

Referências Bibliográficas

CEPEL, 2008, “Manual do Usuário do Programa de Análise de Redes – ANAREDE, versão 09.04.03”.

De Souza, L.J., 2007, “Adequação das Ações de Controle de Tensão em Sistemas Elétricos Objetivando o Reforço das Condições de Segurança de Tensão”, Tese de Doutorado, PUC-Rio.

Henriques, R.M., 2009, “Utilização de Autovalores e Autovetores no Problema de Fluxo de Potência para Determinação de Áreas de Controle de Tensão”, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ.

Ilic, M., Stankovic A., 1989, “*Innovative Power System Control Concepts*”, EPRI Final Report.

Kundur, P., 1994, “*Power System Stability and Control*”, McGraw-Hill, Inc., USA.

Monticelli, A.J., 1983, “Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica”, 1 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda.

Passos Filho, J. A., 2005, “Representação e Avaliação do Desempenho de Dispositivos de Controle no Problema de Fluxo de Potência”, Tese de D.Sc, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Pavão, R.K., 2006, “Avaliação de uma Estratégia de Controle Secundário de Tensão Utilizando Seleção de Barras Piloto e Áreas de Controle Através de Lógica Fuzzy”, Dissertação de Mestrado, PUC-Rio Grande do Sul.

Sauer, P.W., Pai, M.A., 1998, “*Power Systems Dynamics and Stability*”, Prentice Hall.

Schlueter, R. A., 1989, “*Voltage Collapse Dynamic Security Assessment using Structural Stability Analysis*”, In Proceedings of the 1988 EPRI/CRIEPI Symposium on Dynamics and Control.

Tinney, W. F., Hart, C. E., 1967, "*Power Flow Solution by Newton's Method*", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, PAS-86:1449-1460.

Tinney, W. F., Walker, J. W., 1967, "*Direct Solutions of Sparse Network Equations by Optimally Ordered Triangular Factorizations*", In: Proceedings of IEEE, 55:1801-1809.

Van Cutsem, T., 1998, "*Voltage Stability of Electric Power Systems*", The Kluwer International Series in Engineering and Computer Science - Power Electronics and Power Systems, Kluwer Academic Publisher.

Apêndice A – Revisão do Método de *Newton-Raphson* para Solução do Fluxo de Potência

A.1 Considerações Iniciais

O cálculo de um fluxo de potência equivale à solução de um sistema de equações algébricas não-lineares. Os recursos da matemática disponíveis para a solução destas equações são relativamente escassos. Na grande maioria dos casos, o emprego de métodos diretos de solução não é possível, devendo ser usados métodos iterativos. Não se pode ainda, garantir que um sistema de equações não-lineares tenha qualquer solução ou, caso tenha solução, que seja única ou existam várias outras. Felizmente, no problema de fluxo de potência, tais dificuldades ficam bastante atenuadas pelo fato de que as faixas de valores permitidos para as variáveis do problema, praticamente são as mesmas para a grande maioria dos sistemas elétricos de potência existentes.

O método para solução do fluxo de potência deve atender a alguns requisitos básicos, notadamente; eficiência computacional, confiabilidade especialmente no que concerne a problemas mal-condicionados e flexibilidade para representação de dispositivos de controle. O método de *Newton-Raphson* é um método numérico geral para a determinação de raízes reais de equações não lineares, com grande confiabilidade de convergência e velocidade. A aplicação eficiente deste método para fluxo de potência foi desenvolvida em sua formulação clássica no final da década de sessenta.

É possível demonstrar que o método de *Newton-Raphson* apresenta uma taxa de convergência quadrática, isto é, a norma do vetor de resíduos diminui com o quadrado do número de iterações. Isto significa que o método converge rapidamente na vizinhança da solução. Entretanto, essa convergência é fortemente dependente das condições iniciais do problema, em sistemas de potência definida por tensões e ângulos em barras de carga. Caso a condição inicial não esteja contida em uma região próxima da solução procurada (região de atração) o processo iterativo poderá convergir para uma solução não desejável ou até mesmo apresentar uma divergência.

O objetivo deste apêndice é fazer uma rápida revisão da solução das equações de fluxo de potência utilizando-se o método de *Newton-Raphson*.

A.2 Método de *Newton-Raphson*

Se for conhecida uma aproximação $x^{(0)}$ para uma das raízes reais da equação (a.1):

$$y = f(x) \quad (\text{a.1})$$

Então, uma aproximação melhor $x^{(h+1)}$, onde $h = 0, 1, 2, \dots$, pode ser obtida calculando-se (a.5) pela Série de Taylor, considerando-se apenas os dois primeiros termos desta série.

$$y = f(x^{(h)}) + f'(x^{(h)}) \cdot \Delta x^{(h)} + \frac{f''(x^{(h)})}{2!} \cdot (\Delta x^{(h)})^2 + \dots \quad (\text{a.2})$$

$$y - f(x^{(h)}) = f'(x^{(h)}) \cdot \Delta x^{(h)} \quad (\text{a.3})$$

$$\Delta y^{(h)} = y - f(x^{(h)}) \quad (\text{a.4})$$

$$\Delta x^{(h)} = [f'(x^{(h)})]^{-1} \cdot \Delta y^{(h)} \quad (\text{a.5})$$

A variável x é atualizada a cada iteração da seguinte forma:

$$x^{(h+1)} = x^{(h)} + \Delta x^{(h)} \quad (\text{a.6})$$

O processo retorna a (a.2) até que sua convergência seja obtida quando:

$$x^{(h+1)} - x^{(h)} \leq \varepsilon \quad (\text{a.7})$$

Generalizando-se para j equações tem-se:

$$\begin{aligned} y_1 &= f_1(x_1, x_2, \dots, x_j) \\ y_2 &= f_2(x_1, x_2, \dots, x_j) \\ &\vdots \\ y_j &= f_j(x_1, x_2, \dots, x_j) \end{aligned} \quad (\text{a.8})$$

A correção a cada iteração é então obtida da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} \Delta x_1^{(h)} \\ \Delta x_2^{(h)} \\ \vdots \\ \Delta x_j^{(h)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\frac{\partial f_1}{\partial x_1}\right)^{(h)} & \left(\frac{\partial f_1}{\partial x_2}\right)^{(h)} & \dots & \left(\frac{\partial f_1}{\partial x_j}\right)^{(h)} \\ \left(\frac{\partial f_2}{\partial x_1}\right)^{(h)} & \left(\frac{\partial f_2}{\partial x_2}\right)^{(h)} & \dots & \left(\frac{\partial f_2}{\partial x_j}\right)^{(h)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_1}\right)^{(h)} & \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_2}\right)^{(h)} & \dots & \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_j}\right)^{(h)} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \Delta y_1^{(h)} \\ \Delta y_2^{(h)} \\ \vdots \\ \Delta y_j^{(h)} \end{bmatrix} \quad (\text{a.9})$$

A.2.1 Aplicações das Equações do Fluxo de Potência

Para uma barra genérica k tem-se:

$$S_k = P_k + j \cdot Q_k \quad (\text{a.10})$$

As equações básicas do fluxo de potência são dadas pelas equações (a.11) e (a.12), e definidas por [Monticelli, A.J., 1983]:

$$P_k = V_k \cdot \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \cos \theta_{km} + B_{km} \cdot \sin \theta_{km}) \quad (\text{a.11})$$

$$Q_k = V_k \cdot \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} - B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.12})$$

$$\theta_{km} = \theta_k - \theta_m \quad (\text{a.13})$$

Aplicando-se o método iterativo de *Newton-Raphson* na solução das equações (a.11) e (a.12), tem-se uma relação linearizada entre as variações do módulo da tensão e do ângulo, para as variações nas potências ativa e reativa. Desta forma:

