8047259B	13291,221	13386,969	13331,422	13327,871	13419,860	13368,696
50019948047260	8047261B	13296,798	13391,611	13336,705	13333,085	13424,156	13373,580
50019948909072	8909072B	13319,419	13410,525	13358,182	13354,233	13441,632	13393,395
50019948047323	232440	13377,079	13458,970	13413,036	13408,031	13486,337	13443,971
50019948047345	259408	13419,202	13494,373	13453,029	13447,244	13518,864	13480,707

Continua na página seguinte.

Tabela D.10 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 18 [p.u.]			Qualitas hora 19 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047346	0025938X	13418,665	13494,044	13452,614	13446,725	13518,535	13480,309
50019948047347	259366	13418,128	13493,698	13452,198	13446,205	13518,206	13479,911
50019948047347	8047348B	13418,128	13493,698	13452,198	13446,205	13518,206	13479,911
50019949001587	25111425	13417,695	13493,473	13451,886	13445,789	13517,981	13479,599
50019949001591	25111541	13416,829	13492,988	13451,245	13444,941	13517,513	13478,975
50019949001591	9001591B	13416,829	13492,988	13451,245	13444,941	13517,513	13478,975
50019948047938	8047938B	13439,363	13510,828	13471,805	13466,072	13534,037	13498,028
50019948047371	0024952X	13459,386	13526,970	13490,355	13484,674	13548,933	13515,106

Tabela D.11 - Dados Qualitas horas 20 e 21.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 20 [p.u.]			Qualitas hora 21 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13780,092	13784,076	13781,876	13779,971	13784,093	13781,876
50019948047182	3675907	13770,497	13776,438	13773,216	13770,306	13776,455	13773,216
50019948047177	3675919	13760,901	13768,799	13764,556	13760,641	13768,834	13764,556
50019948047176	3675920	13751,306	13761,178	13755,896	13750,994	13761,213	13755,913
50019948047183	3675932	13741,693	13753,540	13747,253	13741,329	13753,575	13747,270
50019948047184	3675956	13732,097	13745,902	13738,592	13731,682	13745,954	13738,610
50019948047185	4460601	13722,519	13738,281	13729,949	13722,017	13738,333	13729,967
50019948046541	3675968	13712,923	13730,642	13721,307	13712,369	13730,712	13721,324
50019948043994	4460613	13703,328	13723,021	13712,664	13702,704	13723,073	13712,681
50019948043994	0367597X	13703,328	13723,021	13712,664	13702,704	13723,073	13712,681
50019948043993	3675993	13684,137	13707,762	13695,378	13683,409	13707,831	13695,412
50019948043992	3676006	13674,541	13700,124	13686,735	13673,744	13700,210	13686,769
50019948043991	3677588	13664,946	13692,503	13678,109	13664,097	13692,589	13678,144
50019948043990	3677576	13655,367	13684,864	13669,466	13654,449	13684,968	13669,518
50019948044470	4460625	13645,772	13677,243	13660,841	13644,785	13677,347	13660,893
50019948044413	25551449	13636,176	13669,622	13652,215	13635,137	13669,726	13652,267
50019948044411	399449	13617,002	13654,363	13634,964	13615,842	13654,484	13635,016
50019948044411	399425	13617,002	13654,363	13634,964	13615,842	13654,484	13635,016
50019948044410	4236178	13607,407	13646,742	13626,338	13606,194	13646,863	13626,407
50019948047499	28086776	13597,829	13639,121	13617,713	13596,547	13639,242	13617,782
50019948047499	3197888	13597,829	13639,121	13617,713	13596,547	13639,242	13617,782
50019948047501	28076163	13578,655	13623,861	13600,496	13577,252	13624,017	13600,565
50019948047507	730051	13569,059	13616,240	13591,870	13567,604	13616,396	13591,957
50019948047508	3683977	13559,481	13608,619	13583,262	13557,957	13608,775	13583,349
50019948047510	3683989	13549,885	13600,998	13574,654	13548,309	13601,172	13574,740
50019948047511	227316	13540,965	13593,845	13566,738	13539,337	13594,001	13566,808
50019948047512	3683515	13532,063	13586,692	13558,806	13530,365	13586,847	13558,875
50019948047518	227365	13530,660	13585,479	13557,697	13528,962	13585,600	13557,749
50019948047516	4238333	13527,871	13583,037	13555,463	13526,156	13583,124	13555,480
50019948047311	23452262	13526,485	13581,807	13554,337	13524,753	13581,876	13554,337
50019948047365	2103820X	13525,481	13580,837	13553,731	13523,732	13580,855	13553,696
50019948047306	21038260	13525,498	13580,837	13553,731	13523,732	13580,855	13553,696
50019948047305	2103929X	13525,498	13580,855	13553,748	13523,732	13580,855	13553,696
50019948717342	8717342B	13525,498	13580,855	13553,748	13523,732	13580,855	13553,696
50019948717341	22435360	13524,944	13580,318	13553,402	13523,177	13580,300	13553,332
50019948047519	249506	13524,528	13580,768	13551,999	13522,796	13580,924	13552,085
50019948047370	1877173	13509,477	13568,886	13538,367	13507,641	13569,077	13538,489
50019948047369	249993	13501,960	13562,945	13531,560	13500,072	13563,136	13531,682
50019948047368	249981	13494,425	13557,004	13524,753	13492,503	13557,212	13524,892
50019948047360	249956	13486,908	13551,081	13517,946	13484,934	13551,288	13518,102
50019948047358	259974	13473,710	13540,636	13505,961	13471,649	13540,861	13506,151
50019948047351	4212	13467,492	13535,596	13500,228	13465,396	13535,839	13500,435

Continua na página seguinte.

Tabela D.11 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 20 [p.u.]			Qualitas hora 21 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047350	4248	13461,360	13530,642	13494,598	13459,213	13530,885	13494,806
50019948047349	19377630	13455,229	13525,671	13488,952	13453,047	13525,949	13489,194
50019948047344	84761	13449,097	13520,718	13483,323	13446,863	13520,995	13483,583
50019948047342	84591	13443,486	13516,093	13478,092	13441,251	13516,405	13478,386
50019948047341	0023249X	13437,856	13511,451	13472,844	13435,622	13511,798	13473,190
50019948047341	232488	13437,856	13511,451	13472,844	13435,622	13511,798	13473,190
50019948047320	232464	13421,004	13497,560	13457,151	13418,752	13498,011	13457,602
50019948047318	259147	13415,392	13492,918	13451,903	13413,123	13493,403	13452,406
50019948047319	232452	13409,763	13488,294	13446,673	13407,494	13488,813	13447,210
50019948047317	259159	13404,376	13483,825	13441,632	13402,090	13484,362	13442,204
50019948047315	289905	13393,603	13474,870	13431,534	13391,299	13475,442	13432,158
50019948047264	259184	13382,812	13465,933	13421,437	13380,491	13466,539	13422,129
50019948047264	259196	13382,812	13465,933	13421,437	13380,491	13466,539	13422,129
50019948044081	259202	13377,425	13461,447	13416,379	13375,087	13462,071	13417,106
50019948044080	4337529	13372,039	13456,978	13411,339	13369,683	13457,619	13412,084
50019948044079	4337530	13366,635	13452,510	13406,281	13364,279	13453,150	13407,061
50019948909071	4337517	13355,844	13443,555	13396,183	13353,471	13444,230	13397,015
50019948909071	24964268	13355,844	13443,555	13396,183	13353,471	13444,230	13397,015
50019948044077	259226	13350,544	13439,155	13391,230	13348,154	13439,866	13392,096
50019948047263	4339095	13345,226	13434,773	13386,259	13342,853	13435,484	13387,159
50019948047262	4339101	13339,926	13430,391	13381,305	13337,536	13431,119	13382,223
50019948047260	4339113	13334,609	13425,992	13376,351	13332,219	13426,754	13377,304
50019948047258	4339125	13329,395	13421,696	13371,484	13326,988	13422,459	13372,454
50019948047252	461076	13308,905	13404,896	13352,380	13306,463	13405,710	13353,488
50019948047251	4385901	13304,644	13401,570	13348,500	13302,185	13402,401	13349,626
50019948047249	4385895	13300,384	13398,244	13344,620	13297,889	13399,093	13345,763
50019948047248	3582528	13296,192	13395,005	13340,827	13293,698	13395,889	13341,987
50019948047279	4384519	13292,018	13391,767	13337,034	13289,506	13392,667	13338,229
50019948047277	4384982	13291,948	13391,697	13336,947	13289,420	13392,581	13338,142
50019948047277	8047278B	13291,948	13391,697	13336,947	13289,420	13392,581	13338,142
50019949286099	1077585	13291,948	13391,697	13336,947	13289,420	13392,581	13338,142
50019948047277	4384982	13291,948	13391,697	13336,947	13289,420	13392,581	13338,142
50019949286101	1077587	13291,948	13391,697	13336,947	13289,420	13392,581	13338,160
50019948047281	4385007	13283,825	13385,462	13329,603	13281,262	13386,380	13330,850
50019948047281	1122186	13283,825	13385,462	13329,603	13281,262	13386,380	13330,850
50019948047402	460515	13275,633	13379,157	13322,173	13273,034	13380,110	13323,472
50019948047402	4384878	13275,633	13379,157	13322,173	13273,034	13380,110	13323,472
50019948047404	4384866	13271,528	13375,988	13318,449	13268,912	13376,958	13319,783
50019948047407	4384829	13263,318	13369,666	13311,018	13260,668	13370,670	13312,387
50019948047408	0112223X	13261,083	13368,055	13308,923	13258,468	13369,111	13310,377
50019948047433	1122277	13259,975	13367,258	13307,883	13257,359	13368,332	13309,356
50019948047434	1122265	13258,849	13366,444	13306,827	13256,251	13367,535	13308,351
50019948047411	4384830	13257,325	13364,937	13305,649	13254,605	13365,924	13307,017
50019948047413	1122290	13255,887	13364,002	13304,437	13253,220	13365,006	13305,840
50019948047413	8047414B	13255,887	13364,002	13304,437	13253,220	13365,006	13305,840
50019948047415	1122204	13255,264	13363,621	13303,917	13252,614	13364,643	13305,337
50019948047419	85893	13253,913	13362,772	13302,808	13251,349	13363,829	13304,281
50019948047471	1970124	13255,056	13363,032	13303,571	13252,250	13364,019	13304,904
50019948047472	1970112	13252,769	13361,144	13301,492	13249,912	13362,097	13302,791
50019948047814	1034819	13251,938	13360,486	13300,713	13249,063	13361,421	13302,012
50019948047812	1034832	13250,293	13359,169	13299,154	13247,348	13360,070	13300,418
50019948047931	8047931B	13250,085	13358,979	13298,963	13247,123	13359,880	13300,228
50019948047811	1034844	13249,686	13358,684	13298,565	13246,725	13359,585	13299,829
50019948047810	1034856	13248,457	13357,697	13297,387	13245,443	13358,580	13298,634
50019948047801	1034881	13246,586	13356,225	13295,586	13243,520	13357,091	13296,833
50019948047530	1034893	13246,430	13356,069	13295,430	13243,347	13356,935	13296,677

Continua na página seguinte.

Tabela D.11 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 20 [p.u.]			Qualitas hora 21 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047530	8047800B	13246,430	13356,069	13295,430	13243,347	13356,935	13296,677
50019948047529	0103490X	13246,447	13356,104	13295,447	13243,364	13356,952	13296,694
50019948047529	1034911	13246,447	13356,104	13295,447	13243,364	13356,952	13296,694
50019948047531	22823104	13246,482	13356,138	13295,482	13243,399	13356,987	13296,729
50019948047532	1034935	13246,482	13356,138	13295,499	13243,416	13356,987	13296,746
50019948047532	1034947	13246,482	13356,138	13295,499	13243,416	13356,987	13296,746
50019948047606	22109717	13246,499	13356,138	13295,499	13243,416	13357,004	13296,746
50019949107222	1038388	13246,499	13356,156	13295,516	13243,434	13357,004	13296,764
50019949107215	55112237	13246,517	13356,156	13295,516	13243,434	13357,022	13296,764
50019949107220	1038386	13246,517	13356,156	13295,516	13243,434	13357,022	13296,764
50019948047804	1034728	13245,668	13355,549	13294,685	13242,550	13356,398	13295,932
50019948047805	1034704	13245,391	13355,376	13294,460	13242,273	13356,225	13295,690
50019948047932	8047932B	13245,391	13355,376	13294,460	13242,273	13356,225	13295,690
50019948047819	1032392	13248,526	13357,541	13297,716	13245,599	13358,511	13298,981
50019948047820	1032380	13247,244	13356,433	13296,538	13244,282	13357,420	13297,803
50019948047821	1032379	13246,569	13355,757	13295,863	13243,590	13356,727	13297,110
50019948047827	1032501	13246,240	13355,445	13295,551	13243,295	13356,415	13296,798
50019948047826	1032410	13245,928	13355,134	13295,239	13242,983	13356,104	13296,486
50019948047825	1032422	13245,616	13354,822	13294,928	13242,654	13355,792	13296,175
50019948047861	1032434	13245,304	13354,493	13294,599	13242,343	13355,480	13295,846
50019948047861	1034765	13245,304	13354,493	13294,599	13242,343	13355,480	13295,846
50019948047863	8047863B	13245,200	13354,406	13294,512	13242,256	13355,393	13295,759
50019948047861	8047862B	13245,304	13354,493	13294,599	13242,343	13355,480	13295,846
50019948047824	1032355	13245,824	13355,030	13295,153	13242,828	13355,965	13296,365
50019948047824	8047828B	13245,824	13355,030	13295,153	13242,828	13355,965	13296,365
50019948047816	23418564	13249,652	13358,494	13298,738	13246,725	13359,446	13300,003
50019948047249	8047250B	13300,384	13398,244	13344,620	13297,889	13399,093	13345,763
50019948047253	461064	13308,057	13404,012	13351,496	13305,614	13404,844	13352,588
50019948047300	4042	13306,602	13402,557	13350,093	13304,177	13403,371	13351,202
50019948047301	4385913	13306,013	13401,986	13349,574	13303,605	13402,782	13350,682
50019948047299	4237535	13305,424	13401,414	13349,072	13303,016	13402,211	13350,180
50019948047298	461040	13304,835	13400,825	13348,552	13302,427	13401,622	13349,660
50019948047294	8047294B	13304,246	13400,254	13348,032	13301,838	13401,033	13349,141
50019948047294	4339022	13304,246	13400,254	13348,032	13301,838	13401,033	13349,141
50019948044106	4339034	13304,073	13400,080	13347,876	13301,665	13400,860	13348,968
50019948044107	4339046	13303,986	13399,994	13347,790	13301,579	13400,773	13348,881
50019948044107	8047290B	13303,986	13399,994	13347,790	13301,579	13400,773	13348,881
50019948044108	25229242	13303,986	13399,994	13347,790	13301,579	13400,773	13348,898
50019948917873	25229230	13303,986	13400,011	13347,790	13301,579	13400,791	13348,898
50019948917873	8917873B	13303,986	13400,011	13347,790	13301,579	13400,791	13348,898
50019948047295	4339149	13303,726	13399,751	13347,599	13301,319	13400,513	13348,708
50019948047258	8047259B	13329,395	13421,696	13371,484	13326,988	13422,459	13372,454
50019948047260	8047261B	13334,609	13425,992	13376,351	13332,219	13426,754	13377,304
50019948909072	8909072B	13355,740	13443,451	13396,079	13353,384	13444,126	13396,928
50019948047323	232440	13409,537	13488,121	13446,482	13407,251	13488,657	13447,036
50019948047345	259408	13448,578	13520,389	13482,907	13446,309	13520,648	13483,150
50019948047346	0025938X	13448,058	13520,060	13482,509	13445,755	13520,285	13482,717
50019948047347	259366	13447,521	13519,713	13482,093	13445,200	13519,921	13482,284
50019948047347	8047348B	13447,521	13519,713	13482,093	13445,200	13519,921	13482,284
50019949001587	25111425	13447,088	13519,471	13481,764	13444,733	13519,661	13481,937
50019949001591	25111541	13446,222	13518,986	13481,123	13443,797	13519,124	13481,244
50019949001591	9001591B	13446,222	13518,986	13481,123	13443,797	13519,124	13481,244
50019948047938	8047938B	13467,388	13535,492	13500,141	13465,292	13535,735	13500,332
50019948047371	0024952X	13485,973	13550,353	13517,132	13483,998	13550,578	13517,271

Tabela D.12 - Dados Qualitas horas 22 e 23.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 22 [p.u.]			Qualitas hora 23 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13780,681	13784,613	13782,569	13782,760	13786,224	13784,474
50019948047182	3675907	13771,380	13777,234	13774,238	13774,463	13779,625	13777,061
50019948047177	3675919	13762,062	13769,873	13765,924	13766,167	13773,008	13769,648
50019948047176	3675920	13752,761	13762,495	13757,610	13757,853	13766,409	13762,235
50019948047183	3675932	13743,459	13755,116	13749,279	13749,556	13759,810	13754,822
50019948047184	3675956	13734,141	13747,738	13740,965	13741,260	13753,211	13747,426
50019948047185	4460601	13724,840	13740,376	13732,651	13732,963	13746,594	13740,013
50019948046541	3675968	13715,539	13732,998	13724,338	13724,649	13739,995	13732,600
50019948043994	4460613	13706,238	13725,619	13716,041	13716,353	13733,396	13725,204
50019948043994	0367597X	13706,238	13725,619	13716,041	13716,353	13733,396	13725,204
50019948043993	3675993	13687,618	13710,880	13699,413	13699,743	13720,181	13710,395
50019948043992	3676006	13678,317	13703,518	13691,117	13691,446	13713,582	13702,999
50019948043991	3677588	13669,016	13696,140	13682,820	13683,149	13706,982	13695,603
50019948043990	3677576	13659,715	13688,761	13674,507	13674,853	13700,366	13688,207
50019948044470	4460625	13650,414	13681,400	13666,210	13666,539	13693,767	13680,811
50019948044413	25551449	13641,095	13674,022	13657,913	13658,243	13687,168	13673,415
50019948044411	399449	13622,493	13659,282	13641,338	13641,632	13673,952	13658,624
50019948044411	399425	13622,493	13659,282	13641,338	13641,632	13673,952	13658,624
50019948044410	4236178	13613,192	13651,921	13633,041	13633,336	13667,353	13651,228
50019948047499	28086776	13603,891	13644,559	13624,762	13625,039	13660,754	13643,849
50019948047499	3197888	13603,891	13644,559	13624,762	13625,039	13660,754	13643,849
50019948047501	28076163	13585,289	13629,820	13608,186	13608,429	13647,539	13629,075
50019948047507	730051	13576,005	13622,441	13599,907	13600,132	13640,939	13621,679
50019948047508	3683977	13566,704	13615,080	13591,628	13591,836	13634,323	13614,300
50019948047510	3683989	13557,403	13607,719	13583,349	13583,522	13627,724	13606,922
50019948047511	227316	13548,725	13600,756	13575,676	13575,780	13621,471	13600,028
50019948047512	3683515	13540,065	13593,810	13567,985	13568,037	13615,236	13593,152
50019948047518	227365	13538,783	13592,667	13566,946	13566,929	13614,248	13592,234
50019948047516	4238333	13536,220	13590,381	13564,833			
50019948047311	23452262	13534,921	13589,238	13563,777	13563,621	13611,304	13589,497
50019948047365	2103820X	13534,003	13588,302	13563,188	13562,859	13610,525	13589,013
50019948047306	21038260	13534,003	13588,302	13563,188	13562,876	13610,525	13589,013
50019948047305	2103929X	13534,003	13588,302	13563,188	13562,876	13610,525	13589,013
50019948717342	8717342B	13534,003	13588,302	13563,188	13562,876	13610,525	13589,013
50019948717341	22435360	13533,500	13587,783	13562,841	13562,443	13610,092	13588,718
50019948047519	249506	13532,669	13587,991	13561,352	13561,386	13609,953	13587,177
50019948047370	1877173	13517,895	13576,369	13548,084	13548,084	13599,422	13575,225
50019948047369	249993	13510,499	13570,549	13541,468	13541,433	13594,157	13569,250
50019948047368	249981	13503,103	13564,729	13534,834	13534,782	13588,874	13563,274
50019948047360	249956	13495,707	13558,909	13528,200	13528,131	13583,609	13557,299
50019948047358	259974	13482,786	13548,690	13516,561	13516,457	13574,325	13546,785
50019948047351	4212	13476,672	13543,771	13511,001	13510,932	13569,839	13541,762
50019948047350	4248	13470,661	13538,939	13505,528	13505,528	13565,457	13536,826
50019948047349	19377630	13464,634	13534,106	13500,072	13500,106	13561,075	13531,907
50019948047344	84761	13458,624	13529,274	13494,598	13494,685	13556,692	13526,970
50019948047342	84591	13453,150	13524,788	13489,575	13489,749	13552,622	13522,432
50019948047341	0023249X	13447,694	13520,302	13484,535	13484,830	13548,552	13517,895
50019948047341	232488	13447,694	13520,302	13484,535	13484,830	13548,552	13517,895
50019948047320	232464	13431,275	13506,844	13469,414			
50019948047318	259147	13425,801	13502,358	13464,374	13465,119	13532,288	13499,708
50019948047319	232452	13420,328	13497,872	13459,334	13460,183	13528,218	13495,170
50019948047317	259159	13415,097	13493,542	13454,484	13455,454	13524,286	13490,788
50019948047315	289905	13404,601	13484,864	13444,750	13446,014	13516,440	13482,024
50019948047264	259184	13394,088	13476,187	13435,033	13436,557	13508,576	13473,277

Continua na página seguinte.

Tabela D.12 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 22 [p.u.]			Qualitas hora 23 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047264	259196	13394,088	13476,187	13435,033	13436,557	13508,576	13473,277
50019948044081	259202	13388,839	13471,839	13430,166	13431,829	13504,644	13468,895
50019948044080	4337529	13383,591	13467,492	13425,299	13427,083	13500,713	13464,495
50019948044079	4337530	13378,343	13463,162	13420,432	13422,355	13496,781	13460,113
50019948909071	4337517	13367,830	13454,467	13410,698	13412,898	13488,900	13451,349
50019948909071	24964268	13367,830	13454,467	13410,698	13412,898	13488,900	13451,349
50019948044077	259226	13362,668	13450,223	13405,935	13408,256	13485,072	13447,071
50019948047263	4339095	13357,524	13445,980	13401,172	13403,631	13481,244	13442,793
50019948047262	4339101	13352,362	13441,736	13396,408	13398,989	13477,416	13438,497
50019948047260	4339113	13347,218	13437,493	13391,645	13394,365	13473,571	13434,219
50019948047258	4339125	13342,161	13433,336	13386,969	13389,827	13469,847	13430,045
50019948047252	461076	13322,346	13417,176	13368,730	13372,125	13455,333	13413,746
50019948047251	4385901	13318,189	13413,971	13365,041	13368,436	13452,475	13410,473
50019948047249	4385895	13314,049	13410,767	13361,334	13364,729	13449,600	13407,199
50019948047248	3582528	13309,996	13407,667	13357,749	13361,127	13446,846	13404,012
50019948047279	4384519	13305,943	13404,566	13354,146	13357,524	13444,074	13400,843
50019948047277	4384982	13305,857	13404,462	13354,060	13357,437	13443,971	13400,756
50019948047277	8047278B	13305,857	13404,462	13354,060	13357,437	13443,971	13400,756
50019949286099	1077585	13305,857	13404,462	13354,060	13357,437	13443,988	13400,756
50019948047277	4384982	13305,857	13404,462	13354,060	13357,437	13443,971	13400,756
50019949286101	1077587	13305,857	13404,480	13354,060	13357,437	13443,988	13400,756
50019948047281	4385007	13298,028	13398,522	13347,132	13350,509	13438,722	13394,694
50019948047281	1122186	13298,028	13398,522	13347,132	13350,509	13438,722	13394,694
50019948047402	460515	13290,095	13392,494	13340,117	13343,477	13433,370	13388,528
50019948047402	4384878	13290,095	13392,494	13340,117	13343,477	13433,370	13388,528
50019948047404	4384866	13286,129	13389,480	13336,601	13339,961	13430,703	13385,445
50019948047407	4384829	13278,196	13383,418	13329,586	13332,929	13425,334	13379,261
50019948047408	0112223X	13276,083	13381,929	13327,681	13331,058	13423,965	13377,616
50019948047433	1122277	13275,026	13381,166	13326,728	13330,106	13423,290	13376,802
50019948047434	1122265	13273,952	13380,422	13325,793	13329,170	13422,597	13375,970
50019948047411	4384830	13272,359	13378,863	13324,442	13327,767	13421,315	13374,723
50019948047413	1122290	13271,043	13377,979	13323,299	13326,589	13420,536	13373,736
50019948047413	8047414B	13271,043	13377,979	13323,299	13326,589	13420,536	13373,736
50019948047415	1122204	13270,488	13377,633	13322,848	13326,105	13420,259	13373,338
50019948047419	85893	13269,293	13376,906	13321,861	13325,065	13419,618	13372,489
50019948047471	1970124	13270,107	13377,027	13322,433	13325,775	13419,705	13372,956
50019948047472	1970112	13267,856	13375,191	13320,406	13323,766	13418,076	13371,172
50019948047814	1034819	13267,076	13374,585	13319,713	13323,125	13417,574	13370,584
50019948047812	1034832	13265,535	13373,355	13318,293	13321,826	13416,552	13369,406
50019948047931	8047931B	13265,327	13373,199	13318,120	13321,653	13416,396	13369,250
50019948047811	1034844	13264,946	13372,922	13317,773	13321,359	13416,171	13368,973
50019948047810	1034856	13263,803	13372,021	13316,717	13320,406	13415,444	13368,089
50019948047801	1034881	13262,053	13370,670	13315,123	13318,951	13414,318	13366,756
50019948047530	1034893	13261,897	13370,532	13314,985	13318,830	13414,197	13366,635
50019948047530	8047800B	13261,897	13370,532	13314,985	13318,830	13414,197	13366,635
50019948047529	0103490X	13261,932	13370,566	13315,002	13318,847	13414,214	13366,669
50019948047529	1034911	13261,932	13370,566	13315,002	13318,847	13414,214	13366,669
50019948047531	22823104	13261,967	13370,601	13315,037	13318,882	13414,266	13366,704
50019948047532	1034935	13261,967	13370,601	13315,037	13318,899	13414,266	13366,704
50019948047532	1034947	13261,967	13370,601	13315,037	13318,899	13414,266	13366,704
50019948047606	22109717	13261,967	13370,601	13315,054	13318,899	13414,266	13366,704
50019949107222	1038388	13261,984	13370,618	13315,054	13318,917	13414,283	13366,721
50019949107215	55112237	13261,984	13370,618	13315,071	13318,917	13414,283	13366,721
50019949107220	1038386	13261,984	13370,618	13315,071	13318,917	13414,283	13366,721
50019948047804	1034728	13261,187	13370,047	13314,327	13318,206	13413,764	13366,063
50019948047805	1034704	13260,927	13369,891	13314,119	13317,999	13413,642	13365,890

Continua na página seguinte.

Tabela D.12 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	Qualitas hora 22 [p.u.]			Qualitas hora 23 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047932	8047932B	13260,927	13369,891	13314,119	13317,999	13413,642	13365,890
50019948047819	1032392	13263,560	13371,640	13316,613	13319,886	13414,872	13367,743
50019948047820	1032380	13262,261	13370,549	13315,452	13318,709	13413,885	13366,704
50019948047821	1032379	13261,586	13369,891	13314,794	13318,120	13413,296	13366,115
50019948047827	1032501	13261,291	13369,579	13314,482	13317,843	13413,019	13365,838
50019948047826	1032410	13260,979	13369,285	13314,171	13317,566	13412,759	13365,561
50019948047825	1032422	13260,668	13368,973	13313,859	13317,288	13412,482	13365,284
50019948047861	1032434	13260,356	13368,661	13313,547	13317,011	13412,187	13365,006
50019948047861	1034765	13260,356	13368,661	13313,547	13317,011	13412,187	13365,006
50019948047863	8047863B	13260,252	13368,557	13313,443	13316,907	13412,084	13364,902
50019948047861	8047862B	13260,356	13368,661	13313,547	13317,011	13412,187	13365,006
50019948047824	1032355	13260,858	13369,146	13314,067	13317,479	13412,655	13365,474
50019948047824	8047828B	13260,858	13369,146	13314,067	13317,479	13412,655	13365,474
50019948047816	23418564	13264,669	13372,558	13317,617	13320,874	13415,704	13368,661
50019948047249	8047250B	13314,049	13410,767	13361,334	13364,729	13449,600	13407,199
50019948047253	461064	13321,532	13416,327	13367,864	13371,398	13454,571	13412,932
50019948047300	4042	13320,164	13414,924	13366,479	13370,168	13453,289	13411,651
50019948047301	4385913	13319,592	13414,353	13365,959	13369,648	13452,769	13411,166
50019948047299	4237535	13319,020	13413,781	13365,439	13369,129	13452,250	13410,681
50019948047298	461040	13318,449	13413,209	13364,920	13368,609	13451,730	13410,196
50019948047294	8047294B	13317,877	13412,638	13364,400	13368,089	13451,211	13409,711
50019948047294	4339022	13317,877	13412,638	13364,400	13368,089	13451,211	13409,711
50019948044106	4339034	13317,687	13412,447	13364,210	13367,899	13451,020	13409,520
50019948044107	4339046	13317,600	13412,343	13364,123	13367,795	13450,916	13409,433
50019948044107	8047290B	13317,600	13412,343	13364,123	13367,795	13450,916	13409,433
50019948044108	25229242	13317,600	13412,361	13364,123	13367,812	13450,933	13409,433
50019948917873	25229230	13317,600	13412,361	13364,123	13367,812	13450,933	13409,433
50019948917873	8917873B	13317,600	13412,361	13364,123	13367,812	13450,933	13409,433
50019948047295	4339149	13317,392	13412,135	13363,967	13367,674	13450,778	13409,312
50019948047258	8047259B	13342,161	13433,336	13386,969	13389,827	13469,847	13430,045
50019948047260	8047261B	13347,218	13437,493	13391,645	13394,365	13473,571	13434,219
50019948909072	8909072B	13367,726	13454,363	13410,594	13412,776	13488,796	13451,245
50019948047323	232440	13420,103	13497,716	13459,161	13459,975	13528,062	13494,997
50019948047345	259408	13458,069	13528,910	13494,165	13494,183	13556,363	13526,589
50019948047346	0025938X	13457,515	13528,564	13493,750	13493,680	13556,052	13526,191
50019948047347	259366	13456,961	13528,200	13493,317	13493,178	13555,722	13525,793
50019948047347	8047348B	13456,961	13528,200	13493,317	13493,178	13555,722	13525,793
50019949001587	25111425	13456,511	13527,940	13492,970	13492,780	13555,497	13525,498
50019949001591	25111541	13455,593	13527,421	13492,312	13491,983	13555,047	13524,909
50019949001591	9001591B	13455,593	13527,421	13492,312	13491,983	13555,047	13524,909
50019948047938	8047938B	13476,568	13543,650	13510,897	13510,828	13569,735	13541,658
50019948047371	0024952X	13494,789	13558,199	13527,386	13527,300	13582,985	13556,589

Tabela D.13 - Dados CymDist horas 0 e 1.

MSLINK	Poste	CymDist hora 0 [p.u.]			CymDist hora 1 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,542	13799,580	13799,552	13799,552	13799,591	13799,562
50019948047182	3675907	13798,982	13799,067	13799,004	13799,005	13799,090	13799,028
50019948047177	3675919	13798,849	13798,946	13798,874	13798,875	13798,971	13798,901
50019948047176	3675920	13798,635	13798,749	13798,664	13798,666	13798,780	13798,696
50019948047183	3675932	13798,410	13798,543	13798,444	13798,446	13798,579	13798,481
50019948047184	3675956	13798,272	13798,417	13798,309	13798,312	13798,456	13798,350
50019948047185	4460601	13798,108	13798,267	13798,149	13798,152	13798,309	13798,193
50019948046541	3675968	13797,942	13798,115	13797,986	13797,989	13798,161	13798,035

Continua na página seguinte.

Tabela D.13 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 0 [p.u.]			CymDist hora 1 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948043994	4460613	13797,690	13797,884	13797,740	13797,744	13797,936	13797,794
50019948043994	0367597X	13797,423	13797,640	13797,479	13797,482	13797,697	13797,539
50019948043993	3675993	13797,230	13797,463	13797,289	13797,294	13797,524	13797,355
50019948043992	3676006	13797,062	13797,309	13797,125	13797,130	13797,374	13797,194
50019948043991	3677588	13796,917	13797,176	13796,983	13796,988	13797,245	13797,056
50019948043990	3677576	13796,798	13797,067	13796,867	13796,872	13797,139	13796,942
50019948044470	4460625	13796,450	13796,748	13796,527	13796,532	13796,828	13796,610
50019948044413	25551449	13795,770	13796,125	13795,861	13795,867	13796,220	13795,960
50019948044411	399449	13795,389	13795,776	13795,488	13795,495	13795,879	13795,597
50019948044411	399425	13794,673	13795,120	13794,787	13794,795	13795,239	13794,913
50019948044410	4236178	13793,975	13794,481	13794,104	13794,113	13794,615	13794,246
50019948047499	28086776	13793,342	13793,901	13793,485	13793,495	13794,050	13793,642
50019948047499	3197888	13792,351	13792,993	13792,515	13792,527	13793,164	13792,695
50019948047501	28076163	13791,438	13792,157	13791,622	13791,635	13792,348	13791,823
50019948047507	730051	13790,504	13791,302	13790,708	13790,722	13791,514	13790,932
50019948047508	3683977	13789,446	13790,340	13789,686	13789,689	13790,575	13789,935
50019948047510	3683989	13788,871	13789,817	13789,131	13789,126	13790,065	13789,392
50019948047511	227316	13788,343	13789,337	13788,621	13788,611	13789,597	13788,895
50019948047512	3683515	13787,534	13788,602	13787,840	13787,820	13788,879	13788,133
50019948047518	227365	13787,260	13788,341	13787,555	13787,552	13788,625	13787,854
50019948047516	4238333	13786,643	13787,756	13786,915	13786,950	13788,054	13787,229
50019948047311	23452262	13786,324	13787,454	13786,584	13786,639	13787,759	13786,906
50019948047365	2103820X	13786,186	13787,323	13786,442	13786,503	13787,632	13786,768
50019948047306	21038260	13786,167	13787,306	13786,423	13786,485	13787,615	13786,749
50019948047305	2103929X	13786,147	13787,287	13786,402	13786,465	13787,597	13786,729
50019948717342	8717342B	13786,137	13787,277	13786,392	13786,456	13787,587	13786,719
50019948717341	22435360	13786,204	13787,341	13786,461	13786,521	13787,649	13786,786
50019948047519	249506	13787,174	13788,274	13787,491	13787,468	13788,559	13787,793
50019948047370	1877173	13785,406	13786,667	13785,785	13785,741	13786,992	13786,127
50019948047369	249993	13784,333	13785,692	13784,748	13784,693	13786,040	13785,116
50019948047368	249981	13783,433	13784,874	13783,879	13783,813	13785,242	13784,268
50019948047360	249956	13782,631	13784,145	13783,104	13783,030	13784,530	13783,512
50019948047358	259974	13781,264	13782,902	13781,784	13781,693	13783,317	13782,223
50019948047351	4212	13780,251	13781,981	13780,806	13780,704	13782,419	13781,269
50019948047350	4248	13779,643	13781,429	13780,219	13780,110	13781,880	13780,696
50019948047349	19377630	13778,877	13780,732	13779,479	13779,362	13781,201	13779,974
50019948047344	84761	13778,198	13780,114	13778,823	13778,698	13780,598	13779,334
50019948047342	84591	13777,623	13779,592	13778,268	13778,136	13780,088	13778,792
50019948047341	0023249X	13777,067	13779,087	13777,731	13777,593	13779,595	13778,269
50019948047341	232488	13776,259	13778,352	13776,951	13776,804	13778,879	13777,507
50019948047320	232464	13774,500	13776,753	13775,252	13775,085	13777,319	13775,850
50019948047318	259147	13773,557	13775,896	13774,341	13774,163	13776,482	13774,961
50019948047319	232452	13773,291	13775,654	13774,084	13773,903	13776,246	13774,710
50019948047317	259159	13772,667	13775,087	13773,482	13773,294	13775,693	13774,122
50019948047315	289905	13771,709	13774,216	13772,557	13772,358	13774,843	13773,219
50019948047264	259184	13771,047	13773,615	13771,917	13771,711	13774,256	13772,596
50019948047264	259196	13770,468	13773,088	13771,358	13771,145	13773,742	13772,049
50019948044081	259202	13770,290	13772,926	13771,186	13770,971	13773,584	13771,881
50019948044080	4337529	13769,719	13772,407	13770,635	13770,413	13773,078	13771,344
50019948044079	4337530	13769,129	13771,870	13770,065	13769,836	13772,554	13770,788
50019948909071	4337517	13768,681	13771,463	13769,632	13769,399	13772,157	13770,366
50019948909071	24964268	13768,326	13771,141	13769,289	13769,052	13771,842	13770,031
50019948044077	259226	13768,213	13771,038	13769,180	13768,942	13771,742	13769,925
50019948047263	4339095	13767,468	13770,361	13768,461	13768,214	13771,081	13769,223
50019948047262	4339101	13766,952	13769,891	13767,962	13767,709	13770,623	13768,736
50019948047260	4339113	13766,561	13769,537	13767,585	13767,328	13770,277	13768,368

Continua na página seguinte.

Tabela D.13 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 0 [p.u.]			CymDist hora 1 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047258	4339125	13766,195	13769,204	13767,231	13766,970	13769,952	13768,023
50019948047252	461076	13763,769	13766,998	13764,888	13764,599	13767,800	13765,736
50019948047251	4385901	13763,376	13766,641	13764,509	13764,215	13767,452	13765,367
50019948047249	4385895	13762,976	13766,277	13764,123	13763,825	13767,097	13764,990
50019948047248	3582528	13762,682	13766,010	13763,839	13763,537	13766,836	13764,712
50019948047279	4384519	13762,338	13765,698	13763,507	13763,201	13766,531	13764,389
50019948047277	4384982	13762,306	13765,669	13763,476	13763,170	13766,503	13764,359
50019948047277	8047278B	13762,287	13765,651	13763,458	13763,151	13766,486	13764,340
50019949286099	1077585	13762,306	13765,669	13763,476	13763,170	13766,503	13764,359
50019948047277	4384982	13762,306	13765,669	13763,476	13763,170	13766,503	13764,359
50019949286101	1077587	13762,306	13765,669	13763,476	13763,170	13766,503	13764,359
50019948047281	4385007	13762,112	13765,491	13763,288	13762,980	13766,330	13764,175
50019948047281	1122186	13761,830	13765,236	13763,017	13762,705	13766,081	13763,910
50019948047402	460515	13761,651	13765,073	13762,844	13762,530	13765,922	13763,742
50019948047402	4384878	13761,394	13764,840	13762,596	13762,279	13765,694	13763,499
50019948047404	4384866	13761,188	13764,652	13762,397	13762,078	13765,511	13763,305
50019948047407	4384829	13760,713	13764,221	13761,938	13761,614	13765,090	13762,858
50019948047408	0112223X	13760,436	13763,959	13761,653	13761,343	13764,835	13762,579
50019948047433	1122277	13760,278	13763,810	13761,490	13761,188	13764,689	13762,420
50019948047434	1122265	13760,147	13763,686	13761,356	13761,060	13764,569	13762,289
50019948047411	4384830	13760,292	13763,838	13761,532	13761,202	13764,717	13762,461
50019948047413	1122290	13760,111	13763,666	13761,344	13761,025	13764,549	13762,278
50019948047413	8047414B	13760,104	13763,660	13761,337	13761,019	13764,543	13762,271
50019948047415	1122204	13760,070	13763,627	13761,302	13760,985	13764,511	13762,236
50019948047419	85893	13759,868	13763,436	13761,092	13760,788	13764,324	13762,032
50019948047471	1970124	13760,104	13763,667	13761,350	13761,018	13764,550	13762,284
50019948047472	1970112	13759,793	13763,384	13761,050	13760,714	13764,274	13761,991
50019948047814	1034819	13759,747	13763,343	13761,006	13760,670	13764,233	13761,948
50019948047812	1034832	13759,700	13763,300	13760,961	13760,624	13764,192	13761,904
50019948047931	8047931B	13759,698	13763,298	13760,959	13760,622	13764,190	13761,902
50019948047811	1034844	13759,691	13763,291	13760,951	13760,614	13764,183	13761,895
50019948047810	1034856	13759,665	13763,268	13760,927	13760,589	13764,161	13761,871
50019948047801	1034881	13759,587	13763,197	13760,851	13760,513	13764,091	13761,797
50019948047530	1034893	13759,571	13763,182	13760,836	13760,497	13764,077	13761,782
50019948047530	8047800B	13759,564	13763,176	13760,829	13760,490	13764,071	13761,775
50019948047529	0103490X	13759,571	13763,182	13760,836	13760,497	13764,077	13761,782
50019948047529	1034911	13759,571	13763,183	13760,836	13760,497	13764,077	13761,782
50019948047531	22823104	13759,571	13763,183	13760,836	13760,498	13764,077	13761,782
50019948047532	1034935	13759,571	13763,183	13760,836	13760,498	13764,077	13761,782
50019948047532	1034947	13759,571	13763,183	13760,836	13760,498	13764,077	13761,782
50019948047606	22109717	13759,571	13763,183	13760,836	13760,498	13764,077	13761,782
50019949107222	1038388	13759,571	13763,183	13760,836	13760,498	13764,077	13761,782
50019949107215	55112237	13759,571	13763,183	13760,836	13760,498	13764,077	13761,782
50019949107220	1038386	13759,571	13763,183	13760,836	13760,498	13764,077	13761,782
50019948047804	1034728	13759,492	13763,107	13760,753	13760,420	13764,003	13761,701
50019948047805	1034704	13759,485	13763,100	13760,746	13760,413	13763,997	13761,694
50019948047932	8047932B	13759,481	13763,096	13760,741	13760,409	13763,993	13761,689
50019948047819	1032392	13759,383	13762,998	13760,630	13760,314	13763,897	13761,581
50019948047820	1032380	13759,182	13762,808	13760,423	13760,117	13763,712	13761,378
50019948047821	1032379	13759,089	13762,721	13760,328	13760,026	13763,627	13761,286
50019948047827	1032501	13759,039	13762,673	13760,276	13759,977	13763,580	13761,235
50019948047826	1032410	13758,989	13762,626	13760,225	13759,929	13763,534	13761,185
50019948047825	1032422	13758,938	13762,579	13760,173	13759,879	13763,488	13761,135
50019948047861	1032434	13758,891	13762,534	13760,125	13759,833	13763,444	13761,087
50019948047861	1034765	13758,845	13762,491	13760,078	13759,788	13763,402	13761,041
50019948047863	8047863B	13758,831	13762,478	13760,064	13759,775	13763,390	13761,028

Continua na página seguinte.

Tabela D.13 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 0 [p.u.]			CymDist hora 1 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047861	8047862B	13758,881	13762,525	13760,114	13759,823	13763,435	13761,077
50019948047824	1032355	13759,012	13762,648	13760,249	13759,951	13763,556	13761,208
50019948047824	8047828B	13758,986	13762,624	13760,222	13759,926	13763,532	13761,183
50019948047816	23418564	13759,491	13763,100	13760,741	13760,420	13763,996	13761,689
50019948047249	8047250B	13762,956	13766,259	13764,104	13763,805	13767,079	13764,971
50019948047253	461064	13763,643	13766,879	13764,758	13764,476	13767,684	13765,609
50019948047300	4042	13763,046	13766,312	13764,139	13763,893	13767,131	13765,004
50019948047301	4385913	13762,842	13766,118	13763,927	13763,694	13766,942	13764,797
50019948047299	4237535	13762,630	13765,917	13763,707	13763,487	13766,746	13764,583
50019948047298	461040	13762,337	13765,639	13763,403	13763,200	13766,475	13764,285
50019948047294	8047294B	13762,114	13765,427	13763,171	13762,982	13766,268	13764,059
50019948047294	4339022	13761,947	13765,269	13762,998	13762,819	13766,114	13763,890
50019948044106	4339034	13761,862	13765,189	13762,910	13762,736	13766,035	13763,804
50019948044107	4339046	13761,769	13765,101	13762,814	13762,646	13765,949	13763,710
50019948044107	8047290B	13761,767	13765,099	13762,812	13762,644	13765,948	13763,709
50019948044108	25229242	13761,701	13765,036	13762,744	13762,579	13765,886	13763,642
50019948917873	25229230	13761,677	13765,014	13762,719	13762,556	13765,865	13763,618
50019948917873	8917873B	13761,631	13764,970	13762,672	13762,510	13765,822	13763,572
50019948047295	4339149	13762,083	13765,399	13763,140	13762,953	13766,240	13764,029
50019948047258	8047259B	13766,178	13769,188	13767,215	13766,953	13769,937	13768,007
50019948047260	8047261B	13766,552	13769,528	13767,576	13767,318	13770,268	13768,359
50019948909072	8909072B	13768,261	13771,079	13769,223	13768,989	13771,782	13769,966
50019948047323	232440	13773,278	13775,642	13774,071	13773,890	13776,234	13774,697
50019948047345	259408	13778,131	13780,051	13778,754	13778,632	13780,536	13779,266
50019948047346	0025938X	13778,028	13779,954	13778,647	13778,532	13780,441	13779,162
50019948047347	259366	13777,919	13779,850	13778,533	13778,425	13780,340	13779,051
50019948047347	8047348B	13777,918	13779,849	13778,533	13778,424	13780,339	13779,051
50019949001587	25111425	13777,893	13779,826	13778,507	13778,400	13780,316	13779,026
50019949001591	25111541	13777,848	13779,783	13778,460	13778,356	13780,274	13778,980
50019949001591	9001591B	13777,840	13779,775	13778,451	13778,348	13780,267	13778,971
50019948047938	8047938B	13780,251	13781,981	13780,806	13780,704	13782,419	13781,269
50019948047371	0024952X	13782,560	13784,078	13783,031	13782,961	13784,465	13783,440

Tabela D.14 - Dados CymDist horas 2 e 3.

MSLINK	Poste	CymDist hora 2 [p.u.]			CymDist hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,560	13799,597	13799,569	13799,551	13799,588	13799,561
50019948047182	3675907	13799,021	13799,104	13799,043	13799,003	13799,086	13799,024
50019948047177	3675919	13798,893	13798,987	13798,918	13798,872	13798,966	13798,896
50019948047176	3675920	13798,687	13798,798	13798,716	13798,662	13798,774	13798,691
50019948047183	3675932	13798,471	13798,600	13798,505	13798,442	13798,572	13798,475
50019948047184	3675956	13798,339	13798,478	13798,375	13798,307	13798,448	13798,343
50019948047185	4460601	13798,181	13798,334	13798,221	13798,147	13798,301	13798,186
50019948046541	3675968	13798,021	13798,188	13798,065	13797,984	13798,151	13798,027
50019948043994	4460613	13797,780	13797,967	13797,829	13797,737	13797,926	13797,786
50019948043994	0367597X	13797,523	13797,731	13797,577	13797,476	13797,686	13797,529
50019948043993	3675993	13797,337	13797,561	13797,396	13797,286	13797,512	13797,344
50019948043992	3676006	13797,176	13797,413	13797,238	13797,122	13797,361	13797,183
50019948043991	3677588	13797,036	13797,285	13797,101	13796,979	13797,231	13797,044
50019948043990	3677576	13796,922	13797,181	13796,990	13796,863	13797,124	13796,930
50019948044470	4460625	13796,588	13796,875	13796,663	13796,522	13796,812	13796,597
50019948044413	25551449	13795,933	13796,276	13796,023	13795,856	13796,201	13795,944
50019948044411	399449	13795,568	13795,941	13795,665	13795,483	13795,859	13795,579
50019948044411	399425	13794,879	13795,310	13794,992	13794,781	13795,215	13794,892

Continua na página seguinte.

Tabela D.14 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 2 [p.u.]			CymDist hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948044410	4236178	13794,208	13794,695	13794,336	13794,097	13794,589	13794,223
50019948047499	28086776	13793,600	13794,138	13793,741	13793,478	13794,020	13793,617
50019948047499	3197888	13792,647	13793,266	13792,809	13792,507	13793,130	13792,666
50019948047501	28076163	13791,769	13792,461	13791,950	13791,612	13792,310	13791,791
50019948047507	730051	13790,871	13791,639	13791,072	13790,697	13791,471	13790,896
50019948047508	3683977	13789,854	13790,715	13790,091	13789,661	13790,528	13789,894
50019948047510	3683989	13789,301	13790,212	13789,557	13789,097	13790,015	13789,350
50019948047511	227316	13788,794	13789,751	13789,067	13788,580	13789,545	13788,850
50019948047512	3683515	13788,016	13789,044	13788,316	13787,788	13788,824	13788,085
50019948047518	227365	13787,752	13788,794	13788,043	13787,519	13788,568	13787,806
50019948047516	4238333	13787,159	13788,232	13787,427	13786,914	13787,995	13787,179
50019948047311	23452262	13786,853	13787,941	13787,109	13786,602	13787,698	13786,855
50019948047365	2103820X	13786,719	13787,816	13786,973	13786,466	13787,570	13786,715
50019948047306	21038260	13786,702	13787,799	13786,955	13786,448	13787,553	13786,697
50019948047305	2103929X	13786,682	13787,781	13786,935	13786,428	13787,534	13786,677
50019948717342	8717342B	13786,673	13787,771	13786,925	13786,418	13787,525	13786,667
50019948717341	22435360	13786,737	13787,832	13786,991	13786,484	13787,587	13786,734
50019948047519	249506	13787,669	13788,729	13787,982	13787,434	13788,502	13787,744
50019948047370	1877173	13785,970	13787,185	13786,342	13785,703	13786,927	13786,071
50019948047369	249993	13784,939	13786,247	13785,346	13784,652	13785,971	13785,056
50019948047368	249981	13784,074	13785,461	13784,511	13783,770	13785,168	13784,204
50019948047360	249956	13783,303	13784,760	13783,767	13782,985	13784,453	13783,445
50019948047358	259974	13781,988	13783,565	13782,498	13781,645	13783,234	13782,151
50019948047351	4212	13781,014	13782,680	13781,558	13780,653	13782,332	13781,192
50019948047350	4248	13780,430	13782,149	13780,995	13780,058	13781,790	13780,617
50019948047349	19377630	13779,694	13781,480	13780,284	13779,307	13781,107	13779,892
50019948047344	84761	13779,040	13780,886	13779,653	13778,641	13780,501	13779,249
50019948047342	84591	13778,488	13780,384	13779,120	13778,078	13779,989	13778,705
50019948047341	0023249X	13777,954	13779,898	13778,604	13777,534	13779,494	13778,179
50019948047341	232488	13777,177	13779,192	13777,854	13776,742	13778,774	13777,415
50019948047320	232464	13775,486	13777,655	13776,222	13775,019	13777,206	13775,750
50019948047318	259147	13774,579	13776,831	13775,347	13774,096	13776,365	13774,858
50019948047319	232452	13774,323	13776,598	13775,100	13773,835	13776,128	13774,606
50019948047317	259159	13773,724	13776,054	13774,522	13773,224	13775,572	13774,016
50019948047315	289905	13772,803	13775,216	13773,633	13772,285	13774,718	13773,109
50019948047264	259184	13772,167	13774,638	13773,019	13771,637	13774,128	13772,483
50019948047264	259196	13771,609	13774,131	13772,481	13771,069	13773,611	13771,934
50019948044081	259202	13771,438	13773,976	13772,315	13770,894	13773,452	13771,766
50019948044080	4337529	13770,890	13773,477	13771,786	13770,336	13772,944	13771,226
50019948044079	4337530	13770,322	13772,961	13771,238	13769,757	13772,418	13770,667
50019948909071	4337517	13769,892	13772,570	13770,823	13769,319	13772,019	13770,243
50019948909071	24964268	13769,550	13772,260	13770,493	13768,971	13771,702	13769,907
50019948044077	259226	13769,442	13772,161	13770,389	13768,861	13771,602	13769,801
50019948047263	4339095	13768,726	13771,511	13769,698	13768,131	13770,938	13769,096
50019948047262	4339101	13768,229	13771,059	13769,218	13767,625	13770,477	13768,607
50019948047260	4339113	13767,854	13770,718	13768,856	13767,242	13770,129	13768,238
50019948047258	4339125	13767,502	13770,398	13768,516	13766,884	13769,803	13767,891
50019948047252	461076	13765,169	13768,277	13766,265	13764,506	13767,640	13765,595
50019948047251	4385901	13764,792	13767,935	13765,901	13764,122	13767,290	13765,223
50019948047249	4385895	13764,407	13767,585	13765,530	13763,730	13766,934	13764,845
50019948047248	3582528	13764,124	13767,328	13765,256	13763,441	13766,671	13764,566
50019948047279	4384519	13763,794	13767,028	13764,938	13763,105	13766,365	13764,241
50019948047277	4384982	13763,763	13767,000	13764,908	13763,074	13766,337	13764,211
50019948047277	8047278B	13763,745	13766,983	13764,890	13763,055	13766,319	13764,193
50019949286099	1077585	13763,763	13767,000	13764,908	13763,074	13766,337	13764,211
50019948047277	4384982	13763,763	13767,000	13764,908	13763,074	13766,337	13764,211

Continua na página seguinte.

Tabela D.14 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 2 [p.u.]			CymDist hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019949286101	1077587	13763,763	13767,000	13764,908	13763,074	13766,337	13764,211
50019948047281	4385007	13763,576	13766,830	13764,728	13762,883	13766,163	13764,027
50019948047281	1122186	13763,306	13766,584	13764,467	13762,608	13765,912	13763,761
50019948047402	460515	13763,134	13766,428	13764,301	13762,432	13765,753	13763,592
50019948047402	4384878	13762,886	13766,203	13764,062	13762,180	13765,524	13763,348
50019948047404	4384866	13762,688	13766,023	13763,871	13761,979	13765,340	13763,154
50019948047407	4384829	13762,232	13765,608	13763,431	13761,513	13764,917	13762,704
50019948047408	0112223X	13761,965	13765,357	13763,156	13761,242	13764,660	13762,424
50019948047433	1122277	13761,813	13765,213	13763,000	13761,086	13764,514	13762,265
50019948047434	1122265	13761,687	13765,095	13762,871	13760,958	13764,393	13762,134
50019948047411	4384830	13761,827	13765,240	13763,040	13761,101	13764,542	13762,306
50019948047413	1122290	13761,653	13765,075	13762,860	13760,924	13764,373	13762,122
50019948047413	8047414B	13761,646	13765,069	13762,853	13760,917	13764,367	13762,115
50019948047415	1122204	13761,613	13765,038	13762,819	13760,883	13764,335	13762,080
50019948047419	85893	13761,419	13764,854	13762,617	13760,685	13764,147	13761,875
50019948047471	1970124	13761,646	13765,076	13762,865	13760,916	13764,374	13762,128
50019948047472	1970112	13761,347	13764,804	13762,577	13760,612	13764,097	13761,834
50019948047814	1034819	13761,303	13764,764	13762,535	13760,567	13764,056	13761,791
50019948047812	1034832	13761,258	13764,723	13762,491	13760,521	13764,014	13761,746
50019948047931	8047931B	13761,256	13764,721	13762,489	13760,519	13764,012	13761,744
50019948047811	1034844	13761,249	13764,715	13762,482	13760,511	13764,005	13761,737
50019948047810	1034856	13761,224	13764,692	13762,459	13760,486	13763,983	13761,713
50019948047801	1034881	13761,149	13764,624	13762,386	13760,410	13763,913	13761,639
50019948047530	1034893	13761,133	13764,610	13762,371	13760,394	13763,899	13761,624
50019948047530	8047800B	13761,126	13764,604	13762,365	13760,387	13763,892	13761,617
50019948047529	0103490X	13761,133	13764,610	13762,371	13760,394	13763,899	13761,624
50019948047529	1034911	13761,134	13764,610	13762,371	13760,394	13763,899	13761,624
50019948047531	22823104	13761,134	13764,610	13762,372	13760,394	13763,899	13761,624
50019948047532	1034935	13761,134	13764,610	13762,372	13760,394	13763,899	13761,624
50019948047532	1034947	13761,134	13764,610	13762,372	13760,394	13763,899	13761,624
50019948047606	22109717	13761,134	13764,610	13762,372	13760,394	13763,899	13761,624
50019949107222	1038388	13761,134	13764,610	13762,372	13760,394	13763,899	13761,624
50019949107215	55112237	13761,134	13764,610	13762,372	13760,394	13763,899	13761,624
50019949107220	1038386	13761,134	13764,610	13762,372	13760,394	13763,899	13761,624
50019948047804	1034728	13761,058	13764,537	13762,291	13760,317	13763,825	13761,543
50019948047805	1034704	13761,051	13764,531	13762,284	13760,310	13763,818	13761,535
50019948047932	8047932B	13761,047	13764,527	13762,280	13760,306	13763,814	13761,531
50019948047819	1032392	13760,953	13764,433	13762,173	13760,210	13763,718	13761,422
50019948047820	1032380	13760,759	13764,250	13761,974	13760,013	13763,532	13761,219
50019948047821	1032379	13760,670	13764,166	13761,883	13759,922	13763,446	13761,126
50019948047827	1032501	13760,622	13764,121	13761,833	13759,872	13763,399	13761,075
50019948047826	1032410	13760,574	13764,075	13761,784	13759,824	13763,353	13761,025
50019948047825	1032422	13760,525	13764,030	13761,734	13759,774	13763,307	13760,975
50019948047861	1032434	13760,480	13763,987	13761,688	13759,728	13763,263	13760,927
50019948047861	1034765	13760,436	13763,945	13761,642	13759,683	13763,221	13760,881
50019948047863	8047863B	13760,422	13763,933	13761,629	13759,669	13763,208	13760,867
50019948047861	8047862B	13760,470	13763,978	13761,678	13759,718	13763,254	13760,917
50019948047824	1032355	13760,596	13764,096	13761,807	13759,846	13763,375	13761,049
50019948047824	8047828B	13760,571	13764,073	13761,781	13759,821	13763,351	13761,023
50019948047816	23418564	13761,057	13764,531	13762,280	13760,316	13763,818	13761,531
50019948047249	8047250B	13764,388	13767,568	13765,511	13763,710	13766,916	13764,826
50019948047253	461064	13765,048	13768,163	13766,140	13764,383	13767,523	13765,467
50019948047300	4042	13764,474	13767,619	13765,545	13763,798	13766,968	13764,861
50019948047301	4385913	13764,278	13767,432	13765,341	13763,598	13766,778	13764,653
50019948047299	4237535	13764,074	13767,239	13765,129	13763,390	13766,580	13764,437
50019948047298	461040	13763,792	13766,972	13764,837	13763,103	13766,308	13764,139

Continua na página seguinte.

Tabela D.14 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 2 [p.u.]			CymDist hora 3 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047294	8047294B	13763,578	13766,768	13764,614	13762,884	13766,100	13763,913
50019948047294	4339022	13763,417	13766,616	13764,448	13762,721	13765,945	13763,743
50019948044106	4339034	13763,336	13766,539	13764,363	13762,638	13765,866	13763,657
50019948044107	4339046	13763,246	13766,454	13764,271	13762,547	13765,780	13763,562
50019948044107	8047290B	13763,245	13766,453	13764,269	13762,545	13765,778	13763,561
50019948044108	25229242	13763,181	13766,392	13764,204	13762,480	13765,717	13763,494
50019948917873	25229230	13763,158	13766,371	13764,180	13762,456	13765,695	13763,470
50019948917873	8917873B	13763,113	13766,329	13764,135	13762,411	13765,652	13763,423
50019948047295	4339149	13763,549	13766,741	13764,584	13762,855	13766,072	13763,882
50019948047258	8047259B	13767,486	13770,383	13768,500	13766,867	13769,788	13767,875
50019948047260	8047261B	13767,845	13770,710	13768,847	13767,233	13770,121	13768,228
50019948909072	8909072B	13769,488	13772,201	13770,429	13768,907	13771,642	13769,842
50019948047323	232440	13774,310	13776,587	13775,088	13773,822	13776,116	13774,593
50019948047345	259408	13778,976	13780,825	13779,587	13778,576	13780,439	13779,181
50019948047346	0025938X	13778,878	13780,732	13779,484	13778,475	13780,344	13779,077
50019948047347	259366	13778,772	13780,632	13779,375	13778,368	13780,242	13778,966
50019948047347	8047348B	13778,771	13780,631	13779,374	13778,367	13780,241	13778,965
50019949001587	25111425	13778,748	13780,608	13779,350	13778,343	13780,218	13778,940
50019949001591	25111541	13778,704	13780,567	13779,304	13778,299	13780,176	13778,894
50019949001591	9001591B	13778,696	13780,560	13779,296	13778,291	13780,168	13778,885
50019948047938	8047938B	13781,014	13782,680	13781,558	13780,653	13782,332	13781,192
50019948047371	0024952X	13783,235	13784,696	13783,696	13782,915	13784,388	13783,373

Tabela D.15 - Dados CymDist horas 4 e 5.