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & N \\ M & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \theta \\ \Delta V \end{bmatrix} \quad (\text{a.14})$$

de onde tem-se [Monticelli, A.J., 1983]:

$$H_{km} = \frac{\partial P_k}{\partial \theta_m} = V_k \cdot V_m \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} - B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.15})$$

$$H_{kk} = \frac{\partial P_k}{\partial \theta_k} = -V_k^2 \cdot B_{kk} - V_k \cdot \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} - B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.16})$$

$$H_{kk} = -V_k^2 \cdot B_{kk} - Q_k \quad (\text{a.17})$$

$$N_{km} = \frac{\partial P_k}{\partial V_m} = V_k \cdot (G_{km} \cdot \cos \theta_{km} + B_{km} \cdot \sin \theta_{km}) \quad (\text{a.18})$$

$$N_{kk} = \frac{\partial P_k}{\partial V_k} = V_k \cdot G_{kk} + \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \cos \theta_{km} + B_{km} \cdot \sin \theta_{km}) \quad (\text{a.19})$$

$$N_{kk} = \frac{(P_k + V_k^2 \cdot G_{kk})}{V_k} \quad (\text{a.20})$$

$$M_{km} = \frac{\partial Q_k}{\partial \theta_m} = -V_k \cdot V_m \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} + B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.21})$$

$$M_{kk} = \frac{\partial Q_k}{\partial \theta_k} = -V_k^2 \cdot G_{kk} + V_k \cdot \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} + B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.22})$$

$$M_{kk} = -V_k^2 \cdot G_{kk} + P_k \quad (\text{a.23})$$

$$L_{km} = \frac{\partial Q_k}{\partial V_m} = V_k \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} - B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.24})$$

$$L_{kk} = \frac{\partial Q_k}{\partial V_k} = V_k \cdot B_{kk} + \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} - B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.25})$$

$$L_{kk} = \frac{(Q_k - V_k^2 \cdot B_{kk})}{V_k} \quad (\text{a.26})$$

Os resíduos de potência são dados por:

$$\Delta P_k = P_k^{esp} - V_k \cdot \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \cos \theta_{km} + B_{km} \cdot \sin \theta_{km}) \quad (\text{a.27})$$

$$\Delta Q_k = Q_k^{esp} - V_k \cdot \sum_{m \in \Omega_k} V_m \cdot (G_{km} \cdot \sin \theta_{km} - B_{km} \cdot \cos \theta_{km}) \quad (\text{a.28})$$

A matriz Jacobiana é altamente esparsa na aplicação do fluxo de potência, sendo a equação (a.14) resolvida direta e rapidamente a cada iteração, utilizando-se a eliminação ordenada para solução de grandes sistemas lineares esparsos [Tinney, W.F., Hart, C.E., 1967 e Tinney, W.F., Walker, J.W., 1967].

A partir de um conjunto inicial de tensões nas barras, são calculadas as potências ativa e reativa, bem como os respectivos resíduos de potência. Caso estes resíduos estejam dentro de uma tolerância pré-determinada, considera-se que o processo iterativo convergiu para uma solução. Caso contrário, calcula-se a matriz Jacobiana e determina-se a nova solução:

$$\theta^{(h+1)} = \theta^{(h)} + \Delta\theta^{(h)} \quad (\text{a.29})$$

$$V^{(h+1)} = V^{(h)} + \Delta V^{(h)} \quad (\text{a.30})$$

onde, $\Delta\theta^{(h)}$ e $\Delta V^{(h)}$ são obtidos da solução da equação (a.14). Posteriormente, incrementa-se o contador do número de iterações e retorna-se ao cálculo das potências ativa e reativa, repetindo-se o ciclo descrito.

Na formulação básica do problema, a cada barra do sistema são associadas quatro variáveis, sendo que duas delas entram no problema como dados e duas como incógnitas: V_k , θ_k , P_k e Q_k .

Dependendo de quais variáveis nodais sejam classificadas como dados e quais são consideradas como incógnitas, definem-se três tipos de barras:

PQ: são dados P_k e Q_k , e calcula-se V_k e θ_k .

PV: são dados P_k e V_k , e calcula-se θ_k e Q_k .

Vθ: são dados V_k e θ_k , e calcula-se P_k e Q_k .

As barras dos tipos PQ e PV são utilizadas para representar, respectivamente, barras de carga e barras de geração (incluindo-se os compensadores síncronos). A barra Vθ, ou barra de referência, tem uma dupla função: como o próprio nome indica, fornece a referência angular do sistema (a referência de magnitude de tensão é o próprio nó terra); além disso, é utilizada para fechar o balanço de potência do sistema, levando em conta as perdas na transmissão que não são conhecidas antes da solução final do problema (daí a necessidade de se dispor de uma barra do sistema na qual não são especificadas as potências ativa e reativa).

Apêndice B – Arquivos de Dados de Entrada para o ANAREDE (Matriz [VCS])

B.1 Sistema-Teste 10 Barras

B.1.1 Modelo Clássico de Gerador

Tabela B.1.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

Barras			Tensão		Geração		Carga	
Nº	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	PQV	BUS--01	1,00	-6,9	-	-	-	-
2	PQV	BUS--02	1,00	-3,0	-	-	-	-
3	PQ	BUS--10	0,98	-10,4	-	-	-	-
4	PQ	BUS--20	0,99	-6,7	-	-	-	-
5	PQ	BUS--30	0,98	-16,9	-	-	120,0	-
6	PQV	BUS-101	1,00	-5,8	-	-	-	-
7	PQV	BUS-102	1,00	-1,8	-	-	-	-
8	PQ	BUS-110	0,99	-8,7	-	-	-	-
9	PQ	BUS-120	0,99	-5,2	-	-	-	-
10	PQ	BUS-130	0,98	-14,6	-	-	110,0	-
11	θ	BUS-g ₀₁	1,05	0,0	30,0	13,6	-	-
12	P	BUS-g ₀₂	1,14	16,3	90,0	53,3	-	-
13	θ	BUS-g ₁₀₁	1,04	0,0	25,0	10,7	-	-
14	P	BUS-g ₁₀₂	1,12	16,7	85,0	46,7	-	-

Tabela B.1.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	3	-	20,00	-	-
2	4	-	7,00	-	-
3	4	-	7,00	-	-
3	5	-	9,00	-	-
6	8	-	20,00	-	-
7	9	-	7,00	-	-
8	9	-	7,00	-	-
8	10	-	9,00	-	-
5	10	-	10000,00	-	-
11	1	-	42,00	-	-
12	2	-	42,00	-	-
13	6	-	42,00	-	-
14	7	-	42,00	-	-

B.1.2 Outro Modelo de Gerador

Tabela B.1.3 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

Barras			Tensão		Geração		Carga	
N°	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	Vθ	BUS--01	1,00	-6,8	30,0	9,3	-	-
2	PV	BUS--02	1,00	-2,9	90,0	17,9	-	-
3	PQ	BUS--10	0,98	-10,3	-	-	-	-
4	PQ	BUS--20	0,99	-6,6	-	-	-	-
5	PQ	BUS--30	0,98	-16,7	-	-	120,0	-
6	Vθ	BUS-101	1,00	-5,9	25,0	7,9	-	-
7	PV	BUS-102	1,00	-1,9	85,0	15,4	-	-
8	PQ	BUS-110	0,99	-8,8	-	-	-	-
9	PQ	BUS-120	0,99	-5,3	-	-	-	-
10	PQ	BUS-130	0,98	-14,7	-	-	110,0	-

Tabela B.1.4 – Dados dos Geradores

N°	Gerador				AVR	
	Eq(pu)	Delta(°)	Xd(%)	Xq(%)	G(pu/pu)	V _{ref} (pu)
G1	1,05	0,00	42,00	42,00	50,00	1,02
G2	1,14	16,44	42,00	42,00	50,00	1,02
G101	1,04	0,00	42,00	42,00	50,00	1,02
G102	1,12	16,64	42,00	42,00	50,00	1,02

Tabela B.1.5 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	3	-	20,00	-	-
2	4	-	7,00	-	-
3	4	-	7,00	-	-
3	5	-	9,00	-	-
6	8	-	20,00	-	-
7	9	-	7,00	-	-
8	9	-	7,00	-	-
8	10	-	9,00	-	-
5	10	-	10000,00	-	-