MSLINK	Poste	CymDist hora 4 [p.u.]			CymDist hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,540	13799,578	13799,550	13799,556	13799,592	13799,565
50019948047182	3675907	13798,978	13799,063	13799,001	13799,013	13799,094	13799,034
50019948047177	3675919	13798,845	13798,941	13798,870	13798,884	13798,976	13798,908
50019948047176	3675920	13798,629	13798,743	13798,660	13798,677	13798,785	13798,705
50019948047183	3675932	13798,404	13798,536	13798,439	13798,459	13798,585	13798,491
50019948047184	3675956	13798,265	13798,410	13798,304	13798,325	13798,462	13798,360
50019948047185	4460601	13798,101	13798,259	13798,144	13798,166	13798,316	13798,205
50019948046541	3675968	13797,934	13798,106	13797,980	13798,005	13798,168	13798,047
50019948043994	4460613	13797,682	13797,875	13797,734	13797,761	13797,945	13797,809
50019948043994	0367597X	13797,414	13797,629	13797,471	13797,502	13797,707	13797,555
50019948043993	3675993	13797,220	13797,451	13797,282	13797,315	13797,535	13797,372
50019948043992	3676006	13797,051	13797,296	13797,117	13797,152	13797,386	13797,213
50019948043991	3677588	13796,905	13797,163	13796,974	13797,012	13797,256	13797,075
50019948043990	3677576	13796,786	13797,053	13796,858	13796,897	13797,151	13796,963
50019948044470	4460625	13796,437	13796,733	13796,517	13796,559	13796,841	13796,632
50019948044413	25551449	13795,754	13796,107	13795,849	13795,900	13796,236	13795,987
50019948044411	399449	13795,372	13795,757	13795,475	13795,531	13795,897	13795,626
50019948044411	399425	13794,653	13795,097	13794,772	13794,837	13795,259	13794,946
50019948044410	4236178	13793,953	13794,455	13794,087	13794,160	13794,638	13794,284
50019948047499	28086776	13793,317	13793,873	13793,467	13793,547	13794,075	13793,684
50019948047499	3197888	13792,322	13792,961	13792,494	13792,586	13793,193	13792,744
50019948047501	28076163	13791,406	13792,120	13791,598	13791,701	13792,380	13791,877
50019948047507	730051	13790,469	13791,261	13790,681	13790,796	13791,549	13790,991
50019948047508	3683977	13789,407	13790,294	13789,657	13789,771	13790,615	13790,001
50019948047510	3683989	13788,829	13789,769	13789,099	13789,213	13790,107	13789,462
50019948047511	227316	13788,300	13789,287	13788,588	13788,702	13789,641	13788,968
50019948047512	3683515	13787,488	13788,548	13787,805	13787,918	13788,926	13788,210
50019948047518	227365	13787,212	13788,286	13787,519	13787,652	13788,673	13787,934

Continua na página seguinte.

Tabela D.15 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 4 [p.u.]			CymDist hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047516	4238333	13786,593	13787,699	13786,877	13787,053	13788,105	13787,314
50019948047311	23452262	13786,273	13787,395	13786,545	13786,744	13787,811	13786,993
50019948047365	2103820X	13786,134	13787,264	13786,403	13786,610	13787,684	13786,856
50019948047306	21038260	13786,115	13787,247	13786,384	13786,591	13787,667	13786,837
50019948047305	2103929X	13786,095	13787,228	13786,363	13786,572	13787,649	13786,817
50019948717342	8717342B	13786,085	13787,218	13786,353	13786,562	13787,640	13786,807
50019948717341	22435360	13786,152	13787,282	13786,422	13786,628	13787,701	13786,874
50019948047519	249506	13787,126	13788,219	13787,456	13787,568	13788,608	13787,872
50019948047370	1877173	13785,352	13786,604	13785,744	13785,856	13787,047	13786,217
50019948047369	249993	13784,276	13785,624	13784,704	13784,816	13786,099	13785,212
50019948047368	249981	13783,372	13784,802	13783,833	13783,944	13785,304	13784,370
50019948047360	249956	13782,567	13784,070	13783,056	13783,166	13784,596	13783,619
50019948047358	259974	13781,195	13782,820	13781,731	13781,841	13783,388	13782,338
50019948047351	4212	13780,179	13781,895	13780,751	13780,860	13782,494	13781,390
50019948047350	4248	13779,569	13781,340	13780,162	13780,271	13781,957	13780,821
50019948047349	19377630	13778,800	13780,641	13779,420	13779,528	13781,280	13780,103
50019948047344	84761	13778,118	13780,020	13778,762	13778,870	13780,680	13779,467
50019948047342	84591	13777,541	13779,495	13778,205	13778,313	13780,172	13778,928
50019948047341	0023249X	13776,983	13778,987	13777,667	13777,774	13779,682	13778,408
50019948047341	232488	13776,173	13778,249	13776,884	13776,991	13778,968	13777,651
50019948047320	232464	13774,407	13776,643	13775,181	13775,287	13777,415	13776,004
50019948047318	259147	13773,461	13775,781	13774,267	13774,373	13776,582	13775,121
50019948047319	232452	13773,194	13775,538	13774,009	13774,115	13776,347	13774,872
50019948047317	259159	13772,568	13774,968	13773,406	13773,511	13775,796	13774,288
50019948047315	289905	13771,606	13774,093	13772,478	13772,582	13774,950	13773,391
50019948047264	259184	13770,942	13773,489	13771,837	13771,941	13774,365	13772,771
50019948047264	259196	13770,360	13772,959	13771,275	13771,379	13773,853	13772,228
50019948044081	259202	13770,181	13772,796	13771,103	13771,206	13773,696	13772,061
50019948044080	4337529	13769,609	13772,276	13770,550	13770,654	13773,192	13771,527
50019948044079	4337530	13769,016	13771,736	13769,978	13770,081	13772,670	13770,974
50019948909071	4337517	13768,567	13771,327	13769,545	13769,647	13772,275	13770,555
50019948909071	24964268	13768,211	13771,003	13769,201	13769,303	13771,961	13770,222
50019948044077	259226	13768,098	13770,900	13769,092	13769,194	13771,862	13770,117
50019948047263	4339095	13767,350	13770,219	13768,370	13768,472	13771,204	13769,419
50019948047262	4339101	13766,832	13769,748	13767,870	13767,972	13770,748	13768,935
50019948047260	4339113	13766,440	13769,391	13767,492	13767,593	13770,403	13768,570
50019948047258	4339125	13766,072	13769,057	13767,137	13767,238	13770,080	13768,227
50019948047252	461076	13763,637	13766,840	13764,787	13764,887	13767,936	13765,955
50019948047251	4385901	13763,243	13766,481	13764,407	13764,506	13767,590	13765,587
50019948047249	4385895	13762,842	13766,116	13764,020	13764,119	13767,236	13765,213
50019948047248	3582528	13762,546	13765,847	13763,734	13763,833	13766,976	13764,937
50019948047279	4384519	13762,202	13765,534	13763,402	13763,501	13766,673	13764,616
50019948047277	4384982	13762,170	13765,505	13763,371	13763,470	13766,645	13764,586
50019948047277	8047278B	13762,150	13765,487	13763,352	13763,451	13766,628	13764,568
50019949286099	1077585	13762,170	13765,505	13763,371	13763,470	13766,645	13764,586
50019948047277	4384982	13762,170	13765,505	13763,371	13763,470	13766,645	13764,586
50019949286101	1077587	13762,170	13765,505	13763,371	13763,470	13766,645	13764,586
50019948047281	4385007	13761,974	13765,327	13763,182	13763,281	13766,473	13764,403
50019948047281	1122186	13761,692	13765,070	13762,910	13763,008	13766,225	13764,140
50019948047402	460515	13761,512	13764,906	13762,737	13762,835	13766,067	13763,973
50019948047402	4384878	13761,254	13764,672	13762,488	13762,586	13765,839	13763,732
50019948047404	4384866	13761,047	13764,483	13762,289	13762,386	13765,658	13763,539
50019948047407	4384829	13760,571	13764,050	13761,829	13761,926	13765,238	13763,094
50019948047408	0112223X	13760,292	13763,787	13761,542	13761,657	13764,984	13762,818
50019948047433	1122277	13760,133	13763,637	13761,379	13761,503	13764,839	13762,660
50019948047434	1122265	13760,002	13763,513	13761,245	13761,377	13764,719	13762,530

Continua na página seguinte.

Tabela D.15 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 4 [p.u.]			CymDist hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047411	4384830	13760,148	13763,665	13761,421	13761,518	13764,866	13762,700
50019948047413	1122290	13759,967	13763,493	13761,233	13761,342	13764,700	13762,518
50019948047413	8047414B	13759,959	13763,486	13761,226	13761,335	13764,693	13762,511
50019948047415	1122204	13759,925	13763,454	13761,190	13761,302	13764,662	13762,477
50019948047419	85893	13759,722	13763,261	13760,980	13761,106	13764,476	13762,274
50019948047471	1970124	13759,959	13763,493	13761,239	13761,335	13764,700	13762,524
50019948047472	1970112	13759,647	13763,209	13760,938	13761,034	13764,425	13762,233
50019948047814	1034819	13759,601	13763,168	13760,894	13760,990	13764,385	13762,190
50019948047812	1034832	13759,554	13763,124	13760,848	13760,944	13764,344	13762,146
50019948047931	8047931B	13759,552	13763,123	13760,846	13760,942	13764,342	13762,144
50019948047811	1034844	13759,544	13763,116	13760,839	13760,935	13764,335	13762,137
50019948047810	1034856	13759,519	13763,092	13760,814	13760,910	13764,312	13762,113
50019948047801	1034881	13759,440	13763,021	13760,739	13760,834	13764,243	13762,040
50019948047530	1034893	13759,424	13763,006	13760,723	13760,819	13764,229	13762,025
50019948047530	8047800B	13759,417	13763,000	13760,716	13760,812	13764,223	13762,018
50019948047529	0103490X	13759,424	13763,006	13760,723	13760,819	13764,229	13762,025
50019948047529	1034911	13759,424	13763,007	13760,723	13760,819	13764,229	13762,025
50019948047531	22823104	13759,425	13763,007	13760,723	13760,819	13764,230	13762,025
50019948047532	1034935	13759,425	13763,007	13760,723	13760,819	13764,230	13762,026
50019948047532	1034947	13759,425	13763,007	13760,723	13760,819	13764,230	13762,026
50019948047606	22109717	13759,425	13763,007	13760,723	13760,819	13764,230	13762,025
50019949107222	1038388	13759,425	13763,007	13760,723	13760,819	13764,230	13762,026
50019949107215	55112237	13759,425	13763,007	13760,723	13760,819	13764,230	13762,026
50019949107220	1038386	13759,425	13763,007	13760,723	13760,819	13764,230	13762,026
50019948047804	1034728	13759,345	13762,931	13760,640	13760,742	13764,156	13761,945
50019948047805	1034704	13759,338	13762,924	13760,633	13760,735	13764,149	13761,938
50019948047932	8047932B	13759,334	13762,920	13760,628	13760,731	13764,145	13761,933
50019948047819	1032392	13759,236	13762,821	13760,516	13760,637	13764,050	13761,826
50019948047820	1032380	13759,033	13762,630	13760,309	13760,441	13763,866	13761,625
50019948047821	1032379	13758,940	13762,543	13760,213	13760,351	13763,781	13761,533
50019948047827	1032501	13758,890	13762,495	13760,162	13760,302	13763,735	13761,483
50019948047826	1032410	13758,839	13762,448	13760,110	13760,254	13763,689	13761,433
50019948047825	1032422	13758,789	13762,400	13760,058	13760,205	13763,643	13761,383
50019948047861	1032434	13758,741	13762,355	13760,010	13760,159	13763,599	13761,336
50019948047861	1034765	13758,695	13762,312	13759,963	13760,115	13763,558	13761,290
50019948047863	8047863B	13758,682	13762,299	13759,948	13760,101	13763,545	13761,277
50019948047861	8047862B	13758,731	13762,346	13760,000	13760,149	13763,590	13761,326
50019948047824	1032355	13758,863	13762,470	13760,134	13760,276	13763,710	13761,456
50019948047824	8047828B	13758,837	13762,445	13760,108	13760,251	13763,687	13761,431
50019948047816	23418564	13759,344	13762,924	13760,627	13760,741	13764,149	13761,933
50019948047249	8047250B	13762,822	13766,098	13764,000	13764,099	13767,219	13765,194
50019948047253	461064	13763,511	13766,721	13764,657	13764,765	13767,821	13765,829
50019948047300	4042	13762,911	13766,152	13764,035	13764,186	13767,271	13765,228
50019948047301	4385913	13762,706	13765,957	13763,823	13763,988	13767,082	13765,023
50019948047299	4237535	13762,493	13765,755	13763,602	13763,782	13766,887	13764,810
50019948047298	461040	13762,199	13765,476	13763,297	13763,498	13766,617	13764,515
50019948047294	8047294B	13761,975	13765,263	13763,065	13763,281	13766,411	13764,291
50019948047294	4339022	13761,807	13765,104	13762,891	13763,119	13766,257	13764,123
50019948044106	4339034	13761,722	13765,023	13762,803	13763,037	13766,179	13764,038
50019948044107	4339046	13761,629	13764,935	13762,707	13762,947	13766,093	13763,944
50019948044107	8047290B	13761,627	13764,933	13762,705	13762,945	13766,092	13763,943
50019948044108	25229242	13761,560	13764,870	13762,637	13762,880	13766,031	13763,877
50019948917873	25229230	13761,536	13764,848	13762,612	13762,857	13766,009	13763,853
50019948917873	8917873B	13761,490	13764,804	13762,564	13762,812	13765,967	13763,807
50019948047295	4339149	13761,944	13765,235	13763,034	13763,252	13766,383	13764,260
50019948047258	8047259B	13766,055	13769,041	13767,120	13767,222	13770,065	13768,211

Continua na página seguinte.

Tabela D.15 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 4 [p.u.]			CymDist hora 5 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047260	8047261B	13766,430	13769,382	13767,482	13767,584	13770,395	13768,561
50019948909072	8909072B	13768,146	13770,941	13769,134	13769,240	13771,902	13770,158
50019948047323	232440	13773,180	13775,526	13773,997	13774,102	13776,335	13774,859
50019948047345	259408	13778,051	13779,956	13778,692	13778,805	13780,619	13779,400
50019948047346	0025938X	13777,948	13779,859	13778,586	13778,706	13780,524	13779,296
50019948047347	259366	13777,838	13779,754	13778,472	13778,599	13780,423	13779,186
50019948047347	8047348B	13777,837	13779,753	13778,471	13778,599	13780,423	13779,186
50019949001587	25111425	13777,812	13779,730	13778,445	13778,575	13780,400	13779,161
50019949001591	25111541	13777,767	13779,687	13778,398	13778,531	13780,358	13779,115
50019949001591	9001591B	13777,758	13779,679	13778,389	13778,523	13780,350	13779,107
50019948047938	8047938B	13780,178	13781,895	13780,750	13780,860	13782,494	13781,389
50019948047371	0024952X	13782,496	13784,002	13782,982	13783,098	13784,531	13783,547

Tabela D.16 - Dados CymDist horas 6 e 7.

MSLINK	Poste	CymDist hora 6 [p.u.]			CymDist hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,519	13799,561	13799,530	13799,477	13799,525	13799,489
50019948047182	3675907	13798,932	13799,025	13798,956	13798,838	13798,945	13798,865
50019948047177	3675919	13798,793	13798,898	13798,820	13798,686	13798,808	13798,716
50019948047176	3675920	13798,568	13798,693	13798,600	13798,441	13798,585	13798,477
50019948047183	3675932	13798,332	13798,478	13798,369	13798,184	13798,352	13798,227
50019948047184	3675956	13798,187	13798,346	13798,228	13798,027	13798,210	13798,073
50019948047185	4460601	13798,016	13798,189	13798,060	13797,840	13798,040	13797,890
50019948046541	3675968	13797,841	13798,030	13797,890	13797,650	13797,868	13797,705
50019948043994	4460613	13797,577	13797,789	13797,632	13797,363	13797,607	13797,424
50019948043994	0367597X	13797,297	13797,533	13797,358	13797,058	13797,331	13797,126
50019948043993	3675993	13797,094	13797,348	13797,160	13796,837	13797,130	13796,911
50019948043992	3676006	13796,918	13797,188	13796,987	13796,646	13796,956	13796,724
50019948043991	3677588	13796,766	13797,048	13796,838	13796,480	13796,806	13796,562
50019948043990	3677576	13796,641	13796,935	13796,717	13796,344	13796,683	13796,430
50019948044470	4460625	13796,276	13796,602	13796,360	13795,947	13796,323	13796,042
50019948044413	25551449	13795,563	13795,951	13795,662	13795,170	13795,618	13795,283
50019948044411	399449	13795,163	13795,586	13795,272	13794,736	13795,224	13794,858
50019948044411	399425	13794,412	13794,900	13794,537	13793,918	13794,481	13794,059
50019948044410	4236178	13793,680	13794,232	13793,822	13793,121	13793,758	13793,281
50019948047499	28086776	13793,016	13793,627	13793,173	13792,399	13793,103	13792,576
50019948047499	3197888	13791,976	13792,678	13792,157	13791,267	13792,076	13791,470
50019948047501	28076163	13791,018	13791,803	13791,220	13790,224	13791,130	13790,452
50019948047507	730051	13790,039	13790,910	13790,263	13789,159	13790,163	13789,411
50019948047508	3683977	13788,929	13789,905	13789,192	13787,950	13789,075	13788,247
50019948047510	3683989	13788,325	13789,358	13788,610	13787,292	13788,484	13787,615
50019948047511	227316	13787,771	13788,857	13788,076	13786,690	13787,942	13787,034
50019948047512	3683515	13786,923	13788,088	13787,258	13785,765	13787,110	13786,145
50019948047518	227365	13786,635	13787,816	13786,959	13785,453	13786,816	13785,819
50019948047516	4238333	13785,989	13787,204	13786,287	13784,752	13786,154	13785,088
50019948047311	23452262	13785,655	13786,888	13785,940	13784,389	13785,811	13784,710
50019948047365	2103820X	13785,510	13786,752	13785,792	13784,231	13785,664	13784,548
50019948047306	21038260	13785,490	13786,734	13785,772	13784,210	13785,644	13784,526
50019948047305	2103929X	13785,469	13786,714	13785,750	13784,188	13785,623	13784,503
50019948717342	8717342B	13785,459	13786,704	13785,739	13784,176	13785,612	13784,491
50019948717341	22435360	13785,529	13786,770	13785,811	13784,252	13785,684	13784,569
50019948047519	249506	13786,544	13787,746	13786,893	13785,353	13786,740	13785,748
50019948047370	1877173	13784,690	13786,067	13785,105	13783,334	13784,923	13783,804
50019948047369	249993	13783,564	13785,048	13784,019	13782,108	13783,820	13782,624

Continua na página seguinte.

Tabela D.16 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 6 [p.u.]			CymDist hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047368	249981	13782,620	13784,193	13783,109	13781,080	13782,895	13781,634
50019948047360	249956	13781,778	13783,431	13782,297	13780,164	13782,071	13780,752
50019948047358	259974	13780,343	13782,131	13780,914	13778,601	13780,665	13779,248
50019948047351	4212	13779,281	13781,170	13779,889	13777,444	13779,624	13778,134
50019948047350	4248	13778,643	13780,592	13779,275	13776,750	13779,000	13777,466
50019948047349	19377630	13777,839	13779,864	13778,499	13775,875	13778,212	13776,624
50019948047344	84761	13777,126	13779,219	13777,812	13775,098	13777,514	13775,876
50019948047342	84591	13776,523	13778,673	13777,230	13774,442	13776,923	13775,244
50019948047341	0023249X	13775,940	13778,145	13776,668	13773,807	13776,352	13774,633
50019948047341	232488	13775,092	13777,378	13775,851	13772,884	13775,521	13773,744
50019948047320	232464	13773,247	13775,707	13774,071	13770,874	13773,713	13771,810
50019948047318	259147	13772,257	13774,811	13773,117	13769,797	13772,744	13770,773
50019948047319	232452	13771,978	13774,558	13772,848	13769,492	13772,470	13770,480
50019948047317	259159	13771,324	13773,965	13772,217	13768,780	13771,829	13769,794
50019948047315	289905	13770,318	13773,055	13771,248	13767,686	13770,845	13768,741
50019948047264	259184	13769,624	13772,427	13770,578	13766,929	13770,164	13768,013
50019948047264	259196	13769,015	13771,876	13769,991	13766,267	13769,568	13767,375
50019948044081	259202	13768,829	13771,707	13769,811	13766,064	13769,385	13767,179
50019948044080	4337529	13768,230	13771,165	13769,234	13765,412	13768,799	13766,552
50019948044079	4337530	13767,611	13770,604	13768,637	13764,737	13768,192	13765,903
50019948909071	4337517	13767,141	13770,178	13768,184	13764,226	13767,732	13765,410
50019948909071	24964268	13766,768	13769,841	13767,825	13763,820	13767,367	13765,020
50019948044077	259226	13766,650	13769,734	13767,711	13763,691	13767,251	13764,896
50019948047263	4339095	13765,868	13769,027	13766,957	13762,840	13766,486	13764,077
50019948047262	4339101	13765,326	13768,536	13766,434	13762,250	13765,955	13763,508
50019948047260	4339113	13764,917	13768,165	13766,039	13761,804	13765,553	13763,079
50019948047258	4339125	13764,532	13767,817	13765,669	13761,385	13765,177	13762,676
50019948047252	461076	13761,986	13765,512	13763,214	13758,614	13762,683	13760,009
50019948047251	4385901	13761,575	13765,139	13762,817	13758,165	13762,280	13759,577
50019948047249	4385895	13761,155	13764,759	13762,413	13757,709	13761,869	13759,137
50019948047248	3582528	13760,846	13764,479	13762,115	13757,372	13761,566	13758,813
50019948047279	4384519	13760,486	13764,153	13761,767	13756,980	13761,213	13758,436
50019948047277	4384982	13760,452	13764,123	13761,735	13756,943	13761,180	13758,401
50019948047277	8047278B	13760,432	13764,105	13761,716	13756,921	13761,161	13758,380
50019949286099	1077585	13760,452	13764,123	13761,735	13756,943	13761,180	13758,401
50019948047277	4384982	13760,452	13764,123	13761,735	13756,943	13761,180	13758,401
50019949286101	1077587	13760,452	13764,123	13761,735	13756,943	13761,180	13758,401
50019948047281	4385007	13760,248	13763,938	13761,538	13756,721	13760,980	13758,187
50019948047281	1122186	13759,953	13763,671	13761,254	13756,400	13760,691	13757,878
50019948047402	460515	13759,765	13763,501	13761,073	13756,195	13760,507	13757,681
50019948047402	4384878	13759,495	13763,257	13760,813	13755,901	13760,243	13757,398
50019948047404	4384866	13759,279	13763,061	13760,604	13755,666	13760,031	13757,172
50019948047407	4384829	13758,781	13762,610	13760,124	13755,123	13759,543	13756,650
50019948047408	0112223X	13758,490	13762,336	13759,824	13754,807	13759,247	13756,323
50019948047433	1122277	13758,324	13762,180	13759,654	13754,627	13759,078	13756,137
50019948047434	1122265	13758,187	13762,051	13759,513	13754,478	13758,938	13755,984
50019948047411	4384830	13758,339	13762,210	13759,699	13754,643	13759,111	13756,188
50019948047413	1122290	13758,149	13762,031	13759,501	13754,437	13758,917	13755,973
50019948047413	8047414B	13758,142	13762,024	13759,494	13754,429	13758,909	13755,965
50019948047415	1122204	13758,106	13761,990	13759,457	13754,390	13758,873	13755,924
50019948047419	85893	13757,895	13761,790	13759,237	13754,160	13758,656	13755,685
50019948047471	1970124	13758,141	13762,031	13759,508	13754,427	13758,917	13755,980
50019948047472	1970112	13757,815	13761,736	13759,194	13754,072	13758,598	13755,639
50019948047814	1034819	13757,767	13761,693	13759,148	13754,021	13758,551	13755,589
50019948047812	1034832	13757,718	13761,648	13759,100	13753,967	13758,503	13755,537
50019948047931	8047931B	13757,716	13761,646	13759,098	13753,964	13758,501	13755,535

Continua na página seguinte.

Tabela D.16 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 6 [p.u.]			CymDist hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047811	1034844	13757,708	13761,639	13759,090	13753,956	13758,493	13755,527
50019948047810	1034856	13757,681	13761,614	13759,065	13753,927	13758,467	13755,499
50019948047801	1034881	13757,599	13761,540	13758,985	13753,837	13758,386	13755,413
50019948047530	1034893	13757,582	13761,525	13758,969	13753,819	13758,370	13755,395
50019948047530	8047800B	13757,575	13761,518	13758,962	13753,811	13758,363	13755,387
50019948047529	0103490X	13757,582	13761,525	13758,969	13753,819	13758,370	13755,395
50019948047529	1034911	13757,582	13761,525	13758,969	13753,819	13758,370	13755,395
50019948047531	22823104	13757,582	13761,525	13758,970	13753,819	13758,370	13755,396
50019948047532	1034935	13757,583	13761,525	13758,970	13753,819	13758,370	13755,396
50019948047532	1034947	13757,583	13761,525	13758,970	13753,819	13758,370	13755,396
50019948047606	22109717	13757,583	13761,525	13758,970	13753,819	13758,370	13755,396
50019949107222	1038388	13757,583	13761,525	13758,970	13753,819	13758,370	13755,396
50019949107215	55112237	13757,583	13761,525	13758,970	13753,819	13758,370	13755,396
50019949107220	1038386	13757,583	13761,525	13758,970	13753,819	13758,370	13755,396
50019948047804	1034728	13757,500	13761,446	13758,882	13753,729	13758,285	13755,300
50019948047805	1034704	13757,492	13761,439	13758,875	13753,721	13758,277	13755,292
50019948047932	8047932B	13757,488	13761,435	13758,870	13753,716	13758,272	13755,287
50019948047819	1032392	13757,386	13761,332	13758,753	13753,606	13758,161	13755,159
50019948047820	1032380	13757,175	13761,134	13758,536	13753,377	13757,946	13754,923
50019948047821	1032379	13757,077	13761,042	13758,436	13753,271	13757,848	13754,814
50019948047827	1032501	13757,025	13760,993	13758,382	13753,214	13757,794	13754,755
50019948047826	1032410	13756,972	13760,944	13758,328	13753,157	13757,741	13754,697
50019948047825	1032422	13756,920	13760,894	13758,274	13753,100	13757,687	13754,638
50019948047861	1032434	13756,870	13760,847	13758,223	13753,046	13757,636	13754,582
50019948047861	1034765	13756,822	13760,802	13758,174	13752,994	13757,588	13754,529
50019948047863	8047863B	13756,808	13760,789	13758,159	13752,978	13757,573	13754,513
50019948047861	8047862B	13756,860	13760,838	13758,212	13753,035	13757,626	13754,571
50019948047824	1032355	13756,997	13760,966	13758,353	13753,184	13757,765	13754,724
50019948047824	8047828B	13756,970	13760,941	13758,325	13753,154	13757,738	13754,694
50019948047816	23418564	13757,499	13761,439	13758,869	13753,729	13758,276	13755,286
50019948047249	8047250B	13761,134	13764,740	13762,392	13757,686	13761,848	13759,115
50019948047253	461064	13761,855	13765,388	13763,078	13758,471	13762,549	13759,860
50019948047300	4042	13761,230	13764,796	13762,428	13757,792	13761,908	13759,152
50019948047301	4385913	13761,016	13764,593	13762,205	13757,560	13761,688	13758,910
50019948047299	4237535	13760,794	13764,383	13761,975	13757,319	13761,461	13758,659
50019948047298	461040	13760,486	13764,092	13761,656	13756,985	13761,146	13758,311
50019948047294	8047294B	13760,253	13763,871	13761,413	13756,731	13760,907	13758,047
50019948047294	4339022	13760,078	13763,705	13761,231	13756,542	13760,728	13757,849
50019948044106	4339034	13759,989	13763,621	13761,139	13756,445	13760,637	13757,749
50019948044107	4339046	13759,892	13763,529	13761,038	13756,340	13760,537	13757,639
50019948044107	8047290B	13759,890	13763,528	13761,036	13756,338	13760,535	13757,637
50019948044108	25229242	13759,820	13763,462	13760,965	13756,262	13760,465	13757,559
50019948917873	25229230	13759,795	13763,439	13760,939	13756,235	13760,439	13757,532
50019948917873	8917873B	13759,747	13763,393	13760,889	13756,182	13760,390	13757,477
50019948047295	4339149	13760,221	13763,841	13761,380	13756,697	13760,874	13758,011
50019948047258	8047259B	13764,515	13767,801	13765,651	13761,366	13765,159	13762,657
50019948047260	8047261B	13764,907	13768,156	13766,030	13761,793	13765,543	13763,068
50019948909072	8909072B	13766,700	13769,777	13767,755	13763,746	13767,298	13764,944
50019948047323	232440	13771,964	13774,545	13772,834	13769,477	13772,457	13770,465
50019948047345	259408	13777,056	13779,153	13777,739	13775,023	13777,442	13775,797
50019948047346	0025938X	13776,949	13779,051	13777,628	13774,906	13777,332	13775,676
50019948047347	259366	13776,834	13778,942	13777,508	13774,781	13777,214	13775,546
50019948047347	8047348B	13776,833	13778,942	13777,508	13774,781	13777,214	13775,545
50019949001587	25111425	13776,807	13778,917	13777,481	13774,752	13777,187	13775,516
50019949001591	25111541	13776,760	13778,872	13777,431	13774,701	13777,139	13775,462
50019949001591	9001591B	13776,751	13778,864	13777,422	13774,691	13777,130	13775,452

Continua na página seguinte.

Tabela D.16 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 6 [p.u.]			CymDist hora 7 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047938	8047938B	13779,280	13781,169	13779,889	13777,444	13779,624	13778,134
50019948047371	0024952X	13781,704	13783,360	13782,220	13780,083	13781,995	13780,668

Tabela D.17 - Dados CymDist horas 8 e 9.

MSLINK	Poste	CymDist hora 8 [p.u.]			CymDist hora 9 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,461	13799,509	13799,473	13799,460	13799,504	13799,471
50019948047182	3675907	13798,803	13798,908	13798,829	13798,801	13798,897	13798,824
50019948047177	3675919	13798,646	13798,765	13798,676	13798,644	13798,753	13798,670
50019948047176	3675920	13798,394	13798,535	13798,429	13798,391	13798,521	13798,422
50019948047183	3675932	13798,130	13798,294	13798,170	13798,126	13798,277	13798,162
50019948047184	3675956	13797,968	13798,146	13798,012	13797,964	13798,128	13798,003
50019948047185	4460601	13797,775	13797,971	13797,823	13797,771	13797,951	13797,814
50019948046541	3675968	13797,580	13797,793	13797,632	13797,575	13797,770	13797,622
50019948043994	4460613	13797,284	13797,523	13797,343	13797,279	13797,498	13797,331
50019948043994	0367597X	13796,970	13797,236	13797,035	13796,964	13797,208	13797,023
50019948043993	3675993	13796,742	13797,029	13796,813	13796,736	13796,999	13796,799
50019948043992	3676006	13796,545	13796,849	13796,620	13796,539	13796,817	13796,605
50019948043991	3677588	13796,374	13796,693	13796,453	13796,367	13796,660	13796,438
50019948043990	3677576	13796,235	13796,566	13796,316	13796,228	13796,531	13796,301
50019948044470	4460625	13795,826	13796,193	13795,916	13795,818	13796,155	13795,899
50019948044413	25551449	13795,025	13795,463	13795,133	13795,016	13795,417	13795,112
50019948044411	399449	13794,578	13795,055	13794,695	13794,568	13795,005	13794,673
50019948044411	399425	13793,735	13794,286	13793,871	13793,724	13794,229	13793,845
50019948044410	4236178	13792,915	13793,538	13793,068	13792,902	13793,473	13793,039
50019948047499	28086776	13792,171	13792,859	13792,340	13792,156	13792,788	13792,308
50019948047499	3197888	13791,005	13791,796	13791,200	13790,989	13791,714	13791,162
50019948047501	28076163	13789,931	13790,817	13790,149	13789,913	13790,724	13790,107
50019948047507	730051	13788,833	13789,815	13789,075	13788,813	13789,713	13789,029
50019948047508	3683977	13787,589	13788,689	13787,874	13787,567	13788,576	13787,822
50019948047510	3683989	13786,912	13788,077	13787,221	13786,889	13787,957	13787,165
50019948047511	227316	13786,291	13787,516	13786,622	13786,267	13787,390	13786,564
50019948047512	3683515	13785,340	13786,655	13785,704	13785,315	13786,521	13785,641
50019948047518	227365	13785,017	13786,350	13785,369	13784,991	13786,213	13785,305
50019948047516	4238333	13784,294	13785,664	13784,616	13784,264	13785,521	13784,550
50019948047311	23452262	13783,920	13785,310	13784,226	13783,888	13785,163	13784,161
50019948047365	2103820X	13783,757	13785,157	13784,060	13783,725	13785,009	13783,993
50019948047306	21038260	13783,735	13785,137	13784,037	13783,703	13784,988	13783,971
50019948047305	2103929X	13783,712	13785,115	13784,013	13783,680	13784,966	13783,947
50019948717342	8717342B	13783,700	13785,104	13784,001	13783,668	13784,955	13783,935
50019948717341	22435360	13783,779	13785,178	13784,082	13783,747	13785,029	13784,016
50019948047519	249506	13784,916	13786,271	13785,295	13784,890	13786,133	13785,230
50019948047370	1877173	13782,836	13784,390	13783,289	13782,808	13784,233	13783,214
50019948047369	249993	13781,574	13783,248	13782,071	13781,545	13783,080	13781,990
50019948047368	249981	13780,516	13782,291	13781,049	13780,484	13782,113	13780,963
50019948047360	249956	13779,572	13781,437	13780,139	13779,540	13781,251	13780,048
50019948047358	259974	13777,963	13779,982	13778,586	13777,929	13779,781	13778,488
50019948047351	4212	13776,772	13778,904	13777,437	13776,736	13778,692	13777,333
50019948047350	4248	13776,058	13778,258	13776,748	13776,021	13778,039	13776,640
50019948047349	19377630	13775,156	13777,442	13775,878	13775,118	13777,216	13775,766
50019948047344	84761	13774,357	13776,719	13775,107	13774,318	13776,485	13774,991
50019948047342	84591	13773,681	13776,107	13774,454	13773,641	13775,867	13774,336
50019948047341	0023249X	13773,027	13775,516	13773,823	13772,986	13775,270	13773,702
50019948047341	232488	13772,077	13774,656	13772,906	13772,035	13774,402	13772,780

Continua na página seguinte.

Tabela D.17 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 8 [p.u.]			CymDist hora 9 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047320	232464	13770,008	13772,784	13770,910	13769,963	13772,511	13770,774
50019948047318	259147	13768,898	13771,781	13769,839	13768,852	13771,497	13769,699
50019948047319	232452	13768,585	13771,497	13769,537	13768,539	13771,211	13769,395
50019948047317	259159	13767,851	13770,834	13768,829	13767,804	13770,541	13768,684
50019948047315	289905	13766,725	13769,814	13767,742	13766,676	13769,511	13767,591
50019948047264	259184	13765,946	13769,110	13766,991	13765,896	13768,800	13766,836
50019948047264	259196	13765,264	13768,493	13766,333	13765,214	13768,176	13766,175
50019948044081	259202	13765,054	13768,304	13766,131	13765,004	13767,985	13765,972
50019948044080	4337529	13764,384	13767,697	13765,483	13764,332	13767,372	13765,321
50019948044079	4337530	13763,689	13767,068	13764,813	13763,637	13766,737	13764,648
50019948909071	4337517	13763,162	13766,592	13764,305	13763,109	13766,256	13764,137
50019948909071	24964268	13762,745	13766,214	13763,902	13762,691	13765,874	13763,732
50019948044077	259226	13762,612	13766,094	13763,774	13762,558	13765,753	13763,604
50019948047263	4339095	13761,736	13765,301	13762,928	13761,681	13764,952	13762,754
50019948047262	4339101	13761,128	13764,751	13762,342	13761,072	13764,397	13762,165
50019948047260	4339113	13760,669	13764,336	13761,899	13760,612	13763,978	13761,719
50019948047258	4339125	13760,238	13763,946	13761,483	13760,181	13763,584	13761,301
50019948047252	461076	13757,384	13761,364	13758,730	13757,324	13760,976	13758,535
50019948047251	4385901	13756,922	13760,947	13758,285	13756,861	13760,554	13758,087
50019948047249	4385895	13756,452	13760,521	13757,831	13756,391	13760,125	13757,631
50019948047248	3582528	13756,106	13760,208	13757,497	13756,044	13759,808	13757,295
50019948047279	4384519	13755,702	13759,843	13757,107	13755,639	13759,439	13756,904
50019948047277	4384982	13755,664	13759,809	13757,071	13755,602	13759,405	13756,868
50019948047277	8047278B	13755,642	13759,788	13757,049	13755,579	13759,384	13756,846
50019949286099	1077585	13755,664	13759,809	13757,071	13755,602	13759,405	13756,868
50019948047277	4384982	13755,664	13759,809	13757,071	13755,602	13759,405	13756,868
50019949286101	1077587	13755,664	13759,809	13757,071	13755,602	13759,405	13756,868
50019948047281	4385007	13755,435	13759,601	13756,850	13755,372	13759,195	13756,646
50019948047281	1122186	13755,104	13759,302	13756,531	13755,041	13758,893	13756,325
50019948047402	460515	13754,894	13759,112	13756,328	13754,830	13758,701	13756,121
50019948047402	4384878	13754,591	13758,838	13756,036	13754,528	13758,425	13755,828
50019948047404	4384866	13754,349	13758,619	13755,802	13754,285	13758,203	13755,593
50019948047407	4384829	13753,790	13758,114	13755,264	13753,726	13757,693	13755,051
50019948047408	0112223X	13753,464	13757,807	13754,927	13753,398	13757,383	13754,714
50019948047433	1122277	13753,278	13757,632	13754,735	13753,211	13757,206	13754,522
50019948047434	1122265	13753,124	13757,487	13754,577	13753,057	13757,060	13754,364
50019948047411	4384830	13753,296	13757,666	13754,787	13753,230	13757,241	13754,572
50019948047413	1122290	13753,083	13757,465	13754,566	13753,017	13757,038	13754,351
50019948047413	8047414B	13753,075	13757,457	13754,557	13753,009	13757,030	13754,342
50019948047415	1122204	13753,035	13757,419	13754,515	13752,968	13756,992	13754,300
50019948047419	85893	13752,798	13757,195	13754,269	13752,730	13756,765	13754,054
50019948047471	1970124	13753,074	13757,466	13754,573	13753,008	13757,038	13754,357
50019948047472	1970112	13752,709	13757,135	13754,221	13752,642	13756,705	13754,003
50019948047814	1034819	13752,655	13757,087	13754,169	13752,589	13756,656	13753,952
50019948047812	1034832	13752,600	13757,037	13754,116	13752,534	13756,605	13753,898
50019948047931	8047931B	13752,597	13757,034	13754,113	13752,531	13756,603	13753,895
50019948047811	1034844	13752,588	13757,026	13754,105	13752,522	13756,595	13753,887
50019948047810	1034856	13752,558	13756,999	13754,076	13752,492	13756,567	13753,858
50019948047801	1034881	13752,466	13756,916	13753,987	13752,400	13756,483	13753,769
50019948047530	1034893	13752,447	13756,899	13753,969	13752,381	13756,466	13753,750
50019948047530	8047800B	13752,439	13756,892	13753,961	13752,373	13756,458	13753,742
50019948047529	0103490X	13752,448	13756,899	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019948047529	1034911	13752,448	13756,899	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019948047531	22823104	13752,448	13756,899	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019948047532	1034935	13752,448	13756,900	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019948047532	1034947	13752,448	13756,900	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751

Continua na página seguinte.

Tabela D.17 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 8 [p.u.]			CymDist hora 9 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047606	22109717	13752,448	13756,900	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019949107222	1038388	13752,448	13756,900	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019949107215	55112237	13752,448	13756,900	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019949107220	1038386	13752,448	13756,900	13753,969	13752,381	13756,466	13753,751
50019948047804	1034728	13752,355	13756,811	13753,871	13752,288	13756,377	13753,653
50019948047805	1034704	13752,347	13756,803	13753,863	13752,280	13756,369	13753,644
50019948047932	8047932B	13752,342	13756,798	13753,858	13752,275	13756,364	13753,639
50019948047819	1032392	13752,228	13756,683	13753,726	13752,160	13756,248	13753,508
50019948047820	1032380	13751,991	13756,461	13753,483	13751,922	13756,023	13753,264
50019948047821	1032379	13751,882	13756,358	13753,371	13751,813	13755,920	13753,152
50019948047827	1032501	13751,823	13756,303	13753,310	13751,754	13755,864	13753,091
50019948047826	1032410	13751,765	13756,248	13753,250	13751,695	13755,808	13753,031
50019948047825	1032422	13751,705	13756,192	13753,189	13751,635	13755,752	13752,969
50019948047861	1032434	13751,650	13756,140	13753,132	13751,579	13755,699	13752,912
50019948047861	1034765	13751,596	13756,089	13753,077	13751,526	13755,648	13752,857
50019948047863	8047863B	13751,580	13756,074	13753,060	13751,509	13755,633	13752,840
50019948047861	8047862B	13751,638	13756,129	13753,120	13751,568	13755,688	13752,900
50019948047824	1032355	13751,792	13756,273	13753,278	13751,722	13755,834	13753,059
50019948047824	8047828B	13751,762	13756,245	13753,247	13751,692	13755,805	13753,028
50019948047816	23418564	13752,354	13756,802	13753,856	13752,287	13756,368	13753,638
50019948047249	8047250B	13756,428	13760,500	13757,808	13756,367	13760,103	13757,608
50019948047253	461064	13757,237	13761,225	13758,577	13757,176	13760,836	13758,382
50019948047300	4042	13756,536	13760,562	13757,848	13756,472	13760,166	13757,652
50019948047301	4385913	13756,296	13760,335	13757,599	13756,231	13759,936	13757,402
50019948047299	4237535	13756,048	13760,099	13757,340	13755,982	13759,699	13757,142
50019948047298	461040	13755,704	13759,774	13756,982	13755,636	13759,370	13756,784
50019948047294	8047294B	13755,442	13759,526	13756,710	13755,373	13759,119	13756,511
50019948047294	4339022	13755,246	13759,340	13756,506	13755,176	13758,932	13756,307
50019948044106	4339034	13755,147	13759,246	13756,403	13755,076	13758,837	13756,204
50019948044107	4339046	13755,038	13759,143	13756,290	13754,967	13758,733	13756,090
50019948044107	8047290B	13755,036	13759,141	13756,288	13754,965	13758,731	13756,088
50019948044108	25229242	13754,958	13759,068	13756,208	13754,887	13758,657	13756,008
50019948917873	25229230	13754,930	13759,042	13756,179	13754,859	13758,631	13755,979
50019948917873	8917873B	13754,876	13758,991	13756,123	13754,804	13758,579	13755,923
50019948047295	4339149	13755,407	13759,492	13756,673	13755,337	13759,085	13756,474
50019948047258	8047259B	13760,218	13763,928	13761,464	13760,161	13763,565	13761,282
50019948047260	8047261B	13760,657	13764,326	13761,888	13760,601	13763,967	13761,708
50019948909072	8909072B	13762,669	13766,142	13763,824	13762,615	13765,802	13763,654
50019948047323	232440	13768,569	13771,483	13769,522	13768,523	13771,197	13769,380
50019948047345	259408	13774,279	13776,645	13775,025	13774,239	13776,410	13774,910
50019948047346	0025938X	13774,158	13776,531	13774,900	13774,118	13776,295	13774,785
50019948047347	259366	13774,030	13776,409	13774,766	13773,989	13776,172	13774,651
50019948047347	8047348B	13774,029	13776,409	13774,766	13773,989	13776,172	13774,650
50019949001587	25111425	13774,000	13776,381	13774,735	13773,960	13776,144	13774,620
50019949001591	25111541	13773,947	13776,331	13774,680	13773,906	13776,093	13774,564
50019949001591	9001591B	13773,937	13776,322	13774,670	13773,896	13776,084	13774,554
50019948047938	8047938B	13776,772	13778,904	13777,437	13776,736	13778,692	13777,333
50019948047371	0024952X	13779,489	13781,358	13780,052	13779,456	13781,171	13779,962

Tabela D.18 - Dados CymDist horas 10 e 11.

MSLINK	Poste	CymDist hora 10 [p.u.]			CymDist hora 11 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,415	13799,460	13799,425	13799,377	13799,428	13799,389
50019948047182	3675907	13798,700	13798,800	13798,722	13798,617	13798,729	13798,643

Continua na página seguinte.

Tabela D.18 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 10 [p.u.]			CymDist hora 11 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047177	3675919	13798,530	13798,643	13798,555	13798,436	13798,563	13798,466
50019948047176	3675920	13798,256	13798,390	13798,286	13798,145	13798,295	13798,180
50019948047183	3675932	13797,969	13798,125	13798,003	13797,839	13798,014	13797,880
50019948047184	3675956	13797,793	13797,963	13797,830	13797,652	13797,842	13797,696
50019948047185	4460601	13797,584	13797,770	13797,625	13797,429	13797,638	13797,478
50019948046541	3675968	13797,372	13797,574	13797,416	13797,203	13797,430	13797,257
50019948043994	4460613	13797,051	13797,278	13797,101	13796,862	13797,116	13796,922
50019948043994	0367597X	13796,709	13796,963	13796,765	13796,499	13796,782	13796,565
50019948043993	3675993	13796,463	13796,735	13796,522	13796,236	13796,541	13796,308
50019948043992	3676006	13796,248	13796,537	13796,312	13796,008	13796,331	13796,084
50019948043991	3677588	13796,063	13796,366	13796,129	13795,811	13796,150	13795,890
50019948043990	3677576	13795,911	13796,226	13795,980	13795,650	13796,002	13795,732
50019948044470	4460625	13795,467	13795,816	13795,544	13795,177	13795,567	13795,269
50019948044413	25551449	13794,598	13795,014	13794,689	13794,252	13794,718	13794,362
50019948044411	399449	13794,112	13794,565	13794,212	13793,735	13794,242	13793,854
50019948044411	399425	13793,197	13793,721	13793,312	13792,762	13793,348	13792,899
50019948044410	4236178	13792,306	13792,898	13792,436	13791,814	13792,476	13791,970
50019948047499	28086776	13791,498	13792,153	13791,642	13790,954	13791,686	13791,126
50019948047499	3197888	13790,232	13790,984	13790,398	13789,607	13790,449	13789,805
50019948047501	28076163	13789,066	13789,908	13789,251	13788,366	13789,308	13788,588
50019948047507	730051	13787,874	13788,807	13788,079	13787,098	13788,143	13787,344
50019948047508	3683977	13786,524	13787,570	13786,768	13785,661	13786,832	13785,952
50019948047510	3683989	13785,789	13786,898	13786,054	13784,879	13786,119	13785,195
50019948047511	227316	13785,116	13786,280	13785,400	13784,162	13785,465	13784,501
50019948047512	3683515	13784,083	13785,335	13784,397	13783,064	13784,463	13783,436
50019948047518	227365	13783,732	13784,999	13784,033	13782,691	13784,108	13783,049
50019948047516	4238333	13782,944	13784,246	13783,214	13781,853	13783,310	13782,179
50019948047311	23452262	13782,536	13783,857	13782,792	13781,420	13782,898	13781,729
50019948047365	2103820X	13782,359	13783,689	13782,610	13781,232	13782,721	13781,536
50019948047306	21038260	13782,336	13783,666	13782,586	13781,206	13782,697	13781,511
50019948047305	2103929X	13782,310	13783,642	13782,560	13781,179	13782,671	13781,483
50019948717342	8717342B	13782,297	13783,630	13782,547	13781,166	13782,658	13781,469
50019948717341	22435360	13782,383	13783,711	13782,634	13781,257	13782,744	13781,562
50019948047519	249506	13783,623	13784,913	13783,950	13782,574	13784,017	13782,962
50019948047370	1877173	13781,367	13782,846	13781,759	13780,173	13781,827	13780,637
50019948047369	249993	13779,998	13781,592	13780,429	13778,715	13780,498	13779,225
50019948047368	249981	13778,849	13780,539	13779,313	13777,493	13779,383	13778,041
50019948047360	249956	13777,825	13779,601	13778,319	13776,403	13778,389	13776,986
50019948047358	259974	13776,080	13778,002	13776,624	13774,546	13776,695	13775,186
50019948047351	4212	13774,787	13776,818	13775,369	13773,170	13775,440	13773,854
50019948047350	4248	13774,012	13776,108	13774,615	13772,345	13774,688	13773,055
50019948047349	19377630	13773,034	13775,212	13773,666	13771,304	13773,738	13772,047
50019948047344	84761	13772,167	13774,417	13772,823	13770,381	13772,897	13771,153
50019948047342	84591	13771,433	13773,745	13772,111	13769,600	13772,184	13770,396
50019948047341	0023249X	13770,724	13773,095	13771,422	13768,845	13771,496	13769,666
50019948047341	232488	13769,692	13772,150	13770,420	13767,748	13770,495	13768,603
50019948047320	232464	13767,447	13770,094	13768,240	13765,359	13768,316	13766,289
50019948047318	259147	13766,244	13768,991	13767,071	13764,078	13767,148	13765,048
50019948047319	232452	13765,904	13768,680	13766,741	13763,716	13766,818	13764,698
50019948047317	259159	13765,108	13767,951	13765,968	13762,869	13766,045	13763,877
50019948047315	289905	13763,885	13766,830	13764,780	13761,568	13764,859	13762,617
50019948047264	259184	13763,040	13766,056	13763,960	13760,668	13764,039	13761,746
50019948047264	259196	13762,300	13765,378	13763,241	13759,881	13763,320	13760,983
50019948044081	259202	13762,073	13765,170	13763,020	13759,639	13763,100	13760,749
50019948044080	4337529	13761,345	13764,503	13762,313	13758,864	13762,393	13759,999
50019948044079	4337530	13760,592	13763,813	13761,581	13758,062	13761,662	13759,222

Continua na página seguinte.

Tabela D.18 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 10 [p.u.]			CymDist hora 11 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948909071	4337517	13760,020	13763,289	13761,026	13757,454	13761,107	13758,633
50019948909071	24964268	13759,567	13762,874	13760,586	13756,972	13760,667	13758,166
50019948044077	259226	13759,423	13762,742	13760,447	13756,819	13760,528	13758,018
50019948047263	4339095	13758,472	13761,871	13759,523	13755,807	13759,605	13757,037
50019948047262	4339101	13757,813	13761,267	13758,882	13755,105	13758,964	13756,358
50019948047260	4339113	13757,314	13760,810	13758,398	13754,574	13758,481	13755,844
50019948047258	4339125	13756,847	13760,382	13757,944	13754,077	13758,027	13755,362
50019948047252	461076	13753,751	13757,546	13754,938	13750,782	13755,022	13752,172
50019948047251	4385901	13753,250	13757,087	13754,452	13750,249	13754,536	13751,656
50019948047249	4385895	13752,740	13756,619	13753,956	13749,706	13754,041	13751,130
50019948047248	3582528	13752,364	13756,275	13753,591	13749,306	13753,676	13750,742
50019948047279	4384519	13751,926	13755,874	13753,166	13748,840	13753,251	13750,291
50019948047277	4384982	13751,885	13755,837	13753,126	13748,797	13753,211	13750,249
50019948047277	8047278B	13751,860	13755,814	13753,102	13748,770	13753,188	13750,224
50019949286099	1077585	13751,885	13755,837	13753,126	13748,797	13753,211	13750,249
50019948047277	4384982	13751,885	13755,837	13753,126	13748,797	13753,211	13750,249
50019949286101	1077587	13751,885	13755,837	13753,126	13748,797	13753,211	13750,249
50019948047281	4385007	13751,636	13755,609	13752,885	13748,532	13752,970	13749,993
50019948047281	1122186	13751,277	13755,280	13752,536	13748,150	13752,622	13749,623
50019948047402	460515	13751,049	13755,071	13752,315	13747,907	13752,400	13749,388
50019948047402	4384878	13750,721	13754,770	13751,996	13747,558	13752,082	13749,050
50019948047404	4384866	13750,458	13754,529	13751,741	13747,278	13751,827	13748,779
50019948047407	4384829	13749,852	13753,974	13751,152	13746,633	13751,238	13748,154
50019948047408	0112223X	13749,496	13753,636	13750,786	13746,255	13750,880	13747,765
50019948047433	1122277	13749,294	13753,444	13750,577	13746,039	13750,676	13747,543
50019948047434	1122265	13749,126	13753,285	13750,405	13745,861	13750,508	13747,360
50019948047411	4384830	13749,315	13753,483	13750,632	13746,062	13750,718	13747,602
50019948047413	1122290	13749,084	13753,261	13750,391	13745,816	13750,484	13747,347
50019948047413	8047414B	13749,075	13753,253	13750,382	13745,806	13750,474	13747,337
50019948047415	1122204	13749,031	13753,211	13750,337	13745,760	13750,430	13747,289
50019948047419	85893	13748,773	13752,965	13750,069	13745,486	13750,169	13747,004
50019948047471	1970124	13749,075	13753,262	13750,398	13745,806	13750,485	13747,354
50019948047472	1970112	13748,679	13752,899	13750,014	13745,385	13750,100	13746,946
50019948047814	1034819	13748,621	13752,846	13749,957	13745,323	13750,044	13746,887
50019948047812	1034832	13748,561	13752,791	13749,899	13745,259	13749,985	13746,825
50019948047931	8047931B	13748,558	13752,789	13749,896	13745,256	13749,983	13746,822
50019948047811	1034844	13748,548	13752,780	13749,887	13745,246	13749,973	13746,812
50019948047810	1034856	13748,516	13752,750	13749,856	13745,211	13749,942	13746,779
50019948047801	1034881	13748,416	13752,659	13749,759	13745,105	13749,845	13746,676
50019948047530	1034893	13748,395	13752,640	13749,739	13745,083	13749,825	13746,655
50019948047530	8047800B	13748,386	13752,632	13749,730	13745,074	13749,816	13746,646
50019948047529	0103490X	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,825	13746,655
50019948047529	1034911	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019948047531	22823104	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019948047532	1034935	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019948047532	1034947	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019948047606	22109717	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019949107222	1038388	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019949107215	55112237	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019949107220	1038386	13748,396	13752,640	13749,739	13745,084	13749,826	13746,655
50019948047804	1034728	13748,295	13752,543	13749,633	13744,976	13749,723	13746,542
50019948047805	1034704	13748,286	13752,534	13749,624	13744,967	13749,714	13746,533
50019948047932	8047932B	13748,280	13752,529	13749,618	13744,961	13749,708	13746,527
50019948047819	1032392	13748,155	13752,403	13749,476	13744,828	13749,574	13746,375
50019948047820	1032380	13747,897	13752,158	13749,211	13744,554	13749,315	13746,094
50019948047821	1032379	13747,779	13752,045	13749,090	13744,428	13749,196	13745,965

Continua na página seguinte.

Tabela D.18 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 10 [p.u.]			CymDist hora 11 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047827	1032501	13747,715	13751,985	13749,024	13744,360	13749,131	13745,894
50019948047826	1032410	13747,651	13751,924	13748,958	13744,292	13749,067	13745,825
50019948047825	1032422	13747,586	13751,863	13748,892	13744,224	13749,002	13745,754
50019948047861	1032434	13747,526	13751,805	13748,830	13744,160	13748,942	13745,688
50019948047861	1034765	13747,467	13751,750	13748,770	13744,097	13748,883	13745,625
50019948047863	8047863B	13747,450	13751,733	13748,752	13744,079	13748,865	13745,605
50019948047861	8047862B	13747,513	13751,793	13748,817	13744,146	13748,929	13745,675
50019948047824	1032355	13747,680	13751,952	13748,989	13744,324	13749,097	13745,857
50019948047824	8047828B	13747,648	13751,921	13748,955	13744,289	13749,064	13745,821
50019948047816	23418564	13748,293	13752,533	13749,618	13744,975	13749,713	13746,526
50019948047249	8047250B	13752,714	13756,596	13753,931	13749,679	13754,016	13751,103
50019948047253	461064	13753,590	13757,393	13754,772	13750,612	13754,860	13751,995
50019948047300	4042	13752,827	13756,664	13753,980	13749,801	13754,088	13751,153
50019948047301	4385913	13752,566	13756,414	13753,709	13749,523	13753,824	13750,865
50019948047299	4237535	13752,295	13756,155	13753,428	13749,235	13753,550	13750,566
50019948047298	461040	13751,920	13755,797	13753,039	13748,837	13753,171	13750,153
50019948047294	8047294B	13751,635	13755,525	13752,743	13748,534	13752,882	13749,838
50019948047294	4339022	13751,422	13755,321	13752,522	13748,307	13752,667	13749,603
50019948044106	4339034	13751,313	13755,218	13752,409	13748,192	13752,557	13749,484
50019948044107	4339046	13751,195	13755,105	13752,287	13748,066	13752,437	13749,353
50019948044107	8047290B	13751,193	13755,102	13752,284	13748,064	13752,435	13749,351
50019948044108	25229242	13751,108	13755,022	13752,197	13747,974	13752,350	13749,258
50019948917873	25229230	13751,077	13754,993	13752,166	13747,942	13752,319	13749,225
50019948917873	8917873B	13751,018	13754,937	13752,105	13747,879	13752,260	13749,161
50019948047295	4339149	13751,596	13755,488	13752,703	13748,493	13752,843	13749,795
50019948047258	8047259B	13756,825	13760,362	13757,923	13754,053	13758,006	13755,339
50019948047260	8047261B	13757,302	13760,799	13758,386	13754,561	13758,469	13755,831
50019948909072	8909072B	13759,484	13762,796	13760,501	13756,884	13760,584	13758,076
50019948047323	232440	13765,887	13768,664	13766,724	13763,698	13766,801	13764,680
50019948047345	259408	13772,081	13774,336	13772,735	13770,291	13772,811	13771,059
50019948047346	0025938X	13771,950	13774,211	13772,599	13770,151	13772,678	13770,914
50019948047347	259366	13771,810	13774,077	13772,454	13770,003	13772,536	13770,760
50019948047347	8047348B	13771,809	13774,076	13772,453	13770,002	13772,536	13770,759
50019949001587	25111425	13771,778	13774,046	13772,420	13769,968	13772,504	13770,725
50019949001591	25111541	13771,720	13773,991	13772,360	13769,907	13772,445	13770,661
50019949001591	9001591B	13771,709	13773,981	13772,349	13769,895	13772,434	13770,649
50019948047938	8047938B	13774,787	13776,818	13775,368	13773,170	13775,440	13773,854
50019948047371	0024952X	13777,735	13779,515	13778,225	13776,307	13778,297	13776,886

Tabela D.19 - Dados CymDist horas 12 e 13.

MSLINK	Poste	CymDist hora 12 [p.u.]			CymDist hora 13 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047521	18076154	13799,406	13799,454	13799,416	13799,419	13799,464	13799,427
50019948047182	3675907	13798,681	13798,788	13798,703	13798,708	13798,809	13798,728
50019948047177	3675919	13798,509	13798,629	13798,534	13798,540	13798,654	13798,562
50019948047176	3675920	13798,231	13798,374	13798,261	13798,268	13798,403	13798,294
50019948047183	3675932	13797,939	13798,106	13797,974	13797,982	13798,140	13798,013
50019948047184	3675956	13797,761	13797,942	13797,799	13797,807	13797,979	13797,841
50019948047185	4460601	13797,549	13797,747	13797,591	13797,600	13797,787	13797,636
50019948046541	3675968	13797,333	13797,549	13797,379	13797,389	13797,593	13797,429
50019948043994	4460613	13797,008	13797,250	13797,058	13797,070	13797,299	13797,115
50019948043994	0367597X	13796,661	13796,931	13796,718	13796,731	13796,986	13796,781
50019948043993	3675993	13796,411	13796,701	13796,472	13796,485	13796,760	13796,539
50019948043992	3676006	13796,193	13796,501	13796,258	13796,272	13796,564	13796,329

Continua na página seguinte.

Tabela D.19 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 12 [p.u.]			CymDist hora 13 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948043991	3677588	13796,005	13796,328	13796,073	13796,088	13796,394	13796,148
50019948043990	3677576	13795,852	13796,187	13795,922	13795,938	13796,255	13796,000
50019948044470	4460625	13795,401	13795,773	13795,479	13795,496	13795,848	13795,565
50019948044413	25551449	13794,519	13794,963	13794,612	13794,633	13795,052	13794,715
50019948044411	399449	13794,026	13794,509	13794,128	13794,150	13794,607	13794,240
50019948044411	399425	13793,098	13793,656	13793,215	13793,241	13793,769	13793,344
50019948044410	4236178	13792,194	13792,825	13792,327	13792,356	13792,953	13792,473
50019948047499	28086776	13791,374	13792,072	13791,521	13791,553	13792,213	13791,682
50019948047499	3197888	13790,090	13790,891	13790,258	13790,296	13791,053	13790,444
50019948047501	28076163	13788,907	13789,804	13789,095	13789,137	13789,985	13789,303
50019948047507	730051	13787,697	13788,692	13787,907	13787,953	13788,893	13788,137
50019948047508	3683977	13786,326	13787,442	13786,576	13786,611	13787,666	13786,832
50019948047510	3683989	13785,581	13786,763	13785,853	13785,881	13786,998	13786,122
50019948047511	227316	13784,898	13786,140	13785,189	13785,212	13786,386	13785,471
50019948047512	3683515	13783,850	13785,184	13784,172	13784,186	13785,448	13784,473
50019948047518	227365	13783,494	13784,845	13783,802	13783,837	13785,115	13784,110
50019948047516	4238333	13782,695	13784,083	13782,971	13783,054	13784,366	13783,296
50019948047311	23452262	13782,283	13783,690	13782,541	13782,650	13783,980	13782,875
50019948047365	2103820X	13782,104	13783,521	13782,357	13782,474	13783,813	13782,694
50019948047306	21038260	13782,079	13783,498	13782,333	13782,451	13783,791	13782,670
50019948047305	2103929X	13782,054	13783,473	13782,306	13782,425	13783,767	13782,644
50019948717342	8717342B	13782,041	13783,461	13782,293	13782,413	13783,755	13782,631
50019948717341	22435360	13782,127	13783,543	13782,382	13782,498	13783,835	13782,718
50019948047519	249506	13783,383	13784,758	13783,719	13783,728	13785,029	13784,028
50019948047370	1877173	13781,093	13782,670	13781,497	13781,486	13782,979	13781,847
50019948047369	249993	13779,703	13781,403	13780,148	13780,125	13781,734	13780,524
50019948047368	249981	13778,537	13780,340	13779,016	13778,984	13780,690	13779,413
50019948047360	249956	13777,498	13779,393	13778,008	13777,967	13779,760	13778,424
50019948047358	259974	13775,726	13777,777	13776,288	13776,232	13778,173	13776,737
50019948047351	4212	13774,414	13776,581	13775,015	13774,948	13776,998	13775,488
50019948047350	4248	13773,627	13775,863	13774,251	13774,177	13776,294	13774,738
50019948047349	19377630	13772,635	13774,958	13773,288	13773,205	13775,405	13773,793
50019948047344	84761	13771,754	13774,156	13772,434	13772,343	13774,616	13772,955
50019948047342	84591	13771,010	13773,477	13771,711	13771,614	13773,949	13772,245
50019948047341	0023249X	13770,290	13772,820	13771,012	13770,909	13773,305	13771,560
50019948047341	232488	13769,243	13771,866	13769,996	13769,885	13772,367	13770,563
50019948047320	232464	13766,965	13769,788	13767,785	13767,654	13770,327	13768,393
50019948047318	259147	13765,743	13768,674	13766,599	13766,458	13769,233	13767,230
50019948047319	232452	13765,398	13768,360	13766,265	13766,120	13768,924	13766,901
50019948047317	259159	13764,590	13767,623	13765,481	13765,329	13768,201	13766,132
50019948047315	289905	13763,349	13766,492	13764,276	13764,114	13767,089	13764,950
50019948047264	259184	13762,492	13765,710	13763,444	13763,274	13766,321	13764,134
50019948047264	259196	13761,741	13765,025	13762,715	13762,539	13765,649	13763,419
50019948044081	259202	13761,510	13764,815	13762,491	13762,313	13765,442	13763,199
50019948044080	4337529	13760,771	13764,141	13761,774	13761,590	13764,781	13762,495
50019948044079	4337530	13760,006	13763,444	13761,032	13760,841	13764,095	13761,767
50019948909071	4337517	13759,426	13762,915	13760,469	13760,273	13763,576	13761,215
50019948909071	24964268	13758,966	13762,495	13760,023	13759,823	13763,164	13760,777
50019948044077	259226	13758,820	13762,362	13759,881	13759,680	13763,033	13760,638
50019948047263	4339095	13757,855	13761,482	13758,944	13758,735	13762,169	13759,719
50019948047262	4339101	13757,186	13760,872	13758,295	13758,079	13761,570	13759,081
50019948047260	4339113	13756,680	13760,411	13757,804	13757,584	13761,117	13758,599
50019948047258	4339125	13756,205	13759,978	13757,343	13757,119	13760,692	13758,147
50019948047252	461076	13753,063	13757,113	13754,294	13754,043	13757,878	13755,156
50019948047251	4385901	13752,555	13756,649	13753,801	13753,545	13757,423	13754,672
50019948047249	4385895	13752,037	13756,177	13753,298	13753,038	13756,959	13754,179

Continua na página seguinte.