B.2 Sistema-Teste 18 Barras

B.2.1 Modelo Clássico de Gerador

Tabela B.2.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

Barras			Tensão		Geração		Carga	
Nº	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	θ	BUS--g ₀₁	1,05	0,0	30,0	13,6	-	-
2	P	BUS--g ₀₂	1,14	16,3	90,0	53,3	-	-
3	PQV	BUS--01	1,00	-6,9	-	-	-	-
4	PQV	BUS--02	1,00	-3,0	-	-	-	-
5	PQ	BUS--10	0,98	-10,4	-	-	-	-
6	PQ	BUS--20	0,99	-6,7	-	-	-	-
7	θ	BUS-g ₂₀₁	1,05	0,0	30,0	13,6	-	-
8	P	BUS-g ₂₀₂	1,14	16,3	90,0	53,3	-	-
9	PQV	BUS-201	1,00	-6,9	-	-	-	-
10	PQV	BUS-202	1,00	-3,0	-	-	-	-
11	PQ	BUS-210	0,98	-10,4	-	-	-	-
12	PQ	BUS-220	0,99	-6,7	-	-	-	-
13	PQ	BUS-130	0,98	-16,9	-	-	240,0	-
14	θ	BUS-g ₁₀₁	1,04	0,0	25,0	10,7	-	-
15	P	BUS-g ₁₀₂	1,12	16,8	85,0	46,7	-	-
16	PQV	BUS-101	1,00	-5,8	-	-	-	-
17	PQV	BUS-102	1,00	-1,8	-	-	-	-
18	PQ	BUS-110	0,99	-8,7	-	-	-	-
19	PQ	BUS-120	0,99	-5,2	-	-	-	-
20	θ	BUS-g ₃₀₁	1,04	0,0	25,0	10,7	-	-
21	P	BUS-g ₃₀₂	1,12	16,8	85,0	46,7	-	-
22	PQV	BUS-301	1,00	-5,8	-	-	-	-
23	PQV	BUS-302	1,00	-1,8	-	-	-	-
24	PQ	BUS-310	0,99	-8,7	-	-	-	-
25	PQ	BUS-320	0,99	-5,2	-	-	-	-
26	PQ	BUS-130	0,98	-14,6	-	-	220,0	-

Tabela B.2.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
3	5	-	20,00	-	-
4	6	-	7,00	-	-
5	6	-	7,00	-	-
5	13	-	9,00	-	-
13	26	-	10000,00	-	-
16	18	-	20,00	-	-
17	19	-	7,00	-	-
18	19	-	7,00	-	-
18	26	-	9,00	-	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
9	11	-	20,00	-	-
10	12	-	7,00	-	-
11	12	-	7,00	-	-
11	13	-	9,00	-	-
22	24	-	20,00	-	-
23	25	-	7,00	-	-
24	25	-	7,00	-	-
24	26	-	9,00	-	-
3	1	-	42,00	-	-
4	2	-	42,00	-	-
16	14	-	42,00	-	-
17	15	-	42,00	-	-
9	7	-	42,00	-	-
10	8	-	42,00	-	-
22	20	-	42,00	-	-
23	21	-	42,00	-	-

B.2.2 Outro Modelo de Gerador

Tabela B.2.3 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

Barras			Tensão		Geração		Carga	
Nº	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(º)	Pg(MW)	Qg(MVar)	Pd(MW)	Qd(MVar)
1	Vθ	BUS--01	1,00	-6,9	30,0	9,4	-	-
2	PV	BUS--02	1,00	-3,0	90,0	17,9	-	-
3	PQ	BUS--10	0,98	-10,4	-	-	-	-
4	PQ	BUS--20	0,99	-6,6	-	-	-	-
5	PQ	BUS--30	0,98	-16,8	-	-	240,0	-
6	Vθ	BUS-101	1,00	-5,9	25,0	7,8	-	-
7	PV	BUS-102	1,00	-1,8	85,0	15,4	-	-
8	PQ	BUS-110	0,99	-8,8	-	-	-	-
9	PQ	BUS-120	0,99	-5,3	-	-	-	-
10	PQ	BUS-130	0,98	-14,7	-	-	220,0	-
11	Vθ	BUS-201	1,00	-6,9	30,0	9,4	-	-
12	PV	BUS-202	1,00	-3,0	90,0	17,9	-	-
13	PQ	BUS-210	0,98	-10,4	-	-	-	-
14	PQ	BUS-220	0,99	-6,6	-	-	-	-
15	Vθ	BUS-301	1,00	-5,9	25,0	7,8	-	-
16	PV	BUS-302	1,00	-1,8	85,0	15,4	-	-
17	PQ	BUS-310	0,99	-8,8	-	-	-	-
18	PQ	BUS-320	0,99	-5,3	-	-	-	-

Tabela B.2.4 – Dados dos Geradores

N°	Gerador				AVR	
	Eq(pu)	Delta(°)	Xd(%)	Xq(%)	G(pu/pu)	V _{ref} (pu)
G1	1,05	0,00	42,00	42,00	50,00	1,02
G2	1,14	16,38	42,00	42,00	50,00	1,02
G101	1,04	0,00	42,00	42,00	50,00	1,02
G102	1,12	16,70	42,00	42,00	50,00	1,02
G201	1,05	0,00	42,00	42,00	50,00	1,02
G201	1,14	16,38	42,00	42,00	50,00	1,02
G301	1,04	0,00	42,00	42,00	50,00	1,02
G302	1,12	16,70	42,00	42,00	50,00	1,02

Tabela B.2.5 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
1	3	-	20,00	-	-
2	4	-	7,00	-	-
3	4	-	7,00	-	-
3	5	-	9,00	-	-
5	10	-	10000,00	-	-
6	8	-	20,00	-	-
7	9	-	7,00	-	-
8	9	-	7,00	-	-
8	10	-	9,00	-	-
11	13	-	20,00	-	-
12	14	-	7,00	-	-
13	5	-	9,00	-	-
13	14	-	7,00	-	-
15	17	-	20,00	-	-
16	18	-	7,00	-	-
17	10	-	9,00	-	-
17	18	-	7,00	-	-

B.3 Sistema-Teste *New England* 39 Barras

Tabela B.3.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

N°	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	PQ	BUS--01	1,05	-18,6	-	-	-	-
2	PQ	BUS--02	1,05	-16,0	-	-	-	-
3	PQ	BUS--03	1,03	-18,8	-	-	322,0	2,4
4	PQ	BUS--04	1,01	-19,6	-	-	500,0	184,0
5	PQ	BUS--05	1,01	-18,5	-	-	-	-
6	PQ	BUS--06	1,01	-17,8	-	-	-	-
7	PQ	BUS--07	1,00	-20,0	-	-	233,8	84,0
8	PQ	BUS--08	1,00	-20,5	-	-	522,0	176,0
9	PQ	BUS--09	1,03	-20,3	-	-	-	-

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(º)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
10	PQ	BUS-10	1,02	-15,4	-	-	-	-
11	PQ	BUS-11	1,02	-16,2	-	-	-	-
12	PQ	BUS-12	1,00	-16,2	-	-	8,5	88,0
13	PQ	BUS-13	1,02	-16,1	-	-	-	-
14	PQ	BUS-14	1,02	-17,8	-	-	-	-
15	PQ	BUS-15	1,02	-18,2	-	-	320,0	153,0
16	PQ	BUS-16	1,03	-16,8	-	-	329,4	32,3
17	PQ	BUS-17	1,04	-17,8	-	-	-	-
18	PQ	BUS-18	1,03	-18,6	-	-	158,0	30,0
19	PQ	BUS-19	1,05	-12,2	-	-	-	-
20	PQ	BUS-20	0,99	-13,4	-	-	680,0	103,0
21	PQ	BUS-21	1,03	-14,4	-	-	274,0	115,0
22	PQ	BUS-22	1,05	-9,9	-	-	-	-
23	PQ	BUS-23	1,05	-10,1	-	-	247,5	84,6
24	PQ	BUS-24	1,04	-16,6	-	-	308,6	-92,2
25	PQ	BUS-25	1,06	-14,6	-	-	224,0	47,2
26	PQ	BUS-26	1,05	-15,9	-	-	139,0	17,0
27	PQ	BUS-27	1,04	-17,9	-	-	281,0	75,5
28	PQ	BUS-28	1,05	-12,4	-	-	206,0	27,6
29	PQ	BUS-29	1,05	-9,6	-	-	283,5	26,9
30	PQV	BUS-30	1,05	-13,7	-	-	-	-
31	PQV	BUS-31	0,98	-10,1	-	-	9,2	4,6
32	PQV	BUS-32	0,98	-8,5	-	-	-	-
33	PQV	BUS-33	1,00	-7,6	-	-	-	-
34	PQV	BUS-34	1,01	-8,3	-	-	-	-
35	PQV	BUS-35	1,05	-5,2	-	-	-	-
36	PQV	BUS-36	1,06	-2,3	-	-	-	-
37	PQV	BUS-37	1,03	-8,2	-	-	-	-
38	PQV	BUS-38	1,03	-2,9	-	-	-	-
39	PQV	BUS-39	1,03	-20,1	-	-	1104,0	250,0
40	P	BUS-g ₃₀	1,11	-8,8	250,0	175,4	-	-
41	P	BUS-g ₃₁	1,09	2,2	573,2	359,0	-	-
42	P	BUS-g ₃₂	1,10	5,5	650,0	389,6	-	-
43	P	BUS-g ₃₃	1,07	6,1	632,0	270,0	-	-
44	P	BUS-g ₃₄	1,09	2,3	508,0	271,7	-	-
45	P	BUS-g ₃₅	1,15	7,2	650,0	374,8	-	-
46	P	BUS-g ₃₆	1,12	8,5	560,0	211,2	-	-
47	P	BUS-g ₃₇	1,05	3,4	540,0	103,3	-	-
48	P	BUS-g ₃₈	1,08	14,5	830,0	277,3	-	-
49	θ	BUS-g ₃₉	1,13	0,0	999,1	456,9	-	-

Tabela B.3.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	2	0,35	4,11	69,87	-
1	39	0,10	2,50	75,00	-
2	3	0,13	1,51	25,72	-
2	25	0,70	0,86	14,60	-
2	30	0,00	1,81	0,00	1,025
3	4	0,13	2,13	22,14	-
3	18	0,11	1,33	21,38	-

Circuito (De)	Circuito (Para)	Resistência (%)	Reatância (%)	Susceptância (MVar)	Tape (pu)
4	5	0,08	1,28	13,42	-
4	14	0,08	1,29	13,82	-
5	6	0,02	0,26	4,34	-
5	8	0,08	1,12	14,76	-
6	7	0,06	0,92	11,30	-
6	11	0,07	0,82	13,89	-
6	31	0,00	2,50	0,00	1,070
7	8	0,04	0,46	7,80	-
8	9	0,23	3,63	38,04	-
9	39	0,10	2,50	120,00	-
10	11	0,04	0,43	7,29	-
10	13	0,04	0,43	7,29	-
10	32	0,00	2,00	0,00	1,070
12	11	0,16	4,35	0,00	1,006
12	13	0,16	4,35	0,00	1,006
13	14	0,09	1,01	17,23	-
14	15	0,18	2,17	36,60	-
15	16	0,09	0,94	17,10	-
16	17	0,07	0,89	13,42	-
16	19	0,16	1,95	30,40	-
16	21	0,08	1,35	25,48	-
16	24	0,03	0,59	6,80	-
17	18	0,07	0,82	13,19	-
17	27	0,13	1,73	32,16	-
19	20	0,07	1,38	0,00	1,060
19	33	0,07	1,42	0,00	1,070
20	34	0,09	1,80	0,00	1,009
21	22	0,08	1,40	25,65	-
22	23	0,06	0,96	18,46	-
22	35	0,00	1,43	0,00	1,025
23	24	0,22	3,50	36,10	-
23	36	0,05	2,72	0,00	-
25	26	0,32	3,23	51,30	-
25	37	0,06	2,32	0,00	1,025
26	27	0,14	1,47	23,96	-
26	28	0,43	4,74	78,02	-
26	29	0,57	6,25	102,90	-
28	29	0,14	1,51	24,90	-
29	38	0,08	1,56	0,00	1,025
40	30	0,00	4,00	0,00	-
41	31	0,00	4,00	0,00	-
42	32	0,00	4,00	0,00	-
43	33	0,00	4,00	0,00	-
44	34	0,00	4,00	0,00	-
45	35	0,00	4,00	0,00	-
46	36	0,00	4,00	0,00	-
47	37	0,00	4,00	0,00	-
48	38	0,00	4,00	0,00	-
49	39	0,00	4,00	0,00	-

B.4 Sistema-Teste IEEE 118 Barras

Tabela B.4.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

N°	Barras		Tensão		Geração		Carga		
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)	Qsh(MVAr)
1	PQV	BUS--01	1,05	122,25	-	-	51,00	27,00	-
2	PQ	BUS--02	1,06	122,78	-	-	20,00	9,00	-
3	PQ	BUS--03	1,06	122,94	-	-	39,00	10,00	-
4	PQV	BUS--04	1,10	126,17	-	-	39,00	12,00	-
5	PQ	BUS--05	1,10	126,20	-	-	-	-	-48,4
6	PQV	BUS--06	1,09	124,18	-	-	52,00	22,00	-
7	PQ	BUS--07	1,08	123,86	-	-	19,00	2,00	-
8	PQV	BUS--08	1,06	129,29	-	-	28,00	-	-
9	PQ	BUS--09	1,10	130,62	-	-	-	-	-
10	PQV	BUS-10	1,10	132,15	-	-	-	-	-
11	PQ	BUS-11	1,08	124,12	-	-	70,00	23,00	-
12	PQV	BUS-12	1,08	123,65	-	-	47,00	10,00	-
13	PQ	BUS-13	1,06	123,67	-	-	34,00	16,00	-
14	PQ	BUS-14	1,07	123,87	-	-	14,00	1,00	-
15	PQV	BUS-15	1,06	125,94	-	-	90,00	30,00	-
16	PQ	BUS-16	1,08	124,63	-	-	25,00	10,00	-
17	PQ	BUS-17	1,09	128,78	-	-	11,00	3,00	-
18	PQV	BUS-18	1,07	126,80	-	-	60,00	34,00	-
19	PQV	BUS-19	1,06	126,09	-	-	45,00	25,00	-
20	PQ	BUS-20	1,05	128,04	-	-	18,00	3,00	-
21	PQ	BUS-21	1,05	130,27	-	-	14,00	8,00	-
22	PQ	BUS-22	1,06	133,44	-	-	10,00	5,00	-
23	PQ	BUS-23	1,08	139,24	-	-	7,00	3,00	-
24	PQV	BUS-24	1,08	141,29	-	-	13,00	-	-
25	PQV	BUS-25	1,10	142,18	-	-	-	-	-
26	PQV	BUS-26	0,98	143,39	-	-	-	-	-
27	PQV	BUS-27	1,10	136,21	-	-	71,00	13,00	-
28	PQ	BUS-28	1,09	134,76	-	-	17,00	7,00	-
29	PQ	BUS-29	1,10	133,88	-	-	24,00	4,00	-
30	PQ	BUS-30	1,01	130,81	-	-	-	-	-
31	PQV	BUS-31	1,10	133,93	-	-	43,00	27,00	-
32	PQV	BUS-32	1,09	134,91	-	-	59,00	23,00	-
33	PQ	BUS-33	1,05	124,55	-	-	23,00	9,00	-
34	PQV	BUS-34	1,05	124,10	-	-	59,00	26,00	15,4
35	PQ	BUS-35	1,04	123,79	-	-	33,00	9,00	-
36	PQV	BUS-36	1,04	123,81	-	-	31,00	17,00	-
37	PQ	BUS-37	1,05	124,54	-	-	-	-	-27,6
38	PQ	BUS-38	1,00	127,73	-	-	-	-	-
39	PQ	BUS-39	0,99	124,67	-	-	27,00	11,00	-
40	PQV	BUS-40	0,97	125,64	-	-	66,00	23,00	-
41	PQ	BUS-41	0,97	124,70	-	-	37,00	10,00	-
42	PQV	BUS-42	1,00	124,96	-	-	96,00	23,00	-
43	PQ	BUS-43	1,05	122,16	-	-	18,00	7,00	-
44	PQ	BUS-44	1,06	121,60	-	-	16,00	8,00	11,2
45	PQ	BUS-45	1,06	122,24	-	-	53,00	22,00	11,2
46	PQV	BUS-46	1,08	125,36	-	-	28,00	10,00	11,6
47	PQ	BUS-47	1,06	124,78	-	-	34,00	-	-
48	PQ	BUS-48	1,08	123,89	-	-	20,00	11,00	17,4