Tabela D.19 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 12 [p.u.]			CymDist hora 13 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047248	3582528	13751,655	13755,829	13752,928	13752,664	13756,617	13753,815
50019948047279	4384519	13751,211	13755,424	13752,497	13752,229	13756,219	13753,392
50019948047277	4384982	13751,169	13755,386	13752,457	13752,189	13756,182	13753,353
50019948047277	8047278B	13751,144	13755,364	13752,432	13752,164	13756,160	13753,329
50019949286099	1077585	13751,169	13755,386	13752,457	13752,189	13756,182	13753,353
50019948047277	4384982	13751,169	13755,386	13752,457	13752,189	13756,182	13753,353
50019949286101	1077587	13751,169	13755,386	13752,457	13752,189	13756,182	13753,353
50019948047281	4385007	13750,917	13755,156	13752,212	13751,941	13755,956	13753,112
50019948047281	1122186	13750,553	13754,824	13751,858	13751,585	13755,630	13752,766
50019948047402	460515	13750,321	13754,613	13751,633	13751,358	13755,422	13752,545
50019948047402	4384878	13749,988	13754,309	13751,310	13751,032	13755,124	13752,228
50019948047404	4384866	13749,721	13754,066	13751,052	13750,771	13754,885	13751,974
50019948047407	4384829	13749,106	13753,505	13750,455	13750,168	13754,334	13751,388
50019948047408	0112223X	13748,746	13753,164	13750,082	13749,815	13753,999	13751,024
50019948047433	1122277	13748,540	13752,969	13749,871	13749,614	13753,808	13750,816
50019948047434	1122265	13748,370	13752,808	13749,696	13749,448	13753,650	13750,645
50019948047411	4384830	13748,561	13753,009	13749,927	13749,635	13753,847	13750,870
50019948047413	1122290	13748,327	13752,785	13749,683	13749,405	13753,627	13750,631
50019948047413	8047414B	13748,318	13752,776	13749,673	13749,396	13753,618	13750,622
50019948047415	1122204	13748,273	13752,734	13749,627	13749,353	13753,577	13750,577
50019948047419	85893	13748,012	13752,485	13749,355	13749,097	13753,332	13750,310
50019948047471	1970124	13748,317	13752,786	13749,690	13749,396	13753,628	13750,638
50019948047472	1970112	13747,915	13752,420	13749,300	13749,002	13753,268	13750,255
50019948047814	1034819	13747,856	13752,366	13749,243	13748,945	13753,215	13750,199
50019948047812	1034832	13747,795	13752,310	13749,184	13748,885	13753,161	13750,141
50019948047931	8047931B	13747,792	13752,308	13749,181	13748,882	13753,158	13750,139
50019948047811	1034844	13747,783	13752,299	13749,172	13748,873	13753,149	13750,129
50019948047810	1034856	13747,750	13752,269	13749,140	13748,840	13753,120	13750,098
50019948047801	1034881	13747,648	13752,177	13749,042	13748,741	13753,029	13750,002
50019948047530	1034893	13747,628	13752,158	13749,021	13748,721	13753,011	13749,982
50019948047530	8047800B	13747,618	13752,149	13749,012	13748,712	13753,002	13749,973
50019948047529	0103490X	13747,628	13752,158	13749,021	13748,721	13753,011	13749,982
50019948047529	1034911	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019948047531	22823104	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019948047532	1034935	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019948047532	1034947	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019948047606	22109717	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019949107222	1038388	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019949107215	55112237	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019949107220	1038386	13747,628	13752,158	13749,022	13748,721	13753,011	13749,982
50019948047804	1034728	13747,526	13752,059	13748,914	13748,621	13752,914	13749,876
50019948047805	1034704	13747,517	13752,051	13748,904	13748,612	13752,906	13749,867
50019948047932	8047932B	13747,511	13752,045	13748,899	13748,607	13752,900	13749,862
50019948047819	1032392	13747,385	13751,917	13748,754	13748,483	13752,775	13749,720
50019948047820	1032380	13747,123	13751,670	13748,485	13748,227	13752,532	13749,457
50019948047821	1032379	13747,003	13751,556	13748,362	13748,109	13752,420	13749,336
50019948047827	1032501	13746,938	13751,495	13748,295	13748,045	13752,359	13749,270
50019948047826	1032410	13746,874	13751,434	13748,228	13747,982	13752,299	13749,205
50019948047825	1032422	13746,808	13751,372	13748,161	13747,918	13752,238	13749,139
50019948047861	1032434	13746,747	13751,314	13748,098	13747,858	13752,181	13749,077
50019948047861	1034765	13746,688	13751,258	13748,037	13747,800	13752,126	13749,017
50019948047863	8047863B	13746,670	13751,241	13748,019	13747,782	13752,110	13748,999
50019948047861	8047862B	13746,734	13751,302	13748,085	13747,845	13752,170	13749,064
50019948047824	1032355	13746,904	13751,462	13748,259	13748,011	13752,327	13749,235
50019948047824	8047828B	13746,870	13751,431	13748,225	13747,979	13752,296	13749,202
50019948047816	23418564	13747,524	13752,050	13748,898	13748,620	13752,905	13749,861

Continua na página seguinte.

Tabela D.19 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 12 [p.u.]			CymDist hora 13 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047249	8047250B	13752,011	13756,154	13753,273	13753,013	13756,935	13754,154
50019948047253	461064	13752,901	13756,958	13754,125	13753,884	13757,726	13754,990
50019948047300	4042	13752,128	13756,221	13753,321	13753,126	13757,002	13754,202
50019948047301	4385913	13751,863	13755,969	13753,046	13752,867	13756,754	13753,932
50019948047299	4237535	13751,589	13755,707	13752,760	13752,598	13756,497	13753,653
50019948047298	461040	13751,209	13755,345	13752,365	13752,226	13756,141	13753,266
50019948047294	8047294B	13750,920	13755,070	13752,065	13751,943	13755,870	13752,971
50019948047294	4339022	13750,704	13754,864	13751,840	13751,731	13755,668	13752,751
50019948044106	4339034	13750,594	13754,760	13751,726	13751,623	13755,565	13752,639
50019948044107	4339046	13750,474	13754,645	13751,601	13751,506	13755,453	13752,517
50019948044107	8047290B	13750,472	13754,643	13751,599	13751,504	13755,451	13752,515
50019948044108	25229242	13750,386	13754,562	13751,511	13751,419	13755,371	13752,428
50019948917873	25229230	13750,355	13754,532	13751,479	13751,389	13755,342	13752,397
50019948917873	8917873B	13750,295	13754,476	13751,417	13751,330	13755,286	13752,337
50019948047295	4339149	13750,881	13755,033	13752,024	13751,904	13755,834	13752,931
50019948047258	8047259B	13756,183	13759,958	13757,321	13757,098	13760,672	13758,126
50019948047260	8047261B	13756,667	13760,399	13757,791	13757,572	13761,106	13758,588
50019948909072	8909072B	13758,882	13762,416	13759,936	13759,740	13763,086	13760,692
50019948047323	232440	13765,381	13768,344	13766,248	13766,103	13768,909	13766,885
50019948047345	259408	13771,668	13774,074	13772,344	13772,259	13774,536	13772,867
50019948047346	0025938X	13771,535	13773,947	13772,206	13772,129	13774,411	13772,731
50019948047347	259366	13771,394	13773,812	13772,058	13771,990	13774,278	13772,587
50019948047347	8047348B	13771,393	13773,811	13772,057	13771,989	13774,277	13772,586
50019949001587	25111425	13771,361	13773,780	13772,024	13771,958	13774,248	13772,553
50019949001591	25111541	13771,302	13773,725	13771,963	13771,900	13774,193	13772,494
50019949001591	9001591B	13771,291	13773,714	13771,952	13771,890	13774,183	13772,483
50019948047938	8047938B	13774,414	13776,581	13775,015	13774,948	13776,998	13775,487
50019948047371	0024952X	13777,406	13779,305	13777,912	13777,877	13779,674	13778,330

Tabela D.20 - Dados CymDist horas 14 e 15.

MSLINK	Poste	CymDist hora 14 [p.u.]			CymDist hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,378	13799,423	13799,386	13799,312	13799,360	13799,321
50019948047182	3675907	13798,618	13798,718	13798,637	13798,471	13798,578	13798,492
50019948047177	3675919	13798,438	13798,551	13798,459	13798,272	13798,392	13798,294
50019948047176	3675920	13798,147	13798,281	13798,172	13797,950	13798,093	13797,977
50019948047183	3675932	13797,841	13797,998	13797,871	13797,612	13797,779	13797,644
50019948047184	3675956	13797,654	13797,824	13797,686	13797,405	13797,586	13797,439
50019948047185	4460601	13797,432	13797,618	13797,467	13797,160	13797,358	13797,197
50019948046541	3675968	13797,206	13797,409	13797,244	13796,910	13797,126	13796,950
50019948043994	4460613	13796,865	13797,092	13796,908	13796,532	13796,774	13796,578
50019948043994	0367597X	13796,502	13796,756	13796,550	13796,131	13796,401	13796,182
50019948043993	3675993	13796,240	13796,513	13796,291	13795,841	13796,131	13795,896
50019948043992	3676006	13796,012	13796,301	13796,066	13795,589	13795,897	13795,647
50019948043991	3677588	13795,815	13796,118	13795,872	13795,371	13795,694	13795,432
50019948043990	3677576	13795,654	13795,969	13795,713	13795,193	13795,528	13795,256
50019948044470	4460625	13795,182	13795,531	13795,247	13794,670	13795,043	13794,741
50019948044413	25551449	13794,258	13794,674	13794,336	13793,649	13794,092	13793,732
50019948044411	399449	13793,742	13794,195	13793,827	13793,077	13793,561	13793,169
50019948044411	399425	13792,769	13793,293	13792,868	13792,002	13792,560	13792,107
50019948044410	4236178	13791,822	13792,415	13791,934	13790,954	13791,586	13791,073
50019948047499	28086776	13790,963	13791,618	13791,087	13790,004	13790,702	13790,136
50019948047499	3197888	13789,618	13790,370	13789,759	13788,516	13789,318	13788,667
50019948047501	28076163	13788,379	13789,221	13788,537	13787,145	13788,043	13787,315

Continua na página seguinte.

Tabela D.20 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 14 [p.u.]			CymDist hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047507	730051	13787,111	13788,045	13787,287	13785,744	13786,739	13785,931
50019948047508	3683977	13785,676	13786,724	13785,888	13784,157	13785,273	13784,383
50019948047510	3683989	13784,896	13786,006	13785,127	13783,294	13784,477	13783,540
50019948047511	227316	13784,180	13785,347	13784,429	13782,503	13783,746	13782,768
50019948047512	3683515	13783,083	13784,337	13783,359	13781,290	13782,625	13781,584
50019948047518	227365	13782,710	13783,978	13782,971	13780,876	13782,228	13781,155
50019948047516	4238333	13781,871	13783,173	13782,100	13779,947	13781,335	13780,192
50019948047311	23452262	13781,437	13782,757	13781,650	13779,467	13780,874	13779,694
50019948047365	2103820X	13781,249	13782,578	13781,457	13779,259	13780,675	13779,481
50019948047306	21038260	13781,224	13782,554	13781,431	13779,231	13780,649	13779,453
50019948047305	2103929X	13781,197	13782,528	13781,403	13779,201	13780,620	13779,422
50019948717342	8717342B	13781,183	13782,515	13781,389	13779,186	13780,606	13779,407
50019948717341	22435360	13781,274	13782,602	13781,483	13779,287	13780,702	13779,510
50019948047519	249506	13782,594	13783,887	13782,882	13780,749	13782,126	13781,056
50019948047370	1877173	13780,197	13781,680	13780,544	13778,098	13779,677	13778,469
50019948047369	249993	13778,742	13780,340	13779,125	13776,488	13778,191	13776,898
50019948047368	249981	13777,521	13779,216	13777,935	13775,139	13776,945	13775,580
50019948047360	249956	13776,433	13778,215	13776,874	13773,936	13775,834	13774,406
50019948047358	259974	13774,578	13776,507	13775,066	13771,885	13773,939	13772,405
50019948047351	4212	13773,205	13775,243	13773,726	13770,366	13772,537	13770,922
50019948047350	4248	13772,381	13774,484	13772,923	13769,455	13771,695	13770,033
50019948047349	19377630	13771,342	13773,527	13771,909	13768,306	13770,634	13768,912
50019948047344	84761	13770,420	13772,679	13771,011	13767,286	13769,693	13767,917
50019948047342	84591	13769,640	13771,961	13770,250	13766,424	13768,896	13767,075
50019948047341	0023249X	13768,887	13771,267	13769,516	13765,591	13768,127	13766,262
50019948047341	232488	13767,791	13770,258	13768,447	13764,379	13767,008	13765,079
50019948047320	232464	13765,405	13768,062	13766,121	13761,741	13764,571	13762,505
50019948047318	259147	13764,126	13766,884	13764,874	13760,327	13763,265	13761,124
50019948047319	232452	13763,765	13766,552	13764,522	13759,927	13762,896	13760,734
50019948047317	259159	13762,919	13765,773	13763,697	13758,992	13762,032	13759,822
50019948047315	289905	13761,620	13764,577	13762,430	13757,555	13760,706	13758,420
50019948047264	259184	13760,722	13763,750	13761,554	13756,562	13759,789	13757,451
50019948047264	259196	13759,936	13763,026	13760,788	13755,693	13758,986	13756,602
50019948044081	259202	13759,694	13762,804	13760,552	13755,426	13758,739	13756,341
50019948044080	4337529	13758,921	13762,092	13759,798	13754,570	13757,949	13755,507
50019948044079	4337530	13758,120	13761,355	13759,017	13753,685	13757,131	13754,642
50019948909071	4337517	13757,513	13760,796	13758,425	13753,013	13756,511	13753,987
50019948909071	24964268	13757,031	13760,352	13757,956	13752,481	13756,019	13753,467
50019948044077	259226	13756,878	13760,212	13757,806	13752,312	13755,863	13753,302
50019948047263	4339095	13755,868	13759,281	13756,821	13751,194	13754,831	13752,211
50019948047262	4339101	13755,167	13758,636	13756,138	13750,419	13754,115	13751,455
50019948047260	4339113	13754,637	13758,148	13755,621	13749,833	13753,574	13750,883
50019948047258	4339125	13754,140	13757,691	13755,136	13749,284	13753,067	13750,347
50019948047252	461076	13750,851	13754,662	13751,930	13745,647	13749,708	13746,798
50019948047251	4385901	13750,319	13754,173	13751,411	13745,059	13749,164	13746,224
50019948047249	4385895	13749,777	13753,673	13750,882	13744,459	13748,611	13745,639
50019948047248	3582528	13749,377	13753,306	13750,493	13744,017	13748,203	13745,208
50019948047279	4384519	13748,912	13752,877	13750,039	13743,503	13747,728	13744,706
50019948047277	4384982	13748,869	13752,837	13749,997	13743,455	13747,684	13744,659
50019948047277	8047278B	13748,842	13752,813	13749,971	13743,426	13747,657	13744,631
50019949286099	1077585	13748,869	13752,837	13749,997	13743,455	13747,684	13744,659
50019948047277	4384982	13748,869	13752,837	13749,997	13743,455	13747,684	13744,659
50019949286101	1077587	13748,869	13752,837	13749,997	13743,455	13747,684	13744,659
50019948047281	4385007	13748,604	13752,594	13749,739	13743,163	13747,414	13744,374
50019948047281	1122186	13748,223	13752,243	13749,368	13742,741	13747,024	13743,963
50019948047402	460515	13747,980	13752,020	13749,131	13742,473	13746,777	13743,701

Continua na página seguinte.

Tabela D.20 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 14 [p.u.]			CymDist hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047402	4384878	13747,631	13751,699	13748,791	13742,087	13746,421	13743,325
50019948047404	4384866	13747,352	13751,442	13748,519	13741,778	13746,135	13743,024
50019948047407	4384829	13746,708	13750,849	13747,891	13741,066	13745,478	13742,329
50019948047408	0112223X	13746,330	13750,487	13747,501	13740,647	13745,077	13741,897
50019948047433	1122277	13746,114	13750,282	13747,279	13740,408	13744,848	13741,651
50019948047434	1122265	13745,935	13750,112	13747,095	13740,210	13744,659	13741,448
50019948047411	4384830	13746,138	13750,324	13747,336	13740,436	13744,896	13741,715
50019948047413	1122290	13745,892	13750,088	13747,080	13740,164	13744,634	13741,432
50019948047413	8047414B	13745,882	13750,079	13747,070	13740,153	13744,624	13741,421
50019948047415	1122204	13745,836	13750,034	13747,022	13740,102	13744,575	13741,368
50019948047419	85893	13745,561	13749,771	13746,737	13739,798	13744,282	13741,053
50019948047471	1970124	13745,883	13750,089	13747,087	13740,154	13744,635	13741,439
50019948047472	1970112	13745,462	13749,701	13746,677	13739,689	13744,206	13740,986
50019948047814	1034819	13745,400	13749,645	13746,617	13739,621	13744,143	13740,920
50019948047812	1034832	13745,336	13749,586	13746,555	13739,551	13744,078	13740,851
50019948047931	8047931B	13745,334	13749,583	13746,552	13739,547	13744,075	13740,848
50019948047811	1034844	13745,323	13749,574	13746,542	13739,536	13744,065	13740,837
50019948047810	1034856	13745,289	13749,542	13746,508	13739,498	13744,029	13740,799
50019948047801	1034881	13745,183	13749,445	13746,405	13739,381	13743,921	13740,685
50019948047530	1034893	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019948047530	8047800B	13745,151	13749,416	13746,374	13739,346	13743,889	13740,651
50019948047529	0103490X	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019948047529	1034911	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019948047531	22823104	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019948047532	1034935	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019948047532	1034947	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019948047606	22109717	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019949107222	1038388	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019949107215	55112237	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019949107220	1038386	13745,161	13749,425	13746,384	13739,357	13743,899	13740,662
50019948047804	1034728	13745,054	13749,321	13746,271	13739,238	13743,784	13740,537
50019948047805	1034704	13745,044	13749,312	13746,261	13739,228	13743,774	13740,527
50019948047932	8047932B	13745,038	13749,306	13746,255	13739,221	13743,768	13740,520
50019948047819	1032392	13744,905	13749,171	13746,104	13739,073	13743,617	13740,353
50019948047820	1032380	13744,631	13748,909	13745,823	13738,769	13743,327	13740,041
50019948047821	1032379	13744,505	13748,789	13745,693	13738,630	13743,194	13739,898
50019948047827	1032501	13744,437	13748,724	13745,623	13738,554	13743,122	13739,821
50019948047826	1032410	13744,369	13748,659	13745,553	13738,479	13743,050	13739,744
50019948047825	1032422	13744,300	13748,594	13745,483	13738,403	13742,978	13739,666
50019948047861	1032434	13744,236	13748,533	13745,416	13738,332	13742,910	13739,593
50019948047861	1034765	13744,174	13748,473	13745,353	13738,263	13742,844	13739,522
50019948047863	8047863B	13744,155	13748,455	13745,333	13738,243	13742,824	13739,501
50019948047861	8047862B	13744,222	13748,520	13745,403	13738,317	13742,896	13739,578
50019948047824	1032355	13744,400	13748,689	13745,586	13738,514	13743,084	13739,780
50019948047824	8047828B	13744,365	13748,656	13745,550	13738,476	13743,047	13739,740
50019948047816	23418564	13745,052	13749,311	13746,255	13739,235	13743,772	13740,520
50019948047249	8047250B	13749,749	13753,648	13750,856	13744,429	13748,583	13745,610
50019948047253	461064	13750,680	13754,499	13751,753	13745,458	13749,526	13746,603
50019948047300	4042	13749,869	13753,720	13750,910	13744,559	13748,663	13745,671
50019948047301	4385913	13749,590	13753,453	13750,621	13744,252	13748,367	13745,352
50019948047299	4237535	13749,302	13753,176	13750,322	13743,933	13748,060	13745,022
50019948047298	461040	13748,903	13752,794	13749,908	13743,491	13747,636	13744,564
50019948047294	8047294B	13748,600	13752,503	13749,593	13743,155	13747,313	13744,216
50019948047294	4339022	13748,373	13752,285	13749,358	13742,904	13747,072	13743,956
50019948044106	4339034	13748,258	13752,175	13749,239	13742,777	13746,950	13743,824
50019948044107	4339046	13748,132	13752,054	13749,108	13742,638	13746,816	13743,680

Continua na página seguinte.

Tabela D.20 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 14 [p.u.]			CymDist hora 15 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948044107	8047290B	13748,130	13752,052	13749,106	13742,635	13746,813	13743,677
50019948044108	25229242	13748,039	13751,965	13749,013	13742,535	13746,718	13743,575
50019948917873	25229230	13748,007	13751,935	13748,980	13742,499	13746,684	13743,538
50019948917873	8917873B	13747,944	13751,875	13748,915	13742,430	13746,617	13743,467
50019948047295	4339149	13748,559	13752,463	13749,551	13743,110	13747,270	13744,169
50019948047258	8047259B	13754,117	13757,670	13755,114	13749,258	13753,043	13750,322
50019948047260	8047261B	13754,624	13758,136	13755,608	13749,819	13753,561	13750,869
50019948909072	8909072B	13756,943	13760,268	13757,865	13752,384	13755,926	13753,367
50019948047323	232440	13763,747	13766,535	13764,504	13759,907	13762,878	13760,715
50019948047345	259408	13770,330	13772,592	13770,917	13767,186	13769,596	13767,813
50019948047346	0025938X	13770,190	13772,458	13770,772	13767,032	13769,448	13767,653
50019948047347	259366	13770,041	13772,315	13770,618	13766,867	13769,290	13767,483
50019948047347	8047348B	13770,040	13772,314	13770,617	13766,866	13769,289	13767,482
50019949001587	25111425	13770,007	13772,282	13770,582	13766,829	13769,253	13767,443
50019949001591	25111541	13769,945	13772,223	13770,518	13766,761	13769,188	13767,373
50019949001591	9001591B	13769,934	13772,212	13770,506	13766,749	13769,176	13767,360
50019948047938	8047938B	13773,205	13775,242	13773,726	13770,366	13772,537	13770,922
50019948047371	0024952X	13776,337	13778,122	13776,774	13773,829	13775,731	13774,296

Tabela D.21 - Dados CymDist horas 16 e 17.

MSLINK	Poste	CymDist hora 16 [p.u.]			CymDist hora 17 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,316	13799,363	13799,324	13799,295	13799,345	13799,305
50019948047182	3675907	13798,480	13798,584	13798,499	13798,434	13798,545	13798,455
50019948047177	3675919	13798,282	13798,399	13798,303	13798,229	13798,355	13798,253
50019948047176	3675920	13797,962	13798,101	13797,987	13797,900	13798,048	13797,928
50019948047183	3675932	13797,626	13797,789	13797,655	13797,554	13797,727	13797,587
50019948047184	3675956	13797,420	13797,597	13797,452	13797,342	13797,530	13797,378
50019948047185	4460601	13797,176	13797,369	13797,211	13797,090	13797,296	13797,129
50019948046541	3675968	13796,928	13797,138	13796,966	13796,834	13797,058	13796,877
50019948043994	4460613	13796,553	13796,789	13796,595	13796,448	13796,699	13796,495
50019948043994	0367597X	13796,154	13796,417	13796,201	13796,036	13796,317	13796,090
50019948043993	3675993	13795,865	13796,148	13795,916	13795,739	13796,041	13795,797
50019948043992	3676006	13795,615	13795,915	13795,669	13795,481	13795,801	13795,542
50019948043991	3677588	13795,398	13795,713	13795,454	13795,258	13795,593	13795,322
50019948043990	3677576	13795,221	13795,548	13795,280	13795,075	13795,424	13795,142
50019948044470	4460625	13794,702	13795,064	13794,767	13794,540	13794,926	13794,614
50019948044413	25551449	13793,686	13794,118	13793,764	13793,494	13793,954	13793,581
50019948044411	399449	13793,118	13793,589	13793,203	13792,908	13793,410	13793,004
50019948044411	399425	13792,049	13792,593	13792,146	13791,806	13792,386	13791,917
50019948044410	4236178	13791,007	13791,623	13791,118	13790,733	13791,389	13790,858
50019948047499	28086776	13790,063	13790,743	13790,185	13789,760	13790,484	13789,898
50019948047499	3197888	13788,583	13789,365	13788,724	13788,235	13789,068	13788,394
50019948047501	28076163	13787,220	13788,095	13787,378	13786,831	13787,763	13787,009
50019948047507	730051	13785,827	13786,797	13786,002	13785,395	13786,429	13785,592
50019948047508	3683977	13784,250	13785,338	13784,460	13783,769	13784,929	13784,006
50019948047510	3683989	13783,392	13784,545	13783,622	13782,885	13784,113	13783,144
50019948047511	227316	13782,605	13783,817	13782,853	13782,074	13783,365	13782,353
50019948047512	3683515	13781,399	13782,702	13781,675	13780,831	13782,219	13781,140
50019948047518	227365	13780,988	13782,306	13781,249	13780,408	13781,812	13780,701
50019948047516	4238333	13780,064	13781,417	13780,291	13779,457	13780,898	13779,715
50019948047311	23452262	13779,587	13780,958	13779,796	13778,965	13780,426	13779,205
50019948047365	2103820X	13779,380	13780,760	13779,584	13778,752	13780,223	13778,987
50019948047306	21038260	13779,352	13780,733	13779,555	13778,724	13780,196	13778,957

Continua na página seguinte.

Tabela D.21 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 16 [p.u.]			CymDist hora 17 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047305	2103929X	13779,322	13780,705	13779,525	13778,693	13780,167	13778,926
50019948717342	8717342B	13779,307	13780,691	13779,510	13778,678	13780,152	13778,910
50019948717341	22435360	13779,408	13780,786	13779,612	13778,781	13780,250	13779,015
50019948047519	249506	13780,861	13782,204	13781,150	13780,277	13781,707	13780,600
50019948047370	1877173	13778,226	13779,767	13778,575	13777,561	13779,202	13777,950
50019948047369	249993	13776,626	13778,287	13777,012	13775,913	13777,681	13776,342
50019948047368	249981	13775,285	13777,046	13775,701	13774,530	13776,405	13774,993
50019948047360	249956	13774,089	13775,940	13774,532	13773,297	13775,268	13773,790
50019948047358	259974	13772,050	13774,054	13772,540	13771,196	13773,329	13771,741
50019948047351	4212	13770,540	13772,658	13771,065	13769,640	13771,894	13770,223
50019948047350	4248	13769,634	13771,820	13770,180	13768,706	13771,033	13769,312
50019948047349	19377630	13768,492	13770,763	13769,064	13767,529	13769,946	13768,164
50019948047344	84761	13767,479	13769,826	13768,074	13766,485	13768,983	13767,145
50019948047342	84591	13766,622	13769,033	13767,237	13765,601	13768,168	13766,283
50019948047341	0023249X	13765,793	13768,267	13766,428	13764,748	13767,381	13765,450
50019948047341	232488	13764,589	13767,153	13765,251	13763,506	13766,235	13764,239
50019948047320	232464	13761,966	13764,727	13762,688	13760,803	13763,742	13761,603
50019948047318	259147	13760,560	13763,427	13761,315	13759,354	13762,405	13760,189
50019948047319	232452	13760,163	13763,060	13760,927	13758,945	13762,028	13759,790
50019948047317	259159	13759,234	13762,200	13760,019	13757,987	13761,144	13758,855
50019948047315	289905	13757,805	13760,879	13758,623	13756,515	13759,786	13757,419
50019948047264	259184	13756,818	13759,966	13757,659	13755,498	13758,847	13756,427
50019948047264	259196	13755,954	13759,166	13756,814	13754,607	13758,026	13755,558
50019948044081	259202	13755,688	13758,921	13756,555	13754,333	13757,773	13755,291
50019948044080	4337529	13754,838	13758,134	13755,724	13753,457	13756,965	13754,437
50019948044079	4337530	13753,958	13757,320	13754,864	13752,550	13756,128	13753,551
50019948909071	4337517	13753,290	13756,703	13754,212	13751,861	13755,493	13752,880
50019948909071	24964268	13752,761	13756,213	13753,695	13751,316	13754,990	13752,348
50019948044077	259226	13752,593	13756,058	13753,531	13751,143	13754,830	13752,179
50019948047263	4339095	13751,482	13755,030	13752,445	13749,998	13753,773	13751,062
50019948047262	4339101	13750,711	13754,317	13751,692	13749,204	13753,041	13750,287
50019948047260	4339113	13750,129	13753,779	13751,123	13748,603	13752,487	13749,702
50019948047258	4339125	13749,583	13753,274	13750,590	13748,040	13751,968	13749,153
50019948047252	461076	13745,967	13749,930	13747,058	13744,314	13748,531	13745,519
50019948047251	4385901	13745,382	13749,389	13746,487	13743,712	13747,975	13744,931
50019948047249	4385895	13744,787	13748,838	13745,905	13743,098	13747,408	13744,332
50019948047248	3582528	13744,347	13748,431	13745,476	13742,645	13746,991	13743,891
50019948047279	4384519	13743,836	13747,958	13744,976	13742,118	13746,504	13743,377
50019948047277	4384982	13743,788	13747,914	13744,930	13742,069	13746,459	13743,329
50019948047277	8047278B	13743,760	13747,888	13744,902	13742,039	13746,432	13743,300
50019949286099	1077585	13743,788	13747,914	13744,930	13742,069	13746,459	13743,329
50019948047277	4384982	13743,788	13747,914	13744,930	13742,069	13746,459	13743,329
50019949286101	1077587	13743,788	13747,914	13744,930	13742,069	13746,459	13743,329
50019948047281	4385007	13743,498	13747,646	13744,646	13741,769	13746,183	13743,037
50019948047281	1122186	13743,079	13747,258	13744,237	13741,338	13745,785	13742,616
50019948047402	460515	13742,812	13747,011	13743,976	13741,063	13745,531	13742,348
50019948047402	4384878	13742,429	13746,657	13743,602	13740,668	13745,167	13741,963
50019948047404	4384866	13742,122	13746,373	13743,302	13740,351	13744,875	13741,654
50019948047407	4384829	13741,414	13745,718	13742,610	13739,621	13744,202	13740,943
50019948047408	0112223X	13740,997	13745,319	13742,181	13739,192	13743,791	13740,500
50019948047433	1122277	13740,759	13745,091	13741,936	13738,947	13743,557	13740,248
50019948047434	1122265	13740,562	13744,904	13741,734	13738,744	13743,364	13740,040
50019948047411	4384830	13740,788	13745,139	13741,999	13738,976	13743,607	13740,314
50019948047413	1122290	13740,516	13744,878	13741,718	13738,697	13743,338	13740,024
50019948047413	8047414B	13740,506	13744,868	13741,707	13738,686	13743,328	13740,013
50019948047415	1122204	13740,455	13744,819	13741,654	13738,634	13743,278	13739,959

Continua na página seguinte.