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga		
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(º)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)	Qsh(MVAr)
49	PQV	BUS-49	1,08	124,10	-	-	87,00	30,00	-
50	PQ	BUS-50	1,08	122,35	-	-	17,00	4,00	-
51	PQ	BUS-51	1,07	120,22	-	-	17,00	8,00	-
52	PQ	BUS-52	1,07	119,45	-	-	18,00	5,00	-
53	PQ	BUS-53	1,08	118,81	-	-	23,00	11,00	-
54	PQV	BUS-54	1,10	119,62	-	-	113,00	32,00	-
55	PQV	BUS-55	1,09	119,41	-	-	63,00	22,00	-
56	PQV	BUS-56	1,09	119,51	-	-	84,00	18,00	-
57	PQ	BUS-57	1,08	120,36	-	-	12,00	3,00	-
58	PQ	BUS-58	1,08	119,67	-	-	12,00	3,00	-
59	PQV	BUS-59	1,09	122,00	-	-	277,00	113,00	-
60	PQ	BUS-60	1,00	125,91	-	-	78,00	3,00	-
61	PQV	BUS-61	1,00	126,92	-	-	-	-	-
62	PQV	BUS-62	1,01	125,83	-	-	77,00	14,00	-
63	PQ	BUS-63	1,04	125,44	-	-	-	-	-
64	PQ	BUS-64	1,07	126,96	-	-	-	-	-
65	PQV	BUS-65	1,07	129,44	-	-	-	-	-
66	PQV	BUS-66	1,06	127,25	-	-	39,00	18,00	-
67	PQ	BUS-67	1,03	125,82	-	-	28,00	7,00	-
68	PQ	BUS-68	1,06	131,29	-	-	-	-	-
69	PQV	BUS-69	0,95	132,50	-	-	-	-	-
70	PQV	BUS-70	0,92	135,25	-	-	66,00	20,00	-
71	PQ	BUS-71	0,91	139,25	-	-	-	-	-
72	PQV	BUS-72	0,90	147,16	-	-	12,00	-	-
73	PQV	BUS-73	0,90	142,43	-	-	6,00	-	-
74	PQV	BUS-74	0,90	130,38	-	-	68,00	27,00	9,7
75	PQ	BUS-75	0,91	130,57	-	-	47,00	11,00	-
76	PQV	BUS-76	0,90	128,70	-	-	68,00	36,00	-
77	PQV	BUS-77	0,98	133,42	-	-	61,00	28,00	-
78	PQ	BUS-78	0,98	132,95	-	-	71,00	26,00	-
79	PQ	BUS-79	0,98	132,99	-	-	39,00	32,00	19,4
80	PQV	BUS-80	1,02	134,57	-	-	130,00	26,00	-
81	PQ	BUS-81	1,01	132,48	-	-	-	-	-
82	PQ	BUS-82	0,98	139,86	-	-	54,00	27,00	19,3
83	PQ	BUS-83	0,98	143,38	-	-	20,00	10,00	9,6
84	PQ	BUS-84	0,99	149,48	-	-	11,00	7,00	-
85	PQV	BUS-85	1,01	152,66	-	-	24,00	15,00	-
86	PQ	BUS-86	1,03	159,42	-	-	21,00	10,00	-
87	PQV	BUS-87	1,10	172,05	-	-	-	-	-
88	PQ	BUS-88	1,03	155,04	-	-	48,00	10,00	-
89	PQV	BUS-89	1,06	158,37	-	-	-	-	-
90	PQV	BUS-90	1,07	158,50	-	-	163,00	42,00	-
91	PQV	BUS-91	1,07	159,50	-	-	10,00	-	-
92	PQV	BUS-92	1,05	153,39	-	-	65,00	10,00	-
93	PQ	BUS-93	1,03	148,89	-	-	12,00	7,00	-
94	PQ	BUS-94	1,03	145,36	-	-	30,00	16,00	-
95	PQ	BUS-95	1,01	142,76	-	-	42,00	31,00	-
96	PQ	BUS-96	1,00	140,40	-	-	38,00	15,00	-
97	PQ	BUS-97	1,00	137,18	-	-	15,00	9,00	-
98	PQ	BUS-98	1,04	138,24	-	-	34,00	8,00	-
99	PQV	BUS-99	1,07	146,13	-	-	42,00	-	-

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga		
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)	Qsh(MVAr)
100	PQV	BUS-100	1,10	146,89	-	-	37,00	18,00	-
101	PQ	BUS-101	1,06	148,84	-	-	22,00	15,00	-
102	PQ	BUS-102	1,05	151,77	-	-	5,00	3,00	-
103	PQV	BUS-103	1,09	148,62	-	-	23,00	16,00	-
104	PQV	BUS-104	1,08	148,79	-	-	38,00	25,00	-
105	PQV	BUS-105	1,08	149,46	-	-	31,00	26,00	23,3
106	PQ	BUS-106	1,08	148,89	-	-	43,00	16,00	-
107	PQV	BUS-107	1,10	152,19	-	-	50,00	12,00	7,3
108	PQ	BUS-108	1,08	151,08	-	-	2,00	1,00	-
109	PQ	BUS-109	1,08	151,78	-	-	8,00	3,00	-
110	PQV	BUS-110	1,08	153,88	-	-	39,00	30,00	7,0
111	PQV	BUS-111	1,10	157,53	-	-	-	-	-
112	PQV	BUS-112	1,10	155,30	-	-	68,00	13,00	-
113	PQV	BUS-113	1,10	130,69	-	-	6,00	-	-
114	PQ	BUS-114	1,09	135,01	-	-	8,00	3,00	-
115	PQ	BUS-115	1,09	135,07	-	-	22,00	7,00	-
116	PQV	BUS-116	1,06	131,29	-	-	184,00	-	-
117	PQ	BUS-117	1,07	122,35	-	-	20,00	8,00	-
118	PQ	BUS-118	0,90	129,18	-	-	33,00	15,00	-
119	P	BUS--g ₀₁	1,03	122,25	-	-4,58	-	-	-
120	P	BUS--g ₀₄	1,30	143,27	100,00	76,46	-	-	-
121	P	BUS--g ₀₆	1,15	125,14	5,00	18,39	-	-	-
122	P	BUS--g ₀₈	1,02	152,19	100,00	12,46	-	-	-
123	P	BUS--g ₁₀	0,91	156,90	100,00	-18,88	-	-	-
124	P	BUS--g ₁₂	1,34	128,65	30,00	83,61	-	-	-
125	P	BUS--g ₁₅	1,04	127,02	5,00	-4,84	-	-	-
126	P	BUS--g ₁₈	1,14	127,79	5,00	19,32	-	-	-
127	P	BUS--g ₁₉	1,12	127,10	5,00	14,90	-	-	-
128	P	BUS--g ₂₄	1,53	156,03	100,00	176,03	-	-	-
129	P	BUS--g ₂₅	1,24	160,09	100,00	57,70	-	-	-
130	P	BUS--g ₂₆	1,38	212,69	300,00	340,12	-	-	-
131	P	BUS--g ₂₇	1,21	154,73	100,00	48,76	-	-	-
132	P	BUS--g ₃₁	1,31	150,84	100,00	81,21	-	-	-
133	P	BUS--g ₃₂	1,12	135,89	5,00	9,60	-	-	-
134	P	BUS--g ₃₄	1,18	125,07	5,00	36,18	-	-	-
135	P	BUS--g ₃₆	1,01	124,96	5,00	-8,49	-	-	-
136	P	BUS--g ₄₀	0,67	167,15	101,70	-8,71	-	-	-
137	P	BUS--g ₄₂	1,14	148,09	106,60	57,33	-	-	-
138	P	BUS--g ₄₆	1,14	145,59	101,10	35,25	-	-	-
139	P	BUS--g ₄₉	1,65	137,73	100,00	239,70	-	-	-
140	P	BUS--g ₅₄	1,75	133,46	109,40	281,72	-	-	-
141	P	BUS--g ₅₅	1,10	122,42	15,00	3,02	-	-	-
142	P	BUS--g ₅₆	1,08	120,97	7,20	-2,93	-	-	-
143	P	BUS--g ₅₉	1,49	140,08	120,10	161,49	-	-	-
144	P	BUS--g ₆₁	1,20	172,97	205,00	144,26	-	-	-
145	P	BUS--g ₆₂	1,00	128,21	10,00	-0,11	-	-	-
146	P	BUS--g ₆₅	1,48	144,85	100,00	158,94	-	-	-
147	P	BUS--g ₆₆	1,03	149,79	100,00	11,48	-	-	-
148	θ	BUS--g ₆₉	-0,69	0,00	115,56	8,44	-	-	-
149	P	BUS--g ₇₀	0,92	138,10	10,00	2,06	-	-	-
150	P	BUS--g ₇₂	0,62	195,75	100,00	3,99	-	-	-

N°	Barras		Tensão		Geração		Carga		
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)	Qsh(MVAr)
151	P	BUS—g ₇₃	0,90	173,80	100,00	27,31	-	-	-
152	P	BUS—g ₇₄	0,93	131,81	5,00	6,89	-	-	-
153	P	BUS—g ₇₆	0,96	128,70	0,00	12,53	-	-	-
154	P	BUS—g ₇₇	1,15	140,01	30,70	48,28	-	-	-
155	P	BUS—g ₈₀	1,03	158,05	100,00	24,06	-	-	-
156	P	BUS—g ₈₅	0,95	155,16	10,00	-13,72	-	-	-
157	P	BUS—g ₈₇	1,30	193,48	124,20	84,65	-	-	-
158	P	BUS—g ₈₉	1,90	215,15	400,00	594,23	-	-	-
159	P	BUS—g ₉₀	1,44	182,70	150,70	156,93	-	-	-
160	P	BUS—g ₉₁	1,14	185,05	125,60	46,03	-	-	-
161	P	BUS—g ₉₂	0,98	155,75	10,00	-16,86	-	-	-
162	P	BUS—g ₉₉	1,09	172,71	124,90	35,72	-	-	-
163	P	BUS—g ₁₀₀	2,23	156,74	100,00	609,97	-	-	-
164	P	BUS—g ₁₀₃	1,12	152,29	18,70	9,53	-	-	-
165	P	BUS—g ₁₀₄	1,10	152,83	20,00	7,11	-	-	-
166	P	BUS—g ₁₀₅	1,01	153,89	20,00	-16,08	-	-	-
167	P	BUS—g ₁₀₇	1,21	174,52	120,10	54,37	-	-	-
168	P	BUS—g ₁₁₀	1,03	153,88	0,00	-13,95	-	-	-
169	P	BUS—g ₁₁₁	1,16	176,82	100,00	32,34	-	-	-
170	P	BUS—g ₁₁₂	1,26	176,29	118,10	69,46	-	-	-
171	P	BUS—g ₁₁₃	1,21	149,07	100,00	48,01	-	-	-
172	P	BUS—g ₁₁₆	1,70	166,95	250,00	336,33	-	-	-

Tabela B.4.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	2	3,03	9,99	2,54	-
1	3	1,29	4,24	1,08	-
2	12	1,87	6,16	1,57	-
3	5	2,41	10,80	2,84	-
3	12	4,84	16,00	4,06	-
4	5	0,18	0,80	0,20	-
4	11	2,09	6,88	1,74	-
5	6	1,19	5,40	1,42	-
5	11	2,03	6,82	1,74	-
6	7	0,45	2,08	0,54	-
7	12	0,86	3,40	0,86	-
8	5	0,00	2,67	0,00	0,94
8	9	0,24	3,05	116,20	-
8	30	0,43	5,04	51,40	-
9	10	0,26	3,22	123,00	-
11	12	0,59	1,96	0,50	-
11	13	2,22	7,31	1,88	-
12	14	2,15	7,07	1,82	-
12	16	2,12	8,34	2,14	-
12	117	3,29	14,00	3,59	-
13	15	7,44	24,44	6,26	-
14	15	5,95	19,50	5,02	-
15	17	1,32	4,37	4,44	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
15	19	1,20	3,94	1,00	-
15	33	3,80	12,44	3,20	-
16	17	4,54	18,01	4,66	-
17	18	1,23	5,05	1,28	-
17	31	4,74	15,63	4,00	-
17	113	0,91	3,01	0,76	-
18	19	1,11	4,93	1,14	-
19	20	2,52	11,70	2,98	-
19	34	7,52	24,70	6,32	-
20	21	1,83	8,49	2,16	-
21	22	2,09	9,70	2,46	-
22	23	3,42	15,90	4,04	-
23	24	1,35	4,92	4,98	-
23	25	1,56	8,00	8,64	-
23	32	3,17	11,53	11,72	-
24	70	10,22	41,15	10,20	-
24	72	4,88	19,60	4,88	-
25	27	3,18	16,30	17,64	-
26	25	0,00	3,82	0,00	0,90
26	30	0,79	8,60	90,80	-
27	28	1,91	8,55	2,16	-
27	32	2,29	7,55	1,92	-
27	115	1,64	7,41	1,98	-
28	29	2,37	9,43	2,38	-
29	31	1,08	3,31	0,82	-
30	17	0,00	3,88	0,00	0,90
30	38	0,46	5,40	42,20	-
31	32	2,98	9,85	2,50	-
32	113	6,15	20,30	5,18	-
32	114	1,35	6,12	1,62	-
33	37	4,15	14,20	3,66	-
34	36	0,87	2,68	0,56	-
34	37	0,26	0,94	0,98	-
34	43	4,13	16,81	4,22	-
35	36	0,22	1,02	0,26	-
35	37	1,10	4,97	1,32	-
37	39	3,21	10,60	2,70	-
37	40	5,93	16,80	4,20	-
38	37	0,00	3,75	0,00	0,90
38	65	0,90	9,86	104,60	-
39	40	1,84	6,05	1,54	-
40	41	1,45	4,87	1,22	-
40	42	5,55	18,30	4,66	-
41	42	4,10	13,50	3,44	-
42	49	3,58	16,10	17,20	-
43	44	6,08	24,54	6,06	-
44	45	2,24	9,01	2,24	-
45	46	4,00	13,56	3,32	-
45	49	6,84	18,60	4,44	-
46	47	3,80	12,70	3,16	-
46	48	6,01	18,90	4,72	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
47	49	1,91	6,25	1,60	-
47	69	8,44	27,78	7,10	-
48	49	1,79	5,05	1,26	-
49	50	2,67	7,52	1,86	-
49	51	4,86	13,70	3,42	-
49	54	3,98	14,50	14,68	-
49	66	0,90	4,59	4,96	-
49	69	9,85	32,40	8,28	-
50	57	4,74	13,40	3,32	-
51	52	2,03	5,88	1,40	-
51	58	2,55	7,19	1,78	-
52	53	4,05	16,35	4,04	-
53	54	2,63	12,20	3,10	-
54	55	1,69	7,07	2,02	-
54	56	0,27	0,95	0,72	-
54	59	5,03	22,93	5,98	-
55	56	0,48	1,51	0,38	-
55	59	4,73	21,58	5,64	-
56	57	3,43	9,66	2,42	-
56	58	3,43	9,66	2,42	-
56	59	4,07	12,00	11,04	-
59	60	3,17	14,50	3,76	-
59	61	3,28	15,00	3,88	-
60	61	0,26	1,35	1,46	-
60	62	1,23	5,61	1,46	-
61	62	0,82	3,76	0,98	-
62	66	4,82	21,80	5,78	-
62	67	2,58	11,70	3,10	-
63	59	0,00	3,86	0,00	0,90
63	64	0,17	2,00	21,60	-
64	61	0,00	2,68	0,00	1,10
64	65	0,27	3,02	38,00	-
65	66	0,00	3,70	0,00	0,99
65	68	0,14	1,60	63,80	-
66	67	2,24	10,15	2,68	-
68	69	0,00	3,70	0,00	1,10
68	81	0,17	2,02	80,80	-
68	116	0,30	0,40	16,40	-
69	70	3,00	12,70	12,20	-
69	75	4,05	12,20	12,40	-
69	77	3,09	10,10	10,38	-
70	71	0,88	3,55	0,86	-
70	74	4,01	13,23	3,36	-
70	75	4,28	14,10	3,60	-
71	72	4,46	18,00	4,44	-
71	73	0,87	4,54	1,18	-
74	75	1,23	4,06	1,02	-
75	77	6,01	19,99	4,98	-
75	118	1,45	4,81	1,18	-
76	77	4,44	14,80	3,68	-
76	118	1,64	5,44	1,36	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
77	78	0,37	1,24	1,26	-
77	80	1,08	3,31	7,00	-
77	82	2,98	8,53	8,18	-
78	79	0,54	2,44	0,64	-
79	80	1,56	7,04	1,86	-
80	96	3,56	18,20	4,94	-
80	97	1,83	9,34	2,54	-
80	98	2,38	10,80	2,86	-
80	99	4,54	20,60	5,46	-
81	80	0,00	3,70	0,00	0,90
82	83	1,12	3,66	3,80	-
82	96	1,62	5,30	5,44	-
83	84	6,25	13,20	2,58	-
83	85	4,30	14,80	3,48	-
84	85	3,02	6,41	1,22	-
85	86	3,50	12,30	2,76	-
85	88	2,00	10,20	2,76	-
85	89	2,39	17,30	4,70	-
86	87	2,82	20,74	4,44	-
88	89	1,39	7,12	1,92	-
89	90	1,63	6,52	15,88	-
89	92	0,79	3,80	9,62	-
90	91	2,54	8,36	2,14	-
91	92	3,87	12,72	3,26	-
92	93	2,58	8,48	2,18	-
92	94	4,81	15,80	4,06	-
92	100	6,48	29,50	7,72	-
92	102	1,23	5,59	1,46	-
93	94	2,23	7,32	1,88	-
94	95	1,32	4,34	1,10	-
94	96	2,69	8,69	2,30	-
94	100	1,78	5,80	6,04	-
95	96	1,71	5,47	1,48	-
96	97	1,73	8,85	2,40	-
98	100	3,97	17,90	4,76	-
99	100	1,80	8,13	2,16	-
100	101	2,77	12,62	3,28	-
100	103	1,60	5,25	5,36	-
100	104	4,51	20,40	5,40	-
100	106	6,05	22,90	6,20	-
101	102	2,46	11,20	2,94	-
103	104	4,66	15,84	4,06	-
103	105	5,35	16,25	4,08	-
103	110	3,91	18,13	4,60	-
104	105	0,99	3,78	0,98	-
105	106	1,40	5,47	1,44	-
105	107	5,30	18,30	4,72	-
105	108	2,61	7,03	1,84	-
106	107	5,30	18,30	4,72	-
108	109	1,05	2,88	0,76	-
109	110	2,78	7,62	2,02	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
110	111	2,20	7,55	2,00	-
110	112	2,47	6,40	6,20	-
114	115	0,23	1,04	0,28	-
119	1	-	42,00	-	-
120	4	-	42,00	-	-
121	6	-	42,00	-	-
122	8	-	42,00	-	-
123	10	-	42,00	-	-
124	12	-	42,00	-	-
125	15	-	42,00	-	-
126	18	-	42,00	-	-
127	19	-	42,00	-	-
128	24	-	42,00	-	-
129	25	-	42,00	-	-
130	26	-	42,00	-	-
131	27	-	42,00	-	-
132	31	-	42,00	-	-
133	32	-	42,00	-	-
134	34	-	42,00	-	-
135	36	-	42,00	-	-
136	40	-	42,00	-	-
137	42	-	42,00	-	-
138	46	-	42,00	-	-
139	49	-	42,00	-	-
140	54	-	42,00	-	-
141	55	-	42,00	-	-
142	56	-	42,00	-	-
143	59	-	42,00	-	-
144	61	-	42,00	-	-
145	62	-	42,00	-	-
146	65	-	42,00	-	-
147	66	-	42,00	-	-
148	69	-	42,00	-	-
149	70	-	42,00	-	-
150	72	-	42,00	-	-
151	73	-	42,00	-	-
152	74	-	42,00	-	-
153	76	-	42,00	-	-
154	77	-	42,00	-	-
155	80	-	42,00	-	-
156	85	-	42,00	-	-
157	87	-	42,00	-	-
158	89	-	42,00	-	-
159	90	-	42,00	-	-
160	91	-	42,00	-	-
161	92	-	42,00	-	-
162	99	-	42,00	-	-
163	100	-	42,00	-	-
164	103	-	42,00	-	-
165	104	-	42,00	-	-
166	105	-	42,00	-	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
167	107	-	42,00	-	-
168	110	-	42,00	-	-
169	111	-	42,00	-	-
170	112	-	42,00	-	-
171	113	-	42,00	-	-
172	116	-	42,00	-	-