Tabela D.21 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 16 [p.u.]			CymDist hora 17 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047419	85893	13740,152	13744,528	13741,341	13738,322	13742,979	13739,636
50019948047471	1970124	13740,507	13744,880	13741,725	13738,687	13743,340	13740,032
50019948047472	1970112	13740,045	13744,452	13741,274	13738,211	13742,900	13739,568
50019948047814	1034819	13739,977	13744,389	13741,208	13738,141	13742,836	13739,500
50019948047812	1034832	13739,907	13744,325	13741,140	13738,069	13742,769	13739,429
50019948047931	8047931B	13739,904	13744,322	13741,136	13738,066	13742,766	13739,426
50019948047811	1034844	13739,892	13744,311	13741,125	13738,054	13742,756	13739,415
50019948047810	1034856	13739,855	13744,276	13741,088	13738,015	13742,720	13739,377
50019948047801	1034881	13739,738	13744,169	13740,975	13737,895	13742,609	13739,260
50019948047530	1034893	13739,714	13744,146	13740,951	13737,870	13742,586	13739,236
50019948047530	8047800B	13739,704	13744,137	13740,941	13737,859	13742,576	13739,225
50019948047529	0103490X	13739,714	13744,147	13740,952	13737,871	13742,586	13739,236
50019948047529	1034911	13739,714	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019948047531	22823104	13739,715	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019948047532	1034935	13739,715	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019948047532	1034947	13739,715	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019948047606	22109717	13739,715	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019949107222	1038388	13739,715	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019949107215	55112237	13739,715	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019949107220	1038386	13739,715	13744,147	13740,952	13737,871	13742,587	13739,236
50019948047804	1034728	13739,596	13744,032	13740,828	13737,749	13742,469	13739,109
50019948047805	1034704	13739,586	13744,022	13740,817	13737,738	13742,458	13739,097
50019948047932	8047932B	13739,579	13744,016	13740,810	13737,732	13742,452	13739,091
50019948047819	1032392	13739,432	13743,866	13740,645	13737,580	13742,298	13738,920
50019948047820	1032380	13739,130	13743,577	13740,335	13737,269	13742,001	13738,600
50019948047821	1032379	13738,991	13743,445	13740,192	13737,126	13741,865	13738,454
50019948047827	1032501	13738,916	13743,373	13740,115	13737,049	13741,791	13738,374
50019948047826	1032410	13738,841	13743,301	13740,038	13736,972	13741,718	13738,295
50019948047825	1032422	13738,766	13743,229	13739,961	13736,894	13741,644	13738,215
50019948047861	1032434	13738,695	13743,162	13739,888	13736,821	13741,574	13738,141
50019948047861	1034765	13738,627	13743,096	13739,818	13736,751	13741,507	13738,068
50019948047863	8047863B	13738,606	13743,076	13739,797	13736,730	13741,487	13738,046
50019948047861	8047862B	13738,680	13743,147	13739,873	13736,806	13741,560	13738,125
50019948047824	1032355	13738,876	13743,335	13740,074	13737,008	13741,752	13738,332
50019948047824	8047828B	13738,838	13743,298	13740,035	13736,968	13741,714	13738,292
50019948047816	23418564	13739,593	13744,020	13740,811	13737,746	13742,457	13739,090
50019948047249	8047250B	13744,757	13748,810	13745,875	13743,067	13747,380	13744,302
50019948047253	461064	13745,780	13749,749	13746,864	13744,121	13748,345	13745,319
50019948047300	4042	13744,886	13748,889	13745,937	13743,201	13747,461	13744,365
50019948047301	4385913	13744,580	13748,594	13745,620	13742,886	13747,159	13744,038
50019948047299	4237535	13744,262	13748,289	13745,291	13742,559	13746,845	13743,699
50019948047298	461040	13743,823	13747,867	13744,836	13742,107	13746,411	13743,231
50019948047294	8047294B	13743,489	13747,545	13744,490	13741,763	13746,080	13742,874
50019948047294	4339022	13743,240	13747,305	13744,232	13741,506	13745,834	13742,608
50019948044106	4339034	13743,113	13747,183	13744,100	13741,376	13745,708	13742,473
50019948044107	4339046	13742,974	13747,050	13743,957	13741,233	13745,571	13742,325
50019948044107	8047290B	13742,972	13747,047	13743,954	13741,230	13745,569	13742,322
50019948044108	25229242	13742,872	13746,952	13743,852	13741,128	13745,471	13742,217
50019948917873	25229230	13742,837	13746,918	13743,816	13741,091	13745,436	13742,180
50019948917873	8917873B	13742,768	13746,852	13743,745	13741,020	13745,368	13742,107
50019948047295	4339149	13743,444	13747,502	13744,443	13741,716	13746,035	13742,826
50019948047258	8047259B	13749,557	13753,250	13750,564	13748,014	13751,944	13749,127
50019948047260	8047261B	13750,115	13753,766	13751,109	13748,589	13752,474	13749,688
50019948909072	8909072B	13752,664	13756,121	13753,596	13751,216	13754,895	13752,246
50019948047323	232440	13760,143	13763,041	13760,908	13758,925	13762,009	13759,770
50019948047345	259408	13767,379	13769,730	13767,971	13766,382	13768,885	13767,039

Continua na página seguinte.

Tabela D.21 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 16 [p.u.]			CymDist hora 17 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047346	0025938X	13767,226	13769,583	13767,812	13766,224	13768,733	13766,875
50019948047347	259366	13767,062	13769,425	13767,642	13766,055	13768,571	13766,700
50019948047347	8047348B	13767,061	13769,424	13767,641	13766,055	13768,570	13766,699
50019949001587	25111425	13767,024	13769,389	13767,603	13766,017	13768,534	13766,660
50019949001591	25111541	13766,956	13769,323	13767,533	13765,947	13768,467	13766,588
50019949001591	9001591B	13766,944	13769,311	13767,520	13765,934	13768,454	13766,574
50019948047938	8047938B	13770,540	13772,657	13771,065	13769,640	13771,894	13770,223
50019948047371	0024952X	13773,983	13775,838	13774,422	13773,188	13775,163	13773,677

Tabela D.22 - Dados CymDist horas 18 e 19.

MSLINK	Poste	CymDist hora 18 [p.u.]			CymDist hora 19 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047521	18076154	13799,356	13799,409	13799,368	13799,396	13799,449	13799,408
50019948047182	3675907	13798,570	13798,687	13798,595	13798,659	13798,776	13798,685
50019948047177	3675919	13798,383	13798,515	13798,412	13798,483	13798,616	13798,514
50019948047176	3675920	13798,082	13798,239	13798,116	13798,201	13798,358	13798,237
50019948047183	3675932	13797,766	13797,949	13797,806	13797,904	13798,087	13797,947
50019948047184	3675956	13797,573	13797,771	13797,616	13797,723	13797,921	13797,768
50019948047185	4460601	13797,343	13797,560	13797,390	13797,507	13797,725	13797,557
50019948046541	3675968	13797,109	13797,346	13797,161	13797,288	13797,525	13797,342
50019948043994	4460613	13796,756	13797,021	13796,814	13796,957	13797,222	13797,018
50019948043994	0367597X	13796,381	13796,677	13796,445	13796,605	13796,901	13796,673
50019948043993	3675993	13796,109	13796,427	13796,178	13796,350	13796,668	13796,423
50019948043992	3676006	13795,873	13796,211	13795,947	13796,129	13796,466	13796,207
50019948043991	3677588	13795,669	13796,023	13795,746	13795,937	13796,292	13796,019
50019948043990	3677576	13795,503	13795,871	13795,583	13795,781	13796,149	13795,866
50019948044470	4460625	13795,014	13795,422	13795,103	13795,323	13795,731	13795,417
50019948044413	25551449	13794,059	13794,544	13794,164	13794,426	13794,912	13794,538
50019948044411	399449	13793,524	13794,053	13793,639	13793,924	13794,454	13794,047
50019948044411	399425	13792,518	13793,129	13792,651	13792,980	13793,593	13793,122
50019948044410	4236178	13791,538	13792,230	13791,688	13792,061	13792,754	13792,221
50019948047499	28086776	13790,649	13791,414	13790,815	13791,227	13791,993	13791,404
50019948047499	3197888	13789,257	13790,135	13789,448	13789,921	13790,800	13790,124
50019948047501	28076163	13787,974	13788,958	13788,188	13788,718	13789,702	13788,945
50019948047507	730051	13786,663	13787,754	13786,900	13787,488	13788,579	13787,740
50019948047508	3683977	13785,177	13786,400	13785,459	13786,093	13787,317	13786,392
50019948047510	3683989	13784,369	13785,664	13784,676	13785,335	13786,631	13785,659
50019948047511	227316	13783,628	13784,989	13783,957	13784,640	13786,001	13784,986
50019948047512	3683515	13782,492	13783,954	13782,856	13783,573	13785,036	13783,956
50019948047518	227365	13782,107	13783,587	13782,455	13783,212	13784,694	13783,580
50019948047516	4238333	13781,242	13782,763	13781,554	13782,402	13783,925	13782,735
50019948047311	23452262	13780,794	13782,337	13781,089	13781,983	13783,528	13782,299
50019948047365	2103820X	13780,600	13782,153	13780,890	13781,801	13783,356	13782,112
50019948047306	21038260	13780,574	13782,129	13780,863	13781,777	13783,333	13782,087
50019948047305	2103929X	13780,546	13782,102	13780,834	13781,750	13783,309	13782,060
50019948717342	8717342B	13780,532	13782,089	13780,820	13781,737	13783,296	13782,046
50019948717341	22435360	13780,626	13782,178	13780,916	13781,825	13783,379	13782,137
50019948047519	249506	13781,986	13783,493	13782,365	13783,098	13784,606	13783,497
50019948047370	1877173	13779,504	13781,232	13779,958	13780,769	13782,497	13781,245
50019948047369	249993	13777,997	13779,859	13778,497	13779,354	13781,217	13779,878
50019948047368	249981	13776,733	13778,708	13777,271	13778,168	13780,143	13778,731
50019948047360	249956	13775,607	13777,682	13776,179	13777,111	13779,186	13777,710
50019948047358	259974	13773,686	13775,932	13774,317	13775,308	13777,554	13775,968
50019948047351	4212	13772,264	13774,637	13772,938	13773,974	13776,346	13774,678

Continua na página seguinte.

Tabela D.22 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 18 [p.u.]			CymDist hora 19 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047350	4248	13771,411	13773,860	13772,111	13773,173	13775,621	13773,904
50019948047349	19377630	13770,335	13772,880	13771,067	13772,163	13774,707	13772,928
50019948047344	84761	13769,381	13772,010	13770,142	13771,267	13773,897	13772,062
50019948047342	84591	13768,573	13771,275	13769,359	13770,510	13773,211	13771,329
50019948047341	0023249X	13767,793	13770,564	13768,603	13769,777	13772,548	13770,622
50019948047341	232488	13766,658	13769,530	13767,502	13768,712	13771,584	13769,593
50019948047320	232464	13764,188	13767,280	13765,107	13766,394	13769,485	13767,352
50019948047318	259147	13762,864	13766,074	13763,823	13765,151	13768,360	13766,151
50019948047319	232452	13762,490	13765,733	13763,461	13764,800	13768,042	13765,811
50019948047317	259159	13761,614	13764,936	13762,612	13763,978	13767,298	13765,017
50019948047315	289905	13760,269	13763,710	13761,307	13762,716	13766,156	13763,797
50019948047264	259184	13759,339	13762,863	13760,406	13761,843	13765,366	13762,953
50019948047264	259196	13758,525	13762,122	13759,616	13761,079	13764,674	13762,215
50019948044081	259202	13758,275	13761,894	13759,374	13760,844	13764,462	13761,988
50019948044080	4337529	13757,474	13761,164	13758,597	13760,093	13763,781	13761,262
50019948044079	4337530	13756,645	13760,409	13757,793	13759,314	13763,077	13760,509
50019948909071	4337517	13756,016	13759,836	13757,184	13758,724	13762,542	13759,939
50019948909071	24964268	13755,517	13759,382	13756,700	13758,256	13762,119	13759,487
50019948044077	259226	13755,359	13759,238	13756,547	13758,108	13761,984	13759,343
50019948047263	4339095	13754,313	13758,285	13755,532	13757,125	13761,096	13758,394
50019948047262	4339101	13753,587	13757,624	13754,828	13756,445	13760,479	13757,736
50019948047260	4339113	13753,038	13757,124	13754,297	13755,930	13760,013	13757,238
50019948047258	4339125	13752,524	13756,655	13753,798	13755,447	13759,576	13756,772
50019948047252	461076	13749,118	13753,553	13750,496	13752,250	13756,682	13753,682
50019948047251	4385901	13748,567	13753,051	13749,962	13751,733	13756,214	13753,183
50019948047249	4385895	13748,006	13752,540	13749,418	13751,206	13755,737	13752,674
50019948047248	3582528	13747,592	13752,163	13749,017	13750,818	13755,386	13752,298
50019948047279	4384519	13747,110	13751,724	13748,550	13750,365	13754,976	13751,861
50019948047277	4384982	13747,066	13751,683	13748,506	13750,323	13754,938	13751,821
50019948047277	8047278B	13747,039	13751,659	13748,480	13750,298	13754,915	13751,796
50019949286099	1077585	13747,066	13751,683	13748,506	13750,323	13754,938	13751,821
50019948047277	4384982	13747,066	13751,683	13748,506	13750,323	13754,938	13751,821
50019949286101	1077587	13747,066	13751,683	13748,506	13750,323	13754,938	13751,821
50019948047281	4385007	13746,792	13751,434	13748,241	13750,066	13754,706	13751,573
50019948047281	1122186	13746,397	13751,074	13747,858	13749,696	13754,371	13751,215
50019948047402	460515	13746,146	13750,845	13747,615	13749,460	13754,157	13750,987
50019948047402	4384878	13745,785	13750,517	13747,265	13749,121	13753,850	13750,659
50019948047404	4384866	13745,495	13750,253	13746,985	13748,850	13753,605	13750,397
50019948047407	4384829	13744,829	13749,646	13746,338	13748,224	13753,038	13749,792
50019948047408	0112223X	13744,438	13749,276	13745,935	13747,858	13752,693	13749,414
50019948047433	1122277	13744,215	13749,065	13745,705	13747,649	13752,497	13749,199
50019948047434	1122265	13744,031	13748,891	13745,516	13747,477	13752,335	13749,022
50019948047411	4384830	13744,239	13749,108	13745,767	13747,670	13752,537	13749,257
50019948047413	1122290	13743,984	13748,866	13745,502	13747,432	13752,311	13749,010
50019948047413	8047414B	13743,975	13748,857	13745,492	13747,423	13752,302	13749,000
50019948047415	1122204	13743,927	13748,811	13745,442	13747,378	13752,260	13748,953
50019948047419	85893	13743,643	13748,542	13745,148	13747,112	13752,008	13748,677
50019948047471	1970124	13743,974	13748,868	13745,510	13747,422	13752,312	13749,018
50019948047472	1970112	13743,538	13748,471	13745,088	13747,012	13751,942	13748,623
50019948047814	1034819	13743,475	13748,413	13745,027	13746,953	13751,887	13748,565
50019948047812	1034832	13743,409	13748,352	13744,963	13746,891	13751,831	13748,505
50019948047931	8047931B	13743,406	13748,350	13744,960	13746,888	13751,829	13748,502
50019948047811	1034844	13743,395	13748,340	13744,949	13746,878	13751,820	13748,493
50019948047810	1034856	13743,359	13748,307	13744,915	13746,844	13751,789	13748,460
50019948047801	1034881	13743,250	13748,208	13744,809	13746,741	13751,696	13748,361
50019948047530	1034893	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,340

Continua na página seguinte.

Tabela D.22 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 18 [p.u.]			CymDist hora 19 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047530	8047800B	13743,217	13748,178	13744,777	13746,711	13751,669	13748,331
50019948047529	0103490X	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,340
50019948047529	1034911	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019948047531	22823104	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019948047532	1034935	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019948047532	1034947	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019948047606	22109717	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019949107222	1038388	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019949107215	55112237	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019949107220	1038386	13743,227	13748,187	13744,787	13746,720	13751,677	13748,341
50019948047804	1034728	13743,116	13748,081	13744,670	13746,617	13751,578	13748,231
50019948047805	1034704	13743,107	13748,072	13744,660	13746,607	13751,569	13748,221
50019948047932	8047932B	13743,101	13748,066	13744,654	13746,602	13751,564	13748,216
50019948047819	1032392	13742,964	13747,927	13744,497	13746,474	13751,435	13748,068
50019948047820	1032380	13742,681	13747,659	13744,206	13746,209	13751,185	13747,795
50019948047821	1032379	13742,551	13747,536	13744,072	13746,087	13751,070	13747,670
50019948047827	1032501	13742,480	13747,470	13744,000	13746,021	13751,008	13747,602
50019948047826	1032410	13742,410	13747,403	13743,927	13745,955	13750,946	13747,534
50019948047825	1032422	13742,339	13747,336	13743,855	13745,889	13750,884	13747,466
50019948047861	1032434	13742,273	13747,274	13743,786	13745,827	13750,825	13747,402
50019948047861	1034765	13742,209	13747,213	13743,720	13745,766	13750,769	13747,340
50019948047863	8047863B	13742,189	13747,195	13743,700	13745,748	13750,752	13747,321
50019948047861	8047862B	13742,259	13747,261	13743,772	13745,814	13750,813	13747,388
50019948047824	1032355	13742,443	13747,434	13743,961	13745,986	13750,975	13747,566
50019948047824	8047828B	13742,407	13747,400	13743,924	13745,952	13750,943	13747,531
50019948047816	23418564	13743,115	13748,070	13744,653	13746,616	13751,568	13748,214
50019948047249	8047250B	13747,978	13752,514	13749,390	13751,180	13755,713	13752,648
50019948047253	461064	13748,942	13753,385	13750,313	13752,085	13756,526	13753,511
50019948047300	4042	13748,105	13752,588	13749,442	13751,301	13755,782	13752,694
50019948047301	4385913	13747,818	13752,314	13749,144	13751,032	13755,527	13752,414
50019948047299	4237535	13747,520	13752,031	13748,834	13750,754	13755,263	13752,124
50019948047298	461040	13747,109	13751,639	13748,407	13750,368	13754,898	13751,723
50019948047294	8047294B	13746,796	13751,341	13748,081	13750,075	13754,620	13751,417
50019948047294	4339022	13746,562	13751,119	13747,838	13749,856	13754,412	13751,189
50019948044106	4339034	13746,443	13751,005	13747,714	13749,745	13754,306	13751,073
50019948044107	4339046	13746,313	13750,882	13747,579	13749,623	13754,191	13750,946
50019948044107	8047290B	13746,311	13750,879	13747,577	13749,621	13754,189	13750,944
50019948044108	25229242	13746,218	13750,791	13747,481	13749,533	13754,107	13750,854
50019948917873	25229230	13746,184	13750,760	13747,447	13749,502	13754,077	13750,822
50019948917873	8917873B	13746,119	13750,698	13747,380	13749,441	13754,020	13750,760
50019948047295	4339149	13746,754	13751,301	13748,037	13750,035	13754,582	13751,376
50019948047258	8047259B	13752,500	13756,633	13753,774	13755,424	13759,556	13756,750
50019948047260	8047261B	13753,025	13757,112	13754,284	13755,917	13760,002	13757,226
50019948909072	8909072B	13755,427	13759,296	13756,607	13758,171	13762,039	13759,399
50019948047323	232440	13762,471	13765,716	13763,443	13764,783	13768,027	13765,794
50019948047345	259408	13769,287	13771,921	13770,045	13771,180	13773,814	13771,971
50019948047346	0025938X	13769,143	13771,784	13769,895	13771,045	13773,686	13771,830
50019948047347	259366	13768,990	13771,638	13769,736	13770,901	13773,549	13771,681
50019948047347	8047348B	13768,989	13771,637	13769,735	13770,900	13773,548	13771,680
50019949001587	25111425	13768,954	13771,604	13769,699	13770,868	13773,518	13771,646
50019949001591	25111541	13768,891	13771,544	13769,633	13770,808	13773,461	13771,584
50019949001591	9001591B	13768,879	13771,533	13769,621	13770,797	13773,451	13771,573
50019948047938	8047938B	13772,264	13774,637	13772,938	13773,973	13776,346	13774,677
50019948047371	0024952X	13775,507	13777,587	13776,076	13777,018	13779,098	13777,613

Tabela D.23 - Dados CymDist horas 20 e 21.

MSLINK	Poste	CymDist hora 20 [p.u.]			CymDist hora 21 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047521	18076154	13799,399	13799,452	13799,411	13799,392	13799,447	13799,406
50019948047182	3675907	13798,664	13798,781	13798,692	13798,649	13798,771	13798,681
50019948047177	3675919	13798,489	13798,622	13798,521	13798,472	13798,610	13798,508
50019948047176	3675920	13798,208	13798,366	13798,246	13798,188	13798,351	13798,230
50019948047183	3675932	13797,913	13798,096	13797,957	13797,889	13798,080	13797,939
50019948047184	3675956	13797,732	13797,931	13797,780	13797,706	13797,913	13797,760
50019948047185	4460601	13797,517	13797,736	13797,570	13797,489	13797,716	13797,548
50019948046541	3675968	13797,299	13797,536	13797,356	13797,269	13797,515	13797,333
50019948043994	4460613	13796,969	13797,236	13797,033	13796,935	13797,212	13797,007
50019948043994	0367597X	13796,618	13796,916	13796,690	13796,580	13796,889	13796,661
50019948043993	3675993	13796,364	13796,684	13796,442	13796,324	13796,656	13796,410
50019948043992	3676006	13796,144	13796,483	13796,226	13796,101	13796,453	13796,193
50019948043991	3677588	13795,953	13796,310	13796,039	13795,908	13796,278	13796,004
50019948043990	3677576	13795,797	13796,168	13795,887	13795,751	13796,134	13795,851
50019948044470	4460625	13795,341	13795,751	13795,440	13795,289	13795,714	13795,400
50019948044413	25551449	13794,448	13794,937	13794,566	13794,386	13794,893	13794,518
50019948044411	399449	13793,948	13794,481	13794,077	13793,881	13794,433	13794,025
50019948044411	399425	13793,008	13793,624	13793,157	13792,930	13793,568	13793,096
50019948044410	4236178	13792,092	13792,789	13792,261	13792,004	13792,726	13792,192
50019948047499	28086776	13791,261	13792,031	13791,448	13791,165	13791,962	13791,372
50019948047499	3197888	13789,960	13790,845	13790,175	13789,849	13790,765	13790,088
50019948047501	28076163	13788,762	13789,752	13789,002	13788,638	13789,663	13788,905
50019948047507	730051	13787,537	13788,634	13787,803	13787,399	13788,536	13787,695
50019948047508	3683977	13786,147	13787,378	13786,462	13785,994	13787,268	13786,343
50019948047510	3683989	13785,392	13786,695	13785,733	13785,230	13786,579	13785,607
50019948047511	227316	13784,699	13786,068	13785,064	13784,530	13785,947	13784,933
50019948047512	3683515	13783,637	13785,108	13784,039	13783,456	13784,978	13783,899
50019948047518	227365	13783,278	13784,767	13783,665	13783,093	13784,635	13783,521
50019948047516	4238333	13782,470	13784,002	13782,824	13782,277	13783,864	13782,672
50019948047311	23452262	13782,053	13783,607	13782,390	13781,855	13783,466	13782,233
50019948047365	2103820X	13781,872	13783,437	13782,204	13781,672	13783,294	13782,045
50019948047306	21038260	13781,847	13783,414	13782,179	13781,647	13783,271	13782,020
50019948047305	2103929X	13781,821	13783,390	13782,152	13781,621	13783,246	13781,993
50019948717342	8717342B	13781,808	13783,377	13782,138	13781,607	13783,234	13781,979
50019948717341	22435360	13781,896	13783,460	13782,228	13781,696	13783,317	13782,070
50019948047519	249506	13783,164	13784,680	13783,582	13782,977	13784,546	13783,438
50019948047370	1877173	13780,843	13782,581	13781,342	13780,631	13782,429	13781,179
50019948047369	249993	13779,435	13781,307	13779,983	13779,206	13781,144	13779,807
50019948047368	249981	13778,253	13780,238	13778,842	13778,012	13780,065	13778,657
50019948047360	249956	13777,200	13779,286	13777,826	13776,947	13779,105	13777,632
50019948047358	259974	13775,404	13777,662	13776,093	13775,131	13777,466	13775,884
50019948047351	4212	13774,075	13776,459	13774,810	13773,787	13776,253	13774,590
50019948047350	4248	13773,277	13775,738	13774,040	13772,981	13775,526	13773,813
50019948047349	19377630	13772,271	13774,828	13773,069	13771,963	13774,608	13772,834
50019948047344	84761	13771,379	13774,021	13772,208	13771,061	13773,794	13771,965
50019948047342	84591	13770,624	13773,338	13771,479	13770,298	13773,105	13771,230
50019948047341	0023249X	13769,895	13772,679	13770,775	13769,560	13772,439	13770,520
50019948047341	232488	13768,834	13771,719	13769,751	13768,488	13771,472	13769,488
50019948047320	232464	13766,525	13769,631	13767,522	13766,153	13769,365	13767,240
50019948047318	259147	13765,287	13768,511	13766,327	13764,901	13768,235	13766,034
50019948047319	232452	13764,937	13768,194	13765,990	13764,547	13767,916	13765,694
50019948047317	259159	13764,118	13767,454	13765,200	13763,720	13767,169	13764,897
50019948047315	289905	13762,860	13766,317	13763,986	13762,448	13766,021	13763,673
50019948047264	259184	13761,991	13765,530	13763,147	13761,569	13765,228	13762,827

Continua na página seguinte.

Tabela D.23 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 20 [p.u.]			CymDist hora 21 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047264	259196	13761,230	13764,842	13762,412	13760,799	13764,534	13762,086
50019948044081	259202	13760,996	13764,631	13762,187	13760,563	13764,321	13761,858
50019948044080	4337529	13760,248	13763,953	13761,464	13759,806	13763,637	13761,129
50019948044079	4337530	13759,472	13763,252	13760,716	13759,022	13762,930	13760,375
50019948909071	4337517	13758,884	13762,721	13760,148	13758,427	13762,394	13759,802
50019948909071	24964268	13758,418	13762,299	13759,699	13757,956	13761,968	13759,349
50019948044077	259226	13758,270	13762,165	13759,556	13757,807	13761,833	13759,205
50019948047263	4339095	13757,292	13761,280	13758,612	13756,817	13760,941	13758,252
50019948047262	4339101	13756,614	13760,667	13757,957	13756,131	13760,322	13757,592
50019948047260	4339113	13756,101	13760,203	13757,462	13755,613	13759,854	13757,093
50019948047258	4339125	13755,620	13759,768	13756,998	13755,127	13759,415	13756,624
50019948047252	461076	13752,436	13756,888	13753,925	13751,907	13756,510	13753,525
50019948047251	4385901	13751,920	13756,422	13753,428	13751,386	13756,040	13753,024
50019948047249	4385895	13751,396	13755,947	13752,921	13750,855	13755,561	13752,513
50019948047248	3582528	13751,009	13755,598	13752,548	13750,464	13755,208	13752,137
50019948047279	4384519	13750,558	13755,190	13752,113	13750,009	13754,797	13751,698
50019948047277	4384982	13750,516	13755,152	13752,073	13749,966	13754,759	13751,657
50019948047277	8047278B	13750,491	13755,129	13752,049	13749,941	13754,736	13751,633
50019949286099	1077585	13750,516	13755,152	13752,073	13749,966	13754,759	13751,657
50019948047277	4384982	13750,516	13755,152	13752,073	13749,966	13754,759	13751,657
50019949286101	1077587	13750,517	13755,152	13752,073	13749,966	13754,759	13751,657
50019948047281	4385007	13750,261	13754,921	13751,826	13749,708	13754,525	13751,408
50019948047281	1122186	13749,891	13754,587	13751,470	13749,334	13754,189	13751,049
50019948047402	460515	13749,657	13754,375	13751,243	13749,097	13753,974	13750,821
50019948047402	4384878	13749,319	13754,069	13750,918	13748,755	13753,666	13750,492
50019948047404	4384866	13749,049	13753,825	13750,657	13748,482	13753,420	13750,229
50019948047407	4384829	13748,425	13753,261	13750,055	13747,852	13752,851	13749,622
50019948047408	0112223X	13748,061	13752,918	13749,679	13747,484	13752,505	13749,242
50019948047433	1122277	13747,853	13752,723	13749,465	13747,273	13752,308	13749,026
50019948047434	1122265	13747,681	13752,561	13749,288	13747,100	13752,145	13748,848
50019948047411	4384830	13747,873	13752,762	13749,523	13747,294	13752,347	13749,086
50019948047413	1122290	13747,636	13752,537	13749,276	13747,054	13752,121	13748,836
50019948047413	8047414B	13747,627	13752,529	13749,267	13747,045	13752,112	13748,827
50019948047415	1122204	13747,582	13752,486	13749,220	13747,000	13752,070	13748,780
50019948047419	85893	13747,318	13752,236	13748,945	13746,732	13751,817	13748,502
50019948047471	1970124	13747,626	13752,538	13749,285	13747,044	13752,122	13748,845
50019948047472	1970112	13747,218	13752,170	13748,892	13746,632	13751,750	13748,449
50019948047814	1034819	13747,159	13752,116	13748,834	13746,571	13751,696	13748,391
50019948047812	1034832	13747,097	13752,060	13748,775	13746,509	13751,639	13748,331
50019948047931	8047931B	13747,094	13752,057	13748,772	13746,506	13751,637	13748,328
50019948047811	1034844	13747,084	13752,048	13748,762	13746,496	13751,628	13748,318
50019948047810	1034856	13747,051	13752,018	13748,730	13746,462	13751,597	13748,286
50019948047801	1034881	13746,948	13751,925	13748,631	13746,358	13751,504	13748,186
50019948047530	1034893	13746,927	13751,906	13748,611	13746,337	13751,484	13748,166
50019948047530	8047800B	13746,918	13751,898	13748,602	13746,328	13751,476	13748,156
50019948047529	0103490X	13746,927	13751,906	13748,611	13746,337	13751,484	13748,166
50019948047529	1034911	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019948047531	22823104	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019948047532	1034935	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019948047532	1034947	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019948047606	22109717	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019949107222	1038388	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019949107215	55112237	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019949107220	1038386	13746,927	13751,907	13748,611	13746,337	13751,485	13748,166
50019948047804	1034728	13746,824	13751,808	13748,502	13746,233	13751,385	13748,056
50019948047805	1034704	13746,815	13751,799	13748,493	13746,224	13751,376	13748,046

Continua na página seguinte.