Apêndice C – Arquivos de Dados de Entrada para o ANAREDE (Matriz J_{SQV})

C.1 Sistema-Teste 10 Barras

Tabela C.1.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	VØ	BUS--01	1,00	0,00	29,98	9,41	-	-
2	PV	BUS--02	1,00	3,87	90,00	17,93	-	-
3	PQ	BUS--10	0,98	-3,50	-	-	-	-
4	PQ	BUS--20	0,99	0,22	-	-	-	-
5	PQ	BUS--30	0,98	-9,95	-	-	120,00	-
6	VØ	BUS-101	1,00	0,00	25,02	7,79	-	-
7	PV	BUS-102	1,00	4,02	85,00	15,37	-	-
8	PQ	BUS-110	0,99	-2,91	-	-	-	-
9	PQ	BUS-120	0,99	0,58	-	-	-	-
10	PQ	BUS-130	0,98	-8,79	-	-	110,00	-

Tabela B.1.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	3	-	20,00	-	-
2	4	-	7,00	-	-
3	4	-	7,00	-	-
3	5	-	9,00	-	-
6	8	-	20,00	-	-
7	9	-	7,00	-	-
8	9	-	7,00	-	-
8	10	-	9,00	-	-
5	10	-	10000,00	-	-

C.2 Sistema-Teste 18 Barras

Tabela C.2.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	VØ	BUS--01	1,00	0,00	29,99	9,41	-	-
2	PV	BUS--02	1,00	3,87	90,00	17,93	-	-
3	PQ	BUS--10	0,98	-3,50	-	-	-	-
4	PQ	BUS--20	0,99	0,22	-	-	-	-
5	PQ	BUS--30	0,98	-9,96	-	-	240,00	-
6	VØ	BUS--101	1,00	0,00	25,01	7,78	-	-
7	PV	BUS--102	1,00	4,03	85,00	15,36	-	-

N°	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
8	PQ	BUS--110	0,99	-2,91	-	-	-	-
9	PQ	BUS--120	0,99	0,58	-	-	-	-
10	PQ	BUS--130	0,98	-8,79	-	-	220,00	-
11	Vθ	BUS--201	1,00	0,00	29,99	9,41	-	-
12	PV	BUS--202	1,00	3,87	90,00	17,93	-	-
13	PQ	BUS--210	0,98	-3,50	-	-	-	-
14	PQ	BUS--220	0,99	0,22	-	-	-	-
15	Vθ	BUS--301	1,00	0,00	25,01	7,78	-	-
16	PV	BUS--302	1,00	4,03	85,00	15,36	-	-
17	PQ	BUS--310	0,99	-2,91	-	-	-	-
18	PQ	BUS--320	0,99	0,58	-	-	-	-

Tabela C.2.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	3	-	20,00	-	-
2	4	-	7,00	-	-
3	4	-	7,00	-	-
3	5	-	9,00	-	-
5	10	-	10000,00	-	-
6	8	-	20,00	-	-
7	9	-	7,00	-	-
8	9	-	7,00	-	-
8	10	-	9,00	-	-
11	13	-	20,00	-	-
12	14	-	7,00	-	-
13	5	-	9,00	-	-
13	14	-	7,00	-	-
15	17	-	20,00	-	-
16	18	-	7,00	-	-
17	10	-	9,00	-	-
17	18	-	7,00	-	-

C.3 Sistema-Teste *New England* 39 Barras

Tabela C.3.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

N°	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	PQ	BUS--01	1,05	1,5	-	-	-	-
2	PQ	BUS--02	1,05	4,1	-	-	-	-
3	PQ	BUS--03	1,03	1,3	-	-	322,00	2,40
4	PQ	BUS--04	1,01	0,5	-	-	500,00	184,00
5	PQ	BUS--05	1,01	1,6	-	-	-	-
6	PQ	BUS--06	1,01	2,3	-	-	-	-
7	PQ	BUS--07	1,00	0,1	-	-	233,80	84,00

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(º)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
8	PQ	BUS--08	1,00	-0,4	-	-	522,00	176,60
9	PQ	BUS--09	1,03	-0,2	-	-	-	-
10	PQ	BUS-10	1,02	4,7	-	-	-	-
11	PQ	BUS-11	1,02	3,9	-	-	-	-
12	PQ	BUS-12	1,00	3,9	-	-	9,50	88,00
13	PQ	BUS-13	1,02	4,0	-	-	-	-
14	PQ	BUS-14	1,02	2,3	-	-	-	-
15	PQ	BUS-15	1,02	1,9	-	-	320,00	153,00
16	PQ	BUS-16	1,03	3,3	-	-	329,40	32,30
17	PQ	BUS-17	1,04	2,3	-	-	-	-
18	PQ	BUS-18	1,03	1,5	-	-	158,00	30,00
19	PQ	BUS-19	1,05	7,9	-	-	-	-
20	PQ	BUS-20	0,99	6,7	-	-	680,00	103,00
21	PQ	BUS-21	1,03	5,7	-	-	274,00	115,00
22	PQ	BUS-22	1,05	10,2	-	-	-	-
23	PQ	BUS-23	1,05	10,0	-	-	247,50	84,60
24	PQ	BUS-24	1,04	3,5	-	-	308,60	-92,20
25	PQ	BUS-25	1,06	5,5	-	-	224,00	47,20
26	PQ	BUS-26	1,05	4,2	-	-	139,00	17,00
27	PQ	BUS-27	1,04	2,2	-	-	281,00	75,50
28	PQ	BUS-28	1,05	7,7	-	-	206,00	27,60
29	PQ	BUS-29	1,05	10,5	-	-	284,50	26,90
30	PV	BUS-30	1,05	6,4	250,0	145,0	-	-
31	PV	BUS-31	0,98	9,9	573,2	205,3	9,20	4,60
32	PV	BUS-32	0,98	11,6	650,0	198,4	-	-
33	PV	BUS-33	1,00	12,5	632,0	104,8	-	-
34	PV	BUS-34	1,01	11,8	508,0	160,8	-	-
35	PV	BUS-35	1,05	14,9	650,0	205,8	-	-
36	PV	BUS-36	1,06	17,8	560,0	97,0	-	-
37	PV	BUS-37	1,03	11,9	540,0	-7,0	-	-
38	VØ	BUS-38	1,03	17,2	830,0	15,9	-	-
39	PV	BUS-39	1,03	0,0	999,1	78,3	1104,00	250,00