Tabela D.23 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 20 [p.u.]			CymDist hora 21 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047932	8047932B	13746,809	13751,794	13748,487	13746,218	13751,371	13748,040
50019948047819	1032392	13746,682	13751,665	13748,340	13746,089	13751,242	13747,892
50019948047820	1032380	13746,418	13751,417	13748,068	13745,822	13750,991	13747,617
50019948047821	1032379	13746,296	13751,303	13747,943	13745,700	13750,876	13747,491
50019948047827	1032501	13746,231	13751,241	13747,876	13745,633	13750,814	13747,423
50019948047826	1032410	13746,165	13751,179	13747,808	13745,567	13750,752	13747,355
50019948047825	1032422	13746,099	13751,117	13747,740	13745,500	13750,689	13747,286
50019948047861	1032434	13746,037	13751,059	13747,677	13745,438	13750,630	13747,222
50019948047861	1034765	13745,977	13751,003	13747,615	13745,377	13750,574	13747,160
50019948047863	8047863B	13745,959	13750,986	13747,596	13745,359	13750,557	13747,141
50019948047861	8047862B	13746,024	13751,047	13747,663	13745,425	13750,618	13747,209
50019948047824	1032355	13746,196	13751,208	13747,840	13745,598	13750,781	13747,387
50019948047824	8047828B	13746,162	13751,176	13747,805	13745,564	13750,749	13747,352
50019948047816	23418564	13746,823	13751,798	13748,485	13746,232	13751,376	13748,038
50019948047249	8047250B	13751,369	13755,924	13752,896	13750,829	13755,537	13752,487
50019948047253	461064	13752,271	13756,733	13753,754	13751,741	13756,353	13753,353
50019948047300	4042	13751,490	13755,993	13752,941	13750,951	13755,607	13752,531
50019948047301	4385913	13751,222	13755,739	13752,662	13750,681	13755,352	13752,250
50019948047299	4237535	13750,945	13755,476	13752,374	13750,400	13755,087	13751,959
50019948047298	461040	13750,561	13755,113	13751,974	13750,012	13754,721	13751,555
50019948047294	8047294B	13750,269	13754,836	13751,670	13749,717	13754,442	13751,248
50019948047294	4339022	13750,051	13754,630	13751,443	13749,497	13754,233	13751,019
50019948044106	4339034	13749,940	13754,525	13751,328	13749,385	13754,127	13750,903
50019948044107	4339046	13749,819	13754,410	13751,202	13749,262	13754,012	13750,775
50019948044107	8047290B	13749,816	13754,408	13751,199	13749,260	13754,010	13750,773
50019948044108	25229242	13749,729	13754,326	13751,110	13749,172	13753,927	13750,683
50019948917873	25229230	13749,698	13754,297	13751,078	13749,140	13753,898	13750,650
50019948917873	8917873B	13749,638	13754,240	13751,016	13749,079	13753,840	13750,587
50019948047295	4339149	13750,230	13754,799	13751,629	13749,677	13754,404	13751,207
50019948047258	8047259B	13755,598	13759,748	13756,976	13755,104	13759,395	13756,603
50019948047260	8047261B	13756,088	13760,192	13757,450	13755,600	13759,843	13757,080
50019948909072	8909072B	13758,334	13762,219	13759,612	13757,871	13761,888	13759,261
50019948047323	232440	13764,919	13768,179	13765,973	13764,530	13767,900	13765,677
50019948047345	259408	13771,292	13773,938	13772,117	13770,973	13773,711	13771,874
50019948047346	0025938X	13771,158	13773,811	13771,977	13770,837	13773,582	13771,733
50019948047347	259366	13771,014	13773,675	13771,828	13770,692	13773,445	13771,582
50019948047347	8047348B	13771,013	13773,675	13771,827	13770,692	13773,445	13771,581
50019949001587	25111425	13770,981	13773,644	13771,794	13770,659	13773,414	13771,547
50019949001591	25111541	13770,922	13773,588	13771,732	13770,599	13773,357	13771,485
50019949001591	9001591B	13770,911	13773,578	13771,721	13770,588	13773,347	13771,474
50019948047938	8047938B	13774,075	13776,459	13774,809	13773,787	13776,253	13774,589
50019948047371	0024952X	13777,107	13779,198	13777,729	13776,853	13779,016	13777,534

Tabela D.24 - Dados CymDist horas 22 e 23.

MSLINK	Poste	CymDist hora 22 [p.u.]			CymDist hora 23 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047521	18076154	13799,415	13799,467	13799,429	13799,476	13799,521	13799,488
50019948047182	3675907	13798,701	13798,817	13798,732	13798,835	13798,935	13798,862
50019948047177	3675919	13798,532	13798,662	13798,567	13798,683	13798,796	13798,714
50019948047176	3675920	13798,258	13798,413	13798,300	13798,438	13798,572	13798,474
50019948047183	3675932	13797,971	13798,151	13798,020	13798,181	13798,337	13798,223
50019948047184	3675956	13797,795	13797,991	13797,848	13798,023	13798,193	13798,068
50019948047185	4460601	13797,587	13797,801	13797,644	13797,836	13798,022	13797,886
50019948046541	3675968	13797,375	13797,607	13797,437	13797,646	13797,848	13797,700

Continua na página seguinte.

Tabela D.24 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 22 [p.u.]			CymDist hora 23 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948043994	4460613	13797,054	13797,315	13797,124	13797,358	13797,585	13797,419
50019948043994	0367597X	13796,713	13797,004	13796,791	13797,052	13797,305	13797,120
50019948043993	3675993	13796,466	13796,780	13796,550	13796,831	13797,103	13796,904
50019948043992	3676006	13796,252	13796,585	13796,341	13796,639	13796,928	13796,716
50019948043991	3677588	13796,067	13796,416	13796,160	13796,473	13796,776	13796,554
50019948043990	3677576	13795,916	13796,278	13796,013	13796,337	13796,652	13796,422
50019948044470	4460625	13795,472	13795,873	13795,580	13795,939	13796,288	13796,033
50019948044413	25551449	13794,604	13795,082	13794,732	13795,161	13795,576	13795,272
50019948044411	399449	13794,118	13794,640	13794,258	13794,725	13795,178	13794,847
50019948044411	399425	13793,205	13793,807	13793,366	13793,906	13794,429	13794,046
50019948044410	4236178	13792,315	13792,996	13792,497	13793,108	13793,699	13793,266
50019948047499	28086776	13791,507	13792,260	13791,709	13792,384	13793,038	13792,559
50019948047499	3197888	13790,243	13791,108	13790,475	13791,250	13792,001	13791,451
50019948047501	28076163	13789,078	13790,047	13789,338	13790,205	13791,046	13790,431
50019948047507	730051	13787,887	13788,961	13788,175	13789,137	13790,069	13789,387
50019948047508	3683977	13786,537	13787,741	13786,876	13787,927	13788,971	13788,221
50019948047510	3683989	13785,803	13787,077	13786,169	13787,269	13788,374	13787,586
50019948047511	227316	13785,130	13786,468	13785,521	13786,665	13787,827	13787,004
50019948047512	3683515	13784,098	13785,535	13784,527	13785,740	13786,987	13786,112
50019948047518	227365	13783,749	13785,205	13784,164	13785,426	13786,690	13785,787
50019948047516	4238333	13782,963	13784,463	13783,348	13784,721	13786,022	13785,055
50019948047311	23452262	13782,558	13784,079	13782,927	13784,356	13785,677	13784,677
50019948047365	2103820X	13782,381	13783,914	13782,746	13784,198	13785,529	13784,515
50019948047306	21038260	13782,358	13783,892	13782,722	13784,177	13785,509	13784,493
50019948047305	2103929X	13782,332	13783,868	13782,696	13784,154	13785,487	13784,470
50019948717342	8717342B	13782,320	13783,856	13782,683	13784,142	13785,476	13784,458
50019948717341	22435360	13782,405	13783,936	13782,770	13784,219	13785,548	13784,537
50019948047519	249506	13783,638	13785,119	13784,084	13785,327	13786,613	13785,715
50019948047370	1877173	13781,383	13783,080	13781,913	13783,305	13784,779	13783,766
50019948047369	249993	13780,014	13781,842	13780,595	13782,078	13783,665	13782,582
50019948047368	249981	13778,866	13780,804	13779,489	13781,048	13782,731	13781,590
50019948047360	249956	13777,842	13779,879	13778,504	13780,130	13781,899	13780,705
50019948047358	259974	13776,098	13778,301	13776,824	13778,566	13780,479	13779,197
50019948047351	4212	13774,806	13777,133	13775,581	13777,408	13779,428	13778,081
50019948047350	4248	13774,031	13776,432	13774,834	13776,713	13778,798	13777,411
50019948047349	19377630	13773,053	13775,548	13773,893	13775,836	13778,002	13776,566
50019948047344	84761	13772,186	13774,764	13773,058	13775,059	13777,297	13775,816
50019948047342	84591	13771,452	13774,101	13772,352	13774,401	13776,700	13775,182
50019948047341	0023249X	13770,744	13773,460	13771,670	13773,765	13776,124	13774,570
50019948047341	232488	13769,713	13772,528	13770,677	13772,841	13775,285	13773,679
50019948047320	232464	13767,469	13770,499	13768,517	13770,829	13773,460	13771,739
50019948047318	259147	13766,265	13769,411	13767,358	13769,750	13772,481	13770,699
50019948047319	232452	13765,926	13769,104	13767,031	13769,445	13772,205	13770,406
50019948047317	259159	13765,130	13768,385	13766,266	13768,732	13771,558	13769,718
50019948047315	289905	13763,908	13767,280	13765,089	13767,636	13770,563	13768,662
50019948047264	259184	13763,063	13766,516	13764,276	13766,879	13769,876	13767,932
50019948047264	259196	13762,324	13765,847	13763,564	13766,216	13769,275	13767,292
50019948044081	259202	13762,096	13765,642	13763,345	13766,012	13769,090	13767,096
50019948044080	4337529	13761,369	13764,984	13762,644	13765,359	13768,498	13766,467
50019948044079	4337530	13760,615	13764,303	13761,919	13764,684	13767,885	13765,816
50019948909071	4337517	13760,044	13763,786	13761,369	13764,172	13767,420	13765,322
50019948909071	24964268	13759,591	13763,377	13760,933	13763,765	13767,052	13764,931
50019948044077	259226	13759,447	13763,247	13760,795	13763,637	13766,935	13764,806
50019948047263	4339095	13758,497	13762,387	13759,879	13762,784	13766,162	13763,985
50019948047262	4339101	13757,838	13761,791	13759,245	13762,193	13765,626	13763,415
50019948047260	4339113	13757,339	13761,341	13758,765	13761,747	13765,220	13762,985

Continua na página seguinte.

Tabela D.24 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 22 [p.u.]			CymDist hora 23 [p.u.]		
		V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>
50019948047258	4339125	13756,872	13760,918	13758,315	13761,327	13764,840	13762,581
50019948047252	461076	13753,777	13758,120	13755,336	13758,552	13762,322	13759,906
50019948047251	4385901	13753,277	13757,667	13754,854	13758,103	13761,915	13759,473
50019948047249	4385895	13752,767	13757,206	13754,363	13757,646	13761,500	13759,032
50019948047248	3582528	13752,391	13756,866	13754,002	13757,309	13761,194	13758,708
50019948047279	4384519	13751,953	13756,470	13753,580	13756,916	13760,838	13758,329
50019948047277	4384982	13751,912	13756,434	13753,541	13756,880	13760,805	13758,294
50019948047277	8047278B	13751,888	13756,411	13753,517	13756,858	13760,785	13758,273
50019949286099	1077585	13751,912	13756,434	13753,541	13756,880	13760,805	13758,294
50019948047277	4384982	13751,912	13756,434	13753,541	13756,880	13760,805	13758,294
50019949286101	1077587	13751,912	13756,434	13753,541	13756,880	13760,805	13758,294
50019948047281	4385007	13751,663	13756,209	13753,302	13756,657	13760,603	13758,079
50019948047281	1122186	13751,305	13755,885	13752,957	13756,335	13760,311	13757,769
50019948047402	460515	13751,076	13755,678	13752,737	13756,130	13760,125	13757,572
50019948047402	4384878	13750,748	13755,382	13752,421	13755,836	13759,859	13757,289
50019948047404	4384866	13750,486	13755,144	13752,168	13755,601	13759,645	13757,062
50019948047407	4384829	13749,880	13754,596	13751,585	13755,057	13759,152	13756,538
50019948047408	0112223X	13749,526	13754,263	13751,220	13754,740	13758,853	13756,211
50019948047433	1122277	13749,324	13754,074	13751,013	13754,558	13758,682	13756,025
50019948047434	1122265	13749,157	13753,917	13750,841	13754,409	13758,542	13755,872
50019948047411	4384830	13749,343	13754,111	13751,069	13754,576	13758,715	13756,075
50019948047413	1122290	13749,113	13753,893	13750,830	13754,369	13758,519	13755,860
50019948047413	8047414B	13749,104	13753,885	13750,821	13754,361	13758,512	13755,852
50019948047415	1122204	13749,061	13753,844	13750,776	13754,322	13758,475	13755,811
50019948047419	85893	13748,803	13753,601	13750,509	13754,091	13758,256	13755,572
50019948047471	1970124	13749,103	13753,894	13750,838	13754,360	13758,520	13755,867
50019948047472	1970112	13748,707	13753,536	13750,457	13754,005	13758,197	13755,525
50019948047814	1034819	13748,649	13753,483	13750,401	13753,953	13758,150	13755,475
50019948047812	1034832	13748,589	13753,429	13750,343	13753,899	13758,101	13755,423
50019948047931	8047931B	13748,586	13753,427	13750,341	13753,897	13758,099	13755,420
50019948047811	1034844	13748,577	13753,418	13750,332	13753,888	13758,091	13755,412
50019948047810	1034856	13748,544	13753,389	13750,300	13753,859	13758,065	13755,384
50019948047801	1034881	13748,444	13753,298	13750,204	13753,770	13757,984	13755,298
50019948047530	1034893	13748,424	13753,280	13750,185	13753,751	13757,967	13755,280
50019948047530	8047800B	13748,415	13753,272	13750,176	13753,743	13757,960	13755,272
50019948047529	0103490X	13748,424	13753,280	13750,185	13753,751	13757,967	13755,280
50019948047529	1034911	13748,424	13753,280	13750,185	13753,751	13757,967	13755,280
50019948047531	22823104	13748,424	13753,280	13750,185	13753,751	13757,967	13755,280
50019948047532	1034935	13748,424	13753,280	13750,185	13753,752	13757,968	13755,280
50019948047532	1034947	13748,424	13753,280	13750,185	13753,752	13757,968	13755,280
50019948047606	22109717	13748,424	13753,280	13750,185	13753,752	13757,968	13755,280
50019949107222	1038388	13748,424	13753,280	13750,185	13753,752	13757,968	13755,280
50019949107215	55112237	13748,424	13753,280	13750,185	13753,752	13757,968	13755,280
50019949107220	1038386	13748,424	13753,280	13750,185	13753,752	13757,968	13755,280
50019948047804	1034728	13748,324	13753,184	13750,079	13753,661	13757,881	13755,185
50019948047805	1034704	13748,315	13753,176	13750,070	13753,653	13757,874	13755,177
50019948047932	8047932B	13748,309	13753,171	13750,064	13753,648	13757,869	13755,172
50019948047819	1032392	13748,185	13753,046	13749,922	13753,537	13757,757	13755,044
50019948047820	1032380	13747,928	13752,805	13749,658	13753,306	13757,540	13754,808
50019948047821	1032379	13747,810	13752,694	13749,537	13753,200	13757,440	13754,699
50019948047827	1032501	13747,746	13752,634	13749,471	13753,143	13757,386	13754,640
50019948047826	1032410	13747,683	13752,575	13749,406	13753,086	13757,333	13754,582
50019948047825	1032422	13747,619	13752,514	13749,340	13753,028	13757,278	13754,523
50019948047861	1032434	13747,558	13752,458	13749,278	13752,974	13757,228	13754,467
50019948047861	1034765	13747,500	13752,403	13749,219	13752,922	13757,178	13754,414
50019948047863	8047863B	13747,483	13752,387	13749,201	13752,906	13757,164	13754,398

Continua na página seguinte.

Tabela D.24 – Continuação da página anterior.

MSLINK	Poste	CymDist hora 22 [p.u.]			CymDist hora 23 [p.u.]		
		$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$
50019948047861	8047862B	13747,546	13752,446	13749,266	13752,963	13757,217	13754,456
50019948047824	1032355	13747,713	13752,603	13749,437	13753,112	13757,358	13754,609
50019948047824	8047828B	13747,680	13752,572	13749,403	13753,083	13757,330	13754,579
50019948047816	23418564	13748,323	13753,175	13750,063	13753,660	13757,873	13755,171
50019948047249	8047250B	13752,741	13757,183	13754,339	13757,623	13761,479	13759,010
50019948047253	461064	13753,618	13757,969	13755,171	13758,409	13762,187	13759,757
50019948047300	4042	13752,858	13757,251	13754,382	13757,726	13761,540	13759,050
50019948047301	4385913	13752,597	13757,005	13754,111	13757,493	13761,319	13758,807
50019948047299	4237535	13752,328	13756,750	13753,831	13757,251	13761,090	13758,556
50019948047298	461040	13751,955	13756,397	13753,444	13756,915	13760,773	13758,208
50019948047294	8047294B	13751,671	13756,129	13753,149	13756,660	13760,531	13757,944
50019948047294	4339022	13751,458	13755,928	13752,929	13756,470	13760,351	13757,746
50019948044106	4339034	13751,350	13755,827	13752,817	13756,373	13760,259	13757,646
50019948044107	4339046	13751,232	13755,715	13752,694	13756,267	13760,158	13757,536
50019948044107	8047290B	13751,230	13755,713	13752,692	13756,265	13760,157	13757,534
50019948044108	25229242	13751,146	13755,634	13752,605	13756,189	13760,085	13757,456
50019948917873	25229230	13751,115	13755,605	13752,574	13756,162	13760,059	13757,428
50019948917873	8917873B	13751,056	13755,550	13752,514	13756,109	13760,010	13757,374
50019948047295	4339149	13751,632	13756,093	13753,109	13756,626	13760,498	13757,908
50019948047258	8047259B	13756,850	13760,898	13758,294	13761,308	13764,822	13762,562
50019948047260	8047261B	13757,327	13761,330	13758,753	13761,736	13765,210	13762,974
50019948909072	8909072B	13759,509	13763,299	13760,848	13763,691	13766,982	13764,855
50019948047323	232440	13765,909	13769,089	13767,015	13769,430	13772,191	13770,391
50019948047345	259408	13772,101	13774,684	13772,970	13774,982	13777,225	13775,737
50019948047346	0025938X	13771,971	13774,561	13772,835	13774,865	13777,114	13775,616
50019948047347	259366	13771,831	13774,429	13772,690	13774,740	13776,995	13775,486
50019948047347	8047348B	13771,830	13774,428	13772,689	13774,739	13776,995	13775,485
50019949001587	25111425	13771,799	13774,399	13772,657	13774,711	13776,968	13775,456
50019949001591	25111541	13771,741	13774,344	13772,597	13774,659	13776,919	13775,402
50019949001591	9001591B	13771,731	13774,334	13772,586	13774,650	13776,910	13775,392
50019948047938	8047938B	13774,805	13777,133	13775,580	13777,407	13779,428	13778,080
50019948047371	0024952X	13777,752	13779,794	13778,411	13780,050	13781,822	13780,621

## APÊNDICE E

### Dados do processo de otimização empírica

<b>QUALITAS</b>					
<b>ELEMENT = "Transformer.5483807"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
50019948047296	(574)	1	7.4292	( 0.9324)	/_ -1.5
50019948047296	(575)	2	7.5201	( 0.9439)	/_ -121.6
50019948047296	(576)	3	7.4526	( 0.9354)	/_ 117.8
50019948047296	( 0)	0	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
54838078047296	(1069)	1	0.19972	( 0.9103)	/_ -33.4
54838078047296	(1070)	2	0.20132	( 0.9176)	/_ -153.0
54838078047296	(1071)	3	0.2031	( 0.9257)	/_ 86.7
54838078047296	( 0)	0	0	( 0)	/_ 0.0
<b>ELEMENT = "Line.54362376"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
50019948047296	(574)	1	7.4292	( 0.9324)	/_ -1.5
50019948047296	(575)	2	7.5201	( 0.9439)	/_ -121.6
50019948047296	(576)	3	7.4526	( 0.9354)	/_ 117.8
-----					
50019948047295	(136)	1	7.4297	( 0.9325)	/_ -1.4
50019948047295	(137)	2	7.5206	( 0.9439)	/_ -121.6
50019948047295	(138)	3	7.4531	( 0.9354)	/_ 117.8
<b>ELEMENT = "Line.52879569"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
54838078047295	(1066)	1	0.19667	( 0.8964)	/_ -33.8
54838078047295	(1067)	2	0.19768	( 0.901)	/_ -153.5
54838078047295	(1068)	3	0.20002	( 0.9117)	/_ 86.2
54838078047295	( 0)	0	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
54838078047296	(1069)	1	0.19972	( 0.9103)	/_ -33.4
54838078047296	(1070)	2	0.20132	( 0.9176)	/_ -153.0
54838078047296	(1071)	3	0.2031	( 0.9257)	/_ 86.7
54838078047296	( 0)	0	0	( 0)	/_ 0.0
<b>ELEMENT = "Line.52879570"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
54838078047296	(1069)	1	0.19972	( 0.9103)	/_ -33.4
54838078047296	(1070)	2	0.20132	( 0.9176)	/_ -153.0
54838078047296	(1071)	3	0.2031	( 0.9257)	/_ 86.7
54838078047296	( 0)	0	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
54838078047297	(604)	1	0.18888	( 0.8609)	/_ -34.9
54838078047297	(605)	2	0.19473	( 0.8876)	/_ -154.3
54838078047297	(606)	3	0.19515	( 0.8895)	/_ 85.9
54838078047297	( 0)	0	0	( 0)	/_ 0.0

Figura E.1 - Comparação dos níveis de tensão nas barras antes da mudança do TAP.

<b>QUALITAS</b>					
<b>ELEMENT = "Transformer.5483807"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
50019948047296	(574)	1	<b>7.4242</b> ( <b>0.9318</b> ) /_		<b>-1.5</b>
50019948047296	(575)	2	<b>7.5155</b> ( <b>0.9433</b> ) /_		<b>-121.7</b>
50019948047296	(576)	3	<b>7.4484</b> ( <b>0.9348</b> ) /_		<b>117.8</b>
50019948047296	( 0)	48178	<b>0</b> ( <b>0</b> ) /_		<b>0.0</b>
-----					
54838078047296	(1069)	1	<b>0.21289</b> ( <b>0.9703</b> ) /_		<b>-33.6</b>
54838078047296	(1070)	2	<b>0.21458</b> ( <b>0.9781</b> ) /_		<b>-153.2</b>
54838078047296	(1071)	3	<b>0.21667</b> ( <b>0.9876</b> ) /_		<b>86.5</b>
54838078047296	( 0)	48178	<b>0</b> ( <b>0</b> ) /_		<b>0.0</b>
<b>ELEMENT = "Line.54362376"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
50019948047296	(574)	1	<b>7.4242</b> ( <b>0.9318</b> ) /_		<b>-1.5</b>
50019948047296	(575)	2	<b>7.5155</b> ( <b>0.9433</b> ) /_		<b>-121.7</b>
50019948047296	(576)	3	<b>7.4484</b> ( <b>0.9348</b> ) /_		<b>117.8</b>
-----					
50019948047295	(136)	1	<b>7.4248</b> ( <b>0.9319</b> ) /_		<b>-1.5</b>
50019948047295	(137)	2	<b>7.516</b> ( <b>0.9433</b> ) /_		<b>-121.7</b>
50019948047295	(138)	3	<b>7.4488</b> ( <b>0.9349</b> ) /_		<b>117.8</b>
<b>ELEMENT = "Line.52879569"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
54838078047295	(1066)	1	<b>0.20961</b> ( <b>0.9554</b> ) /_		<b>-34.0</b>
54838078047295	(1067)	2	<b>0.21068</b> ( <b>0.9603</b> ) /_		<b>-153.7</b>
54838078047295	(1068)	3	<b>0.21338</b> ( <b>0.9726</b> ) /_		<b>86.1</b>
54838078047295	( 0)	48178	<b>0</b> ( <b>0</b> ) /_		<b>0.0</b>
-----					
54838078047296	(1069)	1	<b>0.21289</b> ( <b>0.9703</b> ) /_		<b>-33.6</b>
54838078047296	(1070)	2	<b>0.21458</b> ( <b>0.9781</b> ) /_		<b>-153.2</b>
54838078047296	(1071)	3	<b>0.21667</b> ( <b>0.9876</b> ) /_		<b>86.5</b>
54838078047296	( 0)	48178	<b>0</b> ( <b>0</b> ) /_		<b>0.0</b>
<b>ELEMENT = "Line.52879570"</b>					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
54838078047296	(1069)	1	<b>0.21289</b> ( <b>0.9703</b> ) /_		<b>-33.6</b>
54838078047296	(1070)	2	<b>0.21458</b> ( <b>0.9781</b> ) /_		<b>-153.2</b>
54838078047296	(1071)	3	<b>0.21667</b> ( <b>0.9876</b> ) /_		<b>86.5</b>
54838078047296	( 0)	48178	<b>0</b> ( <b>0</b> ) /_		<b>0.0</b>
-----					
54838078047297	(604)	1	<b>0.20125</b> ( <b>0.9173</b> ) /_		<b>-35.1</b>
54838078047297	(605)	2	<b>0.20751</b> ( <b>0.9458</b> ) /_		<b>-154.5</b>
54838078047297	(606)	3	<b>0.20813</b> ( <b>0.9487</b> ) /_		<b>85.7</b>
54838078047297	( 0)	48178	<b>0</b> ( <b>0</b> ) /_		<b>0.0</b>

Figura E.2 - Comparação dos níveis de tensão nas barras após a mudança do TAP.

<b>QUALITAS</b>						
<b>Barra de inserção: 50019948047802</b>						
Antes do regulador monofásico:						
ELEMENT = "Line.52879470"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047809	(205)	1	7.5093	( 0.9425)	/_	-2.0
50019948047809	(206)	2	7.5915	( 0.9528)	/_	-122.2
50019948047809	(207)	3	7.5377	( 0.9461)	/_	117.4
-----						
<b>50019948047802</b>	(208)	1	7.5089	( 0.9424)	/_	-2.0
50019948047802	(209)	2	7.5912	( 0.9528)	/_	-122.2
50019948047802	(210)	3	7.5372	( 0.946)	/_	117.4
ELEMENT = "Line.52879129"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
<b>50019948047802</b>	(208)	1	7.5089	( 0.9424)	/_	-2.0
50019948047802	(209)	2	7.5912	( 0.9528)	/_	-122.2
50019948047802	(210)	3	7.5372	( 0.946)	/_	117.4
-----						
50019948047801	(376)	1	7.5084	( 0.9424)	/_	-2.1
50019948047801	(377)	2	7.5908	( 0.9527)	/_	-122.2
50019948047801	(378)	3	7.5367	( 0.9459)	/_	117.3
Depois do regulador monofásico:						
ELEMENT = "Line.52879470"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047809	(205)	1	7.508	( 0.9423)	/_	-2.1
50019948047809	(206)	2	7.5902	( 0.9527)	/_	-122.2
50019948047809	(207)	3	7.5338	( 0.9456)	/_	117.3
-----						
<b>454F232</b>	(208)	1	7.5076	( 0.9423)	/_	-2.1
454F232	(209)	2	7.5898	( 0.9526)	/_	-122.2
454F232	(210)	3	7.5332	( 0.9455)	/_	117.3
ELEMENT = "Line.52879129"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047802	(487)	1	8.2427	( 1.035)	/_	-2.0
50019948047802	(488)	2	8.2815	( 1.039)	/_	-122.2
50019948047802	(489)	3	8.2654	( 1.037)	/_	117.4
-----						
50019948047801	(376)	1	8.2423	( 1.034)	/_	-2.0
50019948047801	(377)	2	8.2811	( 1.039)	/_	-122.2
50019948047801	(378)	3	8.2649	( 1.037)	/_	117.4

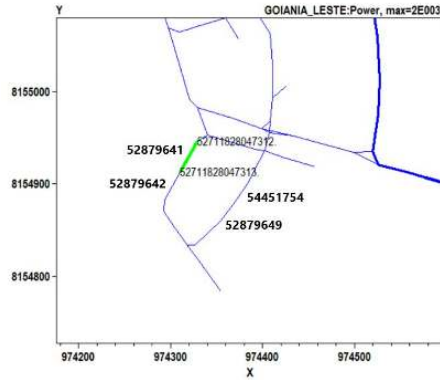
Figura E.3 - Comparação dos níveis de tensão antes e após a inserção do **RTM 1**.

<b>QUALITAS</b>						
<b>Barra de inserção: 50019948047416</b>						
Antes do regulador monofásico:						
ELEMENT = "Line.52878989"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047415	(181)	1	7.5134	( 0.943)	/_ -2.0	
50019948047415	(182)	2	7.5963	( 0.9534)	/_ -122.1	
50019948047415	(183)	3	7.5431	( 0.9467)	/_ 117.4	
-----						
50019948047416	(433)	1	7.5128	( 0.9429)	/_ -2.0	
50019948047416	(434)	2	7.596	( 0.9534)	/_ -122.1	
50019948047416	(435)	3	7.5426	( 0.9467)	/_ 117.4	
ELEMENT = "Line.52878990"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047416	(433)	1	7.5128	( 0.9429)	/_ -2.0	
50019948047416	(434)	2	7.596	( 0.9534)	/_ -122.1	
50019948047416	(435)	3	7.5426	( 0.9467)	/_ 117.4	
-----						
50019948047417	(436)	1	7.5122	( 0.9429)	/_ -2.0	
50019948047417	(437)	2	7.5956	( 0.9533)	/_ -122.1	
50019948047417	(438)	3	7.5422	( 0.9466)	/_ 117.4	
Depois do regulador monofásico:						
ELEMENT = "Line.52878989"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047415	(163)	1	7.5055	( 0.942)	/_ -2.0	
50019948047415	(164)	2	7.593	( 0.953)	/_ -122.2	
50019948047415	(165)	3	7.5347	( 0.9457)	/_ 117.3	
-----						
D332494	(166)	1	7.5048	( 0.9419)	/_ -2.0	
D332494	(167)	2	7.5927	( 0.953)	/_ -122.2	
D332494	(168)	3	7.5341	( 0.9456)	/_ 117.3	
ELEMENT = "Line.52878990"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047416	(175)	1	8.2367	( 1.034)	/_ -1.9	
50019948047416	(176)	2	8.2905	( 1.041)	/_ -122.1	
50019948047416	(177)	3	8.2626	( 1.037)	/_ 117.4	
-----						
50019948047417	(109)	1	8.2361	( 1.034)	/_ -1.9	
50019948047417	(110)	2	8.2902	( 1.041)	/_ -122.1	
50019948047417	(111)	3	8.2621	( 1.037)	/_ 117.4	

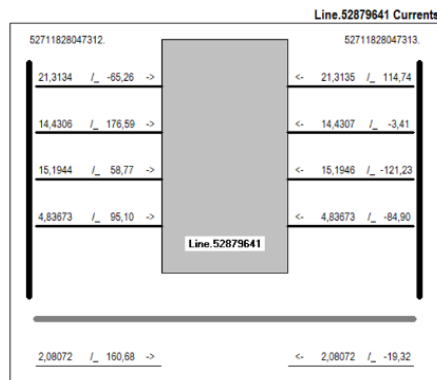
Figura E.4 - Comparação dos níveis de tensão antes e após a inserção do **RTM 1** e **RTM 2**.

QUALITAS						
Barra de inserção: 50019948047821						
Antes do regulador monofásico:						
ELEMENT = "Line.52879479"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047820	(493)	1	7.5007	( 0.9414)	/_ -2.1	
50019948047820	(494)	2	7.5883	( 0.9524)	/_ -122.2	
50019948047820	(495)	3	7.5298	( 0.9451)	/_ 117.3	
-----						
50019948047821	(454)	1	7.5002	( 0.9414)	/_ -2.1	
50019948047821	(455)	2	7.5879	( 0.9524)	/_ -122.2	
50019948047821	(456)	3	7.5294	( 0.945)	/_ 117.3	
ELEMENT = "Line.52879480"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047821	(454)	1	7.5002	( 0.9414)	/_ -2.1	
50019948047821	(455)	2	7.5879	( 0.9524)	/_ -122.2	
50019948047821	(456)	3	7.5294	( 0.945)	/_ 117.3	
-----						
50019948047823	(526)	1	7.5	( 0.9413)	/_ -2.1	
50019948047823	(527)	2	7.5876	( 0.9523)	/_ -122.2	
50019948047823	(528)	3	7.5292	( 0.945)	/_ 117.3	
ELEMENT = "Line.52879183"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047821	(454)	1	7.5002	( 0.9414)	/_ -2.1	
50019948047821	(455)	2	7.5879	( 0.9524)	/_ -122.2	
50019948047821	(456)	3	7.5294	( 0.945)	/_ 117.3	
-----						
50019948047827	(457)	1	7.5	( 0.9413)	/_ -2.1	
50019948047827	(458)	2	7.5876	( 0.9523)	/_ -122.2	
50019948047827	(459)	3	7.5291	( 0.945)	/_ 117.3	
Depois do regulador monofásico:						
ELEMENT = "Line.52879479"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047820	(493)	1	7.4977	( 0.941)	/_ -2.1	
50019948047820	(494)	2	7.5861	( 0.9521)	/_ -122.2	
50019948047820	(495)	3	7.5273	( 0.9448)	/_ 117.3	
-----						
531263C	(496)	1	7.4972	( 0.941)	/_ -2.1	
531263C	(497)	2	7.5856	( 0.9521)	/_ -122.2	
531263C	(498)	3	7.5269	( 0.9447)	/_ 117.3	
ELEMENT = "Line.52879480"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047821	(454)	1	8.2273	( 1.033)	/_ -2.0	
50019948047821	(455)	2	8.2776	( 1.039)	/_ -122.1	
50019948047821	(456)	3	8.2599	( 1.037)	/_ 117.3	
-----						
50019948047823	(529)	1	8.2271	( 1.033)	/_ -2.0	
50019948047823	(530)	2	8.2774	( 1.039)	/_ -122.1	
50019948047823	(531)	3	8.2597	( 1.037)	/_ 117.3	
ELEMENT = "Line.52879183"						
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)	
50019948047821	(454)	1	8.2273	( 1.033)	/_ -2.0	
50019948047821	(455)	2	8.2776	( 1.039)	/_ -122.1	
50019948047821	(456)	3	8.2599	( 1.037)	/_ 117.3	
-----						
50019948047827	(457)	1	8.2271	( 1.033)	/_ -2.0	
50019948047827	(458)	2	8.2774	( 1.039)	/_ -122.1	
50019948047827	(459)	3	8.2597	( 1.037)	/_ 117.3	

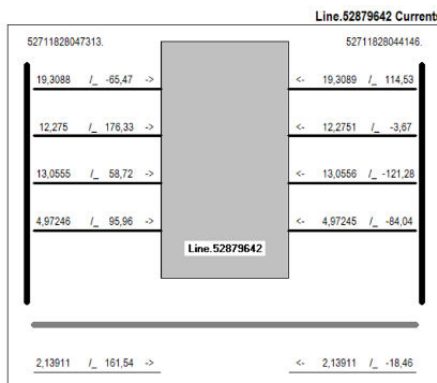
Figura E.5 - Comparação dos níveis de tensão antes e após a inserção do **RTM 1**, **RTM 2** e **RTM 3**.



(a)

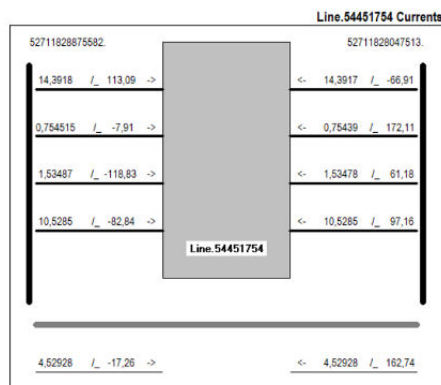


(b)

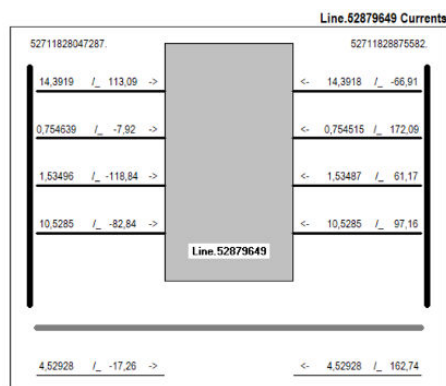


(c)

Figura E.6 - Dados **antes** da ação de ligação em anel: (a) Alimentador 14, (b) correntes na Linha 52879641, (c) correntes na Linha 52879642.

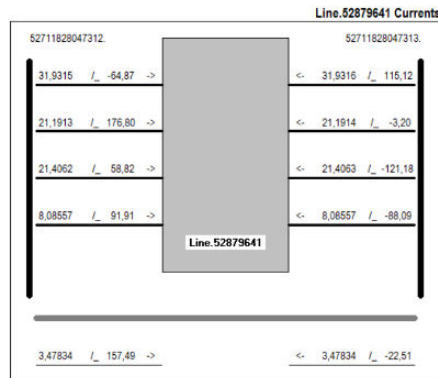


(a)

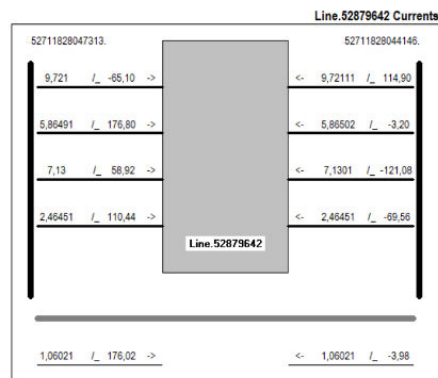


(b)

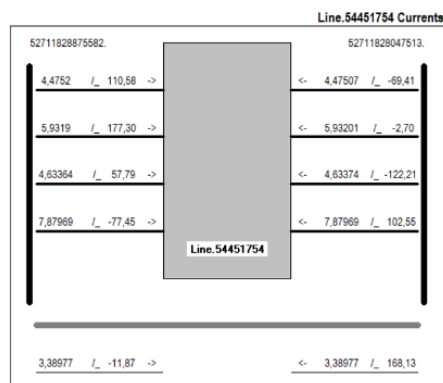
Figura E.7 - Dados **antes** da ação de ligação em anel: (a) correntes na Linha 54451754 e (b) correntes na Linha 52879649.



(a)

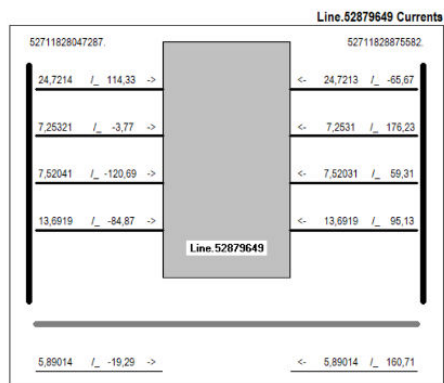


(b)

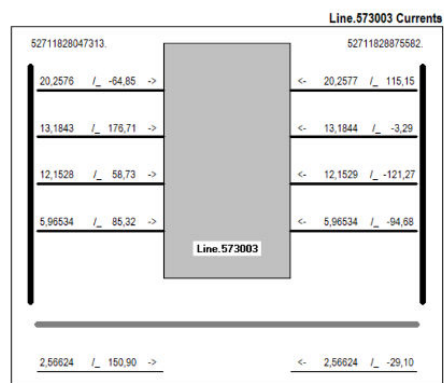


(c)

Figura E.8 - Dados **após** a ação de ligação em anel: (a) correntes na Linha 52879641, (b) correntes na Linha 52879642, (c) correntes na Linha 54451754.



(a)



(b)

Figura E.9 - Dados **após** a ação de ligação em anel: (a) correntes na Linha 52879649 e (b) correntes na Linha 573003.

<b>QUALITAS:</b>					
ELEMENT = "Line.52879641"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828047312	(736)	1	0.18936	( 0.8631)	/_ -36.8
52711828047312	(737)	2	0.20001	( 0.9117)	/_ -155.6
52711828047312	(738)	3	0.19888	( 0.9065)	/_ 85.1
52711828047312	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828047313	(739)	1	0.18643	( 0.8498)	/_ -37.3
52711828047313	(740)	2	0.19893	( 0.9067)	/_ -156.1
52711828047313	(741)	3	0.19745	( 0.9)	/_ 85.0
52711828047313	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
ELEMENT = "Line.52879642"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828047313	(739)	1	0.18643	( 0.8498)	/_ -37.3
52711828047313	(740)	2	0.19893	( 0.9067)	/_ -156.1
52711828047313	(741)	3	0.19745	( 0.9)	/_ 85.0
52711828047313	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828044146	(625)	1	0.18372	( 0.8374)	/_ -37.9
52711828044146	(626)	2	0.19809	( 0.9029)	/_ -156.5
52711828044146	(627)	3	0.19624	( 0.8945)	/_ 84.8
52711828044146	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
ELEMENT = "Line.54451754"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828875582	(1133)	1	0.17376	( 0.792)	/_ -39.7
52711828875582	(1134)	2	0.19468	( 0.8873)	/_ -158.2
52711828875582	(1135)	3	0.19331	( 0.8811)	/_ 84.5
52711828875582	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828047513	(1169)	1	0.17662	( 0.805)	/_ -39.2
52711828047513	(1170)	2	0.19369	( 0.8828)	/_ -157.9
52711828047513	(1171)	3	0.19315	( 0.8804)	/_ 84.2
52711828047513	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
ELEMENT = "Line.52879649"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828047287	(616)	1	0.17092	( 0.7791)	/_ -40.3
52711828047287	(617)	2	0.19567	( 0.8919)	/_ -158.5
52711828047287	(618)	3	0.19348	( 0.8819)	/_ 84.9
52711828047287	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828875582	(1133)	1	0.17376	( 0.792)	/_ -39.7
52711828875582	(1134)	2	0.19468	( 0.8873)	/_ -158.2
52711828875582	(1135)	3	0.19331	( 0.8811)	/_ 84.5
52711828875582	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0

Figura E.10 - Valores da tensão antes da ligação em anel.

<b>QUALITAS:</b>					
ELEMENT = "Line.52879641"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828047312	(736)	1	0.1865	( 0.8501)	/_ -37.3
52711828047312	(737)	2	0.19926	( 0.9082)	/_ -156.1
52711828047312	(738)	3	0.19806	( 0.9028)	/_ 85.1
52711828047312	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828047313	(739)	1	0.18205	( 0.8298)	/_ -38.2
52711828047313	(740)	2	0.19775	( 0.9013)	/_ -156.8
52711828047313	(741)	3	0.19616	( 0.8941)	/_ 84.9
52711828047313	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
ELEMENT = "Line.52879642"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828047313	(739)	1	0.18205	( 0.8298)	/_ -38.2
52711828047313	(740)	2	0.19775	( 0.9013)	/_ -156.8
52711828047313	(741)	3	0.19616	( 0.8941)	/_ 84.9
52711828047313	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828044146	(625)	1	0.18074	( 0.8238)	/_ -38.5
52711828044146	(626)	2	0.19742	( 0.8998)	/_ -157.0
52711828044146	(627)	3	0.19541	( 0.8907)	/_ 84.8
52711828044146	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
ELEMENT = "Line.54451754"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828875582	(1133)	1	0.17912	( 0.8164)	/_ -38.8
52711828875582	(1134)	2	0.19684	( 0.8972)	/_ -157.3
52711828875582	(1135)	3	0.19522	( 0.8898)	/_ 84.8
52711828875582	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828047513	(1169)	1	0.18057	( 0.823)	/_ -38.5
52711828047513	(1170)	2	0.19536	( 0.8905)	/_ -157.3
52711828047513	(1171)	3	0.19459	( 0.8869)	/_ 84.4
52711828047513	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
ELEMENT = "Line.52879649"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828047287	(616)	1	0.17477	( 0.7966)	/_ -39.6
52711828047287	(617)	2	0.19741	( 0.8998)	/_ -157.8
52711828047287	(618)	3	0.19492	( 0.8885)	/_ 85.1
52711828047287	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828875582	(1133)	1	0.17912	( 0.8164)	/_ -38.8
52711828875582	(1134)	2	0.19684	( 0.8972)	/_ -157.3
52711828875582	(1135)	3	0.19522	( 0.8898)	/_ 84.8
52711828875582	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
ELEMENT = "Line.573003"					
Bus	(Nó)	#	V(kV)	V(p.u.)	Ângulo(°)
52711828047313	(739)	1	0.18205	( 0.8298)	/_ -38.2
52711828047313	(740)	2	0.19775	( 0.9013)	/_ -156.8
52711828047313	(741)	3	0.19616	( 0.8941)	/_ 84.9
52711828047313	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0
-----					
52711828875582	(1133)	1	0.17912	( 0.8164)	/_ -38.8
52711828875582	(1134)	2	0.19684	( 0.8972)	/_ -157.3
52711828875582	(1135)	3	0.19522	( 0.8898)	/_ 84.8
52711828875582	( 0)	48178	0	( 0)	/_ 0.0

Figura E.11 - Valores da tensão após a ligação em anel.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADETOKUN, B. B.; MURIITHI, C. M.; OJO, J. O. Voltage stability assessment and enhancement of power grid with increasing wind energy penetration. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, Elsevier BV, v. 120, p. 105988, 2020. [40](#)

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução, nº 505/2001: Estabelece de forma atualizada e consolidada, as disposições relativas à conformidade dos níveis de tensão de energia elétrica em regime permanente. Brasília, v. 26, 2001. [36](#), [39](#)

\_\_\_\_\_. **Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico – MCPSE**: Resolução normativa nº 367/2009. Brasília, 2009. [39](#), [76](#)

\_\_\_\_\_. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional — PRODIST: Módulo 8 — qualidade da energia elétrica**. Brasília, 2010. [39](#)

\_\_\_\_\_. **Aprimoramento da metodologia de cálculo de perdas na distribuição regulamentada no Módulo 7 — Cálculo de Perdas na Distribuição do PRODIST**. Brasília, 2014. [61](#)

\_\_\_\_\_. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional — PRODIST: Módulo 8 — qualidade da energia elétrica**. Brasília, 2018. [43](#), [44](#), [45](#), [46](#), [48](#), [49](#), [51](#), [60](#), [63](#), [64](#), [65](#), [75](#), [114](#), [118](#), [119](#)

ALMEIDA, A. d.; BRAZ, H.; PAMPLONA, F.; SOUZA, B. d. Planejamento integrado de bancos de capacitores e reguladores de tensão em redes de distribuição. **VI SBQEE, Belém, BA**, 2005. [38](#), [67](#), [68](#)

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. C84.1-2016: For electric power systems and equipment — voltage ratings (60 hertz). 2016. [50](#), [51](#)

ANICETO, B. C. M.; VILELA, W. A.; NETO, J. C.; RODRIGUES, B. U.; CARARO, J. A. G.; GOMES, V. M.; SILVA, A. H. F.; FREITAS, J. L.; SILVA, D. C.; GOMES, F. A.; SANTOS, P. V.; NIELSON, R.; REIS, M. R. C.; GALVAO, N. K. M.; ALVES, A. J.; SILVA, L. F. A.; CALIXTO, W. P. Calculation and analysis of voltage violation problem on electricity distribution networks. In: **2017 18th International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–6. [39](#), [65](#), [66](#)

ARYA, S. R.; PATEL, M.; ALAM, S.; SRIKAKOLAPU, J.; GIRI, A. Phase lock loop-based algorithms for dstatcom to mitigate load created power quality problems. **International Transactions on Electrical Energy Systems**, v. 30, 2019. [49](#)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Sistemas elétricos de potência. Rio de Janeiro, 1992. 63 p. [44](#)

\_\_\_\_\_. **NBR 6023**: Compatibilidade eletromagnética — parte 4-30: Técnicas de medição e ensaio - métodos de medição de qualidade de energia. Rio de Janeiro, 2011. 67 p. [44](#)

\_\_\_\_\_. **Estatuto**: Foro nacional de normalização. Rio de Janeiro, 2015. 12 p. [44](#)

BARAN, M. E.; HSU, M.-Y. Volt/var control at distribution substations. **IEEE Transactions on Power Systems**, IEEE, v. 14, n. 1, p. 312–318, 1999. [36](#)

BELISÁRIO, C. D.; BAHIENSE, D. A.; OLIVEIRA, G. M. Continuidade nos serviços de distribuição de energia elétrica. **Conjuntura & Planejamento**, n. 105, p. 36–40, 2003. [36](#), [75](#)

BIZERRA, S. F. S.; COSTA, D. d. M.; GONCALVES, C. A.; NETO, M. T. R. Presentism and its impacts: A case study in a brazilian electricity energy concessionaire. **Revista Gestão Organizacional**, v. 12, n. 1, p. 115–139, 2019. [64](#)

CARARO, J. A. G. **Processo de Otimização Aplicada na Adequação de Tensão Utilizando Geração Distribuída Fotovoltaica**. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) — UFG, Goiânia- Goiás, 2018. [81](#), [96](#)

CARRARO, E.; MARQUES, R.; BENEDIK, C.; ALVES, M. Experiência com relé regulador de tensão com ajustes múltiplos programáveis. **XVII SENDI, Belo Horizonte, MG**, 2006. [36](#)

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Prospecção tecnológica no setor elétrico brasileiro - evolução tecnológica nacional no segmento de transmissão de energia elétrica. Brasília, v. 4-8, 2017. [44](#)

COMISSÃO DE INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA REGIONAL — COMITÊ NACIONAL BRASILEIRO, 2005, Maceió. **Tarifação de Harmônicos**. [S.l.]: CIER, 2005. [59](#)

COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS. **Second Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply**. [S.l.], 2003. [57](#)

DECKMANN, S. M. Tensão de suprimento, indicadores de avaliação: Relatório 4 (revisão 1) — estudo sobre qualidade de energia elétrica para agência nacional de energia elétrica — ANEEL. 2000. [53](#)

DUGAN, R. C. Reference guide — the open distribution system simulator (openss). 2013. [39](#), [61](#)

ESCHER CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA. O comportamento da carga dos consumidores e do sistema elétrico da celg. Belo Horizonte, 2009. [56](#), [57](#), [60](#)

ESPINOZA, F.; GROVER, R. **Análise de proteção de linhas de transmissão através de relés numéricos e uso de modelos externos no ATP (Alternative Transient Program)**. [S.l.], 2011. [60](#)

EUROPEAN COMMITTEE FOR ELECTROTECHNICAL STANDARDIZATION. **EN 50160**: Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks. [S.l.], 2010. [35](#), [39](#), [49](#), [51](#)

FAU. Relatório técnico 1/8. revisão bibliográfica: regulamentos e normas nacionais e internacionais e principais pesquisas já realizadas no brasil e no exterior. Fundação de Apoio Universitário. UFU - Universidade Federal de Uberlândia, 2014. [44](#), [50](#), [51](#)

FREITAS, P. R. R. d. Modelos avançados de análise de redes elétricas inteligentes utilizando o software openss. Universidade de São Paulo — USP. Trabalho de Conclusão de Curso, 2015. [61](#)

GLOVER, J. D.; SARMA, M. S.; OVERBYE, T. J. **Power system analysis and design**. Stamford, CT: Cengage Learning, 2012. [55](#)

GOLDEMBERG, J. Energia e desenvolvimento. **Estudos Avançados**, SciELO Brasil, v. 12, n. 33, p. 7–15, 1998. [35](#)

GOMES, F. V. Notas de aula — análise de sistemas elétricos de potência. 2012. [60](#)

GUIMARÃES, R. O. **Avaliação dos riscos de violações de conformidade de tensão em sistemas de distribuição, utilizando método probabilístico e conjuntos fuzzy**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2008. [36](#), [37](#)

HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. G.; GOGG, T. J. Simulação: Otimizando sistemas. Instituto IMAM, São Paulo, 2002. [56](#), [57](#)

HUNG, D. Q.; MITHULANANTHAN, N.; BANSAL, R. Integration of PV and BES units in commercial distribution systems considering energy loss and voltage stability. **Applied Energy**, Elsevier BV, v. 113, p. 1162–1170, 2014. [40](#)

IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants. **IEEE Std 141-1993**, IEEE, p. 1–768, 1994. [50](#)

IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality. **IEEE-1159 (Revision of IEEE Std 1159-2009)**, p. 1–98, 2019. [50](#), [51](#)

IEEE Recommended Practice for the Analysis of Fluctuating Installations on Power Systems. **IEEE Std 1453-2015 (Revision of IEEE Std 1453-2011)**, IEEE, p. 1–74, 2015. [50](#), [51](#)

IEEE Std 1564: IEEE Guide for Voltage Sag Indices. IEEE, 2014. [50](#)

IEEE Std 519: Recommended practice and requirements for harmonic control in electric power systems. IEEE, 2014. [50](#), [51](#)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 6100-4-30: Electromagnetic compatibility (EMC) — part 4-30: Testing and measurement techniques - power quality measurement methods. Geneva, 2003. [50](#)

\_\_\_\_\_. IEC TR 6100-3-13: Electromagnetic compatibility (EMC) — part 3-13: Limits - assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations to mv, hv and ehv power systems. Geneva, 2008. [50](#)

\_\_\_\_\_. IEC 6100-3-3: Electromagnetic compatibility (EMC) — part 3-3: Limits - limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current  $\leq 16$  a per phase and not subject to conditional connection. Geneva, 2013. [50](#)

JANNUZZI, A. C. Regulação da qualidade de energia elétrica sob o foco do consumidor. 2007. [36](#)

JUNIOR, L. C. Z. **Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. [54](#), [55](#)

KAGAN, N.; SCHMIDT, H. P.; OLIVEIRA, C. C. B. de; KAGAN, H. **Métodos de otimização aplicados a sistemas elétricos de potência**. São Paulo, Brasil: Blucher, 2011. [39](#), [66](#)

L'AUTORITÀ DI REGOLAZIONE PER ENERGIA RETI E AMBIENTE. **Deliberazione 646/2015/R/eel**. Milão, Itália, 2015. [35](#), [50](#)

MONTICELLI, A. J. Fluxo de carga em redes de energia elétrica. Edgard Blücher Ltda, 1983. [39](#), [53](#), [58](#), [59](#)

NIELSEN, J. **Designing Web Usability: The Practice of Simplicity**. Thousand Oaks, CA, USA: New Riders Publishing, 1999. [104](#)

OLIVEIRA, D.; BONATTO, B.; ARANGO, H.; SANTOS, M.; MARUJO, D.; SOUZA, A.; FELBER, L.; BRAGA, M.; NASCIMENTO, J.; FILHO, J. M. Análise econômica de uma proposta de controle de tensão inteligente em sistemas de distribuição. In: . [S.l.: s.n.], 2015. [36](#), [37](#), [57](#), [59](#)

PANIAGO, E. L. Dispositivo para monitoramento, registro e análise dos indicadores de continuidade no fornecimento da energia elétrica. 2006. [36](#), [43](#)

PERALTA, R.; LEITE, J.; MANTOVANI, J. Automatic restoration of large-scale distribution networks with distributed generators, voltage control devices and heating loads. **ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH**, São Paulo: Edgard Blücher, v. 176, n. UNSP 105925, 2019. [69](#)

PEREIRA, G. M. S. Alocação de bancos de capacitores e reguladores de tensão em redes elétricas inteligentes desbalanceadas. 2015. [38](#), [67](#), [69](#)

PEREIRA, P. R. S. **Métodos para otimização dos ajustes dos reguladores de tensão e zonas de tap em sistemas de distribuição**. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) — UFSM, Santa Maria, 2009. [35](#), [37](#), [68](#)

QUEVEDO, C. P. **Circuito elétricos e eletrônicos**. Rio de Janeiro: LTC, 2000. [69](#)

ROCHA, C.; RADATZ, P. **Nota Técnica: Elemento line do opendss**. São Paulo: USP — ENERQ. São Paulo, 2017. [62](#)

RODRIGUES, M. G. Otimização de operação dos meios básicos de controle de tensão em sistemas de distribuição. Universidade Federal de Santa Maria, 2004. [37](#), [60](#)

ROUHOLAMINI, M.; WANG, C.; MOHAMMADIAN, M.; BAHARI, A. R. Optimal location of step-up transformer in radial distribution networks to enhance static voltage stability. **International Transactions on Electrical Energy Systems**, v. 28, p. e2557, 02 2018. [69](#)

SANSEVERINO, E. R.; ZIZZO, G.; GOLLIN, R. Technical and economical analysis of different measures for efficient operation of a distribution network in a mediterranean island. **PROCEEDINGS OF THE 41ST INTERNATIONAL UNIVERSITIES POWER ENGINEERING CONFERENCE**, Edgard Blücher, São Paulo, v. 1 and 2, p. 323–327, 2006. [68](#)

SAUER, P. W.; PAI, M. A.; CHOW, J. H. **Power system dynamics and stability: with synchrophasor measurement and power system toolbox**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2017. [40](#)

SCHAEFFER, R.; COHEN, C.; ALMEIDA, M. A.; ACHÃO, C. C.; CIMA, F. M. Energia e pobreza: problemas de desenvolvimento energético e grupos sociais marginais em áreas rurais e urbanas do brasil. CEPAL, 2003. [35](#)

SCHWAAB, M. **Avaliação de algoritmos heurísticos de otimização em problemas de estimação de parâmetros**. Dissertação (Mestrado) — COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005. [56](#)

SEXAUER, J. Opendss primer — portuguese version. [s.l.]. 2016. [39](#), [81](#)

SILVA, B. G. da. **Evolução do setor elétrico brasileiro no contexto econômico nacional: Uma análise histórica e econométrica de longo prazo**. Dissertação (Programa de Pos graduacao em energia) — USP, 2011. [43](#)

SOARES, R. G.; SOARES, S. S. Aplicativo para gestão das medições de nível de tensão de fornecimento de elétrica, amostrais e/ou solicitadas estabelecidas pela resolução aneel n.º 505 de 26 de novembro de 2001. Belo Horizonte, 2006. [36](#)

SOUTO, L.; MELÉNDEZ, J.; HERRAIZ, S. Monitoring of low voltage grids with multilayer principal component analysis. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, Elsevier BV, v. 125, p. 106471, 2020. [40](#)

SPATTI, D. H. **Sistema Inteligente para Controle de Relés Reguladores de Tensão**. 19 p. Monografia — USP, São Carlos, 2007. [70](#), [72](#), [73](#)

SPATTI, D. H.; SILVA, I. N.; USIDA, W. F.; FLAUZINO, R. A. Real-time voltage regulation in power distribution system using fuzzy control. **IEEE Transactions on Power Delivery**, IEEE, v. 25, n. 2, p. 1112–1123, 2010. [35](#)

SPATTI, D. H.; SILVA, I. N. da; USIDA, W. F.; FLAUZINO, R. A. Fuzzy control system for voltage regulation in power transformers. **IEEE Latin America Transactions**, IEEE, v. 8, n. 1, p. 51–57, 2010. [38](#), [70](#), [71](#)

SPOOL, J. M.; SCHROEDER, W.; SCANLON, T.; SNYDER, C. **Web Site Usability: A Designer's Guide**. [S.l.]: User Interface Engineering, 1997. [104](#)

STANDARDS SOUTH AFRICA. NRS 048-2-2003: Electricity supply - quality of supply - part 2: Voltage characteristics, compatibility levels, limits and assessment methods. Pretoria, 2003. [50](#), [51](#)

TSURUDA, L. K.; RODRIGUES, L.; SALLES, D. M.; ALVES, A. J.; CALIXTO, W. P.; VITOR, L. R.; SOUZA, M. B. S. e. Energy efficiency, rationalization of energy and water consumption in popular houses. In: IEEE. **2017 18th International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE)**. [S.l.], 2017. p. 1–6. [35](#)

VACCARO, G. L. R.; MARTINS, J. C.; MENEZES, T. M. Análise estatística da qualidade de níveis de tensão em sistemas de distribuição de energia elétrica. **Produção**, SciELO Brasil, v. 21, n. 3, p. 539–552, 2011. [36](#)

VILELA JR., W. A. **Ferramenta Computacional para Simular e Adequar a Rede Elétrica, Quanto às Violações de Tensões Previstas no Módulo N<sup>o</sup> 8, PRODIST — ANEEL**. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) — UNIFEI, Itajubá, 2013. [59](#), [63](#), [65](#)

Yasir, M.; Kazemi, S.; Lehtonen, M.; Fotuhi-Firuzabad, M. A novel approach for assessing the impacts of voltage sag events on customer operations. **2012 Electric Power Quality and Supply Reliability**, p. 1–5, 2012. [39](#), [49](#)

ZHANG, J.; CHUNG, C.; TSE, C.; WANG, K. Voltage stability analysis considering the uncertainties of dynamic load parameters. **IET Generation, Transmission & Distribution**, Institution of Engineering and Technology (IET), v. 3, n. 10, p. 941–948, 2009. [40](#)

ZHANG, S.; YU, S.; SUN, Y.; ZHOU, T.; YU, S.; ZHU, Y.; WANG, Q. Fast classification, aggregation, and modeling of load clusters for transient voltage stability. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, Elsevier BV, v. 124, p. 106368, 2020. [40](#)