Tabela C.3.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	2	0,35	4,11	69,87	-
1	39	0,10	2,50	75,00	-
2	3	0,13	1,51	25,72	-
2	25	0,70	0,86	14,60	-
2	30	0,01	1,81	-	1,025
3	4	0,13	2,13	22,14	-
3	18	0,11	1,33	21,38	-
4	5	0,08	1,28	13,42	-
4	14	0,08	1,29	13,82	-
5	6	0,02	0,26	4,34	-
5	8	0,08	1,12	14,76	-
6	7	0,06	0,92	11,30	-
6	11	0,07	0,82	13,89	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
6	31	0,01	2,50	-	1,070
7	8	0,04	0,46	7,80	-
8	9	0,23	3,63	38,04	-
9	39	0,10	2,50	120,00	-
10	11	0,04	0,43	7,29	-
10	13	0,04	0,43	7,29	-
10	32	-	2,00	-	1,070
12	11	0,16	4,35	-	1,006
12	13	0,16	4,35	-	1,006
13	14	0,09	1,01	17,23	-
14	15	0,18	2,17	36,60	-
15	16	0,09	0,94	17,10	-
16	17	0,07	0,89	13,42	-
16	19	0,16	1,95	30,40	-
16	21	0,08	1,35	25,48	-
16	24	0,03	0,59	6,80	-
17	18	0,07	0,82	13,19	-
17	27	0,13	1,73	32,16	-
19	20	0,07	1,38	-	1,060
19	33	0,07	1,42	-	1,070
20	34	0,09	1,80	-	1,009
21	22	0,08	1,40	25,65	-
22	23	0,06	0,96	18,46	-
22	35	0,01	1,43	-	1,025
23	24	0,22	3,50	36,10	-
23	36	0,05	2,72	-	-
25	26	0,32	3,23	51,30	-
25	37	0,06	2,32	-	1,025
26	27	0,14	1,47	23,96	-
26	28	0,43	4,74	78,02	-
26	29	0,57	6,25	102,90	-
28	29	0,14	1,51	24,90	-
29	38	0,08	1,56	-	1,025

C.4 Sistema-Teste IEEE 118 Barras

Tabela C.4.1 – Dados de Barra / Corresponde ao Ponto de Operação

Barras			Tensão		Geração		Carga	
Nº	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
1	PV	BUS--01	1,05	-10,25	-	-4,66	51,00	27,00
2	PQ	BUS--02	1,06	-9,72	-	-	20,00	9,00
3	PQ	BUS--03	1,06	-9,56	-	-	39,00	10,00
4	PV	BUS--04	1,10	-6,33	100,00	37,00	39,00	12,00
5	PQ	BUS--05	1,10	-6,30	-	-	-	-
6	PV	BUS--06	1,08	-8,31	5,00	17,24	52,00	22,00
7	PQ	BUS--07	1,08	-8,64	-	-	19,00	2,00
8	PV	BUS--08	1,05	-3,21	100,00	-28,29	28,00	-

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(º)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
9	PQ	BUS--09	1,10	-1,87	-	-	-	-
10	PV	BUS-10	1,10	-0,35	100,00	-71,17	-	-
11	PQ	BUS-11	1,08	-8,38	-	-	70,00	23,00
12	PV	BUS-12	1,08	-8,85	30,00	65,10	47,00	10,00
13	PQ	BUS-13	1,06	-8,82	-	-	34,00	16,00
14	PQ	BUS-14	1,07	-8,63	-	-	14,00	1,00
15	PV	BUS-15	1,06	-6,56	5,00	-5,02	90,00	30,00
16	PQ	BUS-16	1,08	-7,87	-	-	25,00	10,00
17	PQ	BUS-17	1,09	-3,71	-	-	11,00	3,00
18	PV	BUS-18	1,07	-5,70	5,00	18,03	60,00	34,00
19	PV	BUS-19	1,06	-6,41	5,00	14,06	45,00	25,00
20	PQ	BUS-20	1,05	-4,46	-	-	18,00	3,00
21	PQ	BUS-21	1,05	-2,23	-	-	14,00	8,00
22	PQ	BUS-22	1,06	0,94	-	-	10,00	5,00
23	PQ	BUS-23	1,08	6,75	-	-	7,00	3,00
24	PV	BUS-24	1,08	8,79	100,00	102,32	13,00	-
25	PV	BUS-25	1,10	9,68	100,00	21,40	-	-
26	PV	BUS-26	0,98	10,89	300,00	-113,42	-	-
27	PV	BUS-27	1,10	3,71	100,00	13,12	71,00	13,00
28	PQ	BUS-28	1,09	2,27	-	-	17,00	7,00
29	PQ	BUS-29	1,10	1,38	-	-	24,00	4,00
30	PQ	BUS-30	1,01	-1,68	-	-	-	-
31	PV	BUS-31	1,10	1,43	100,00	40,74	43,00	27,00
32	PV	BUS-32	1,09	2,41	5,00	9,21	59,00	23,00
33	PQ	BUS-33	1,05	-7,94	-	-	23,00	9,00
34	PV	BUS-34	1,05	-8,40	5,00	32,14	59,00	26,00
35	PQ	BUS-35	1,04	-8,70	-	-	33,00	9,00
36	PV	BUS-36	1,04	-8,69	5,00	-8,89	31,00	17,00
37	PQ	BUS-37	1,05	-7,96	-	-	-	-
38	PQ	BUS-38	1,00	-4,77	-	-	-	-
39	PQ	BUS-39	0,99	-7,83	-	-	27,00	11,00
40	PV	BUS-40	0,97	-6,86	101,70	-106,81	66,00	23,00
41	PQ	BUS-41	0,97	-7,79	-	-	37,00	10,00
42	PV	BUS-42	1,00	-7,53	106,60	9,60	96,00	23,00
43	PQ	BUS-43	1,05	-10,33	-	-	18,00	7,00
44	PQ	BUS-44	1,06	-10,89	-	-	16,00	8,00
45	PQ	BUS-45	1,06	-10,25	-	-	53,00	22,00
46	PV	BUS-46	1,08	-7,13	101,10	-1,77	28,00	10,00
47	PQ	BUS-47	1,06	-7,71	-	-	34,00	0,00
48	PQ	BUS-48	1,08	-8,61	-	-	20,00	11,00
49	PV	BUS-49	1,08	-8,39	100,00	136,26	87,00	30,00
50	PQ	BUS-50	1,08	-10,14	-	-	17,00	4,00
51	PQ	BUS-51	1,07	-12,27	-	-	17,00	8,00
52	PQ	BUS-52	1,07	-13,04	-	-	18,00	5,00
53	PQ	BUS-53	1,08	-13,69	-	-	23,00	11,00
54	PV	BUS-54	1,10	-12,88	109,40	155,86	113,00	32,00
55	PV	BUS-55	1,09	-13,08	15,00	2,21	63,00	22,00
56	PV	BUS-56	1,09	-12,99	7,20	-3,15	84,00	18,00
57	PQ	BUS-57	1,08	-12,14	-	-	12,00	3,00
58	PQ	BUS-58	1,08	-12,82	-	-	12,00	3,00
59	PV	BUS-59	1,09	-10,50	120,10	84,97	277,00	113,00

Nº	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(º)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
60	PQ	BUS-60	1,00	-6,58	-	-	78,00	3,00
61	PV	BUS-61	1,00	-5,58	205,00	-39,55	-	-
62	PV	BUS-62	1,01	-6,66	10,00	-0,52	77,00	14,00
63	PQ	BUS-63	1,04	-7,05	-	-	-	-
64	PQ	BUS-64	1,07	-5,53	-	-	-	-
65	PV	BUS-65	1,07	-3,05	100,00	91,38	-	-
66	PV	BUS-66	1,06	-5,25	100,00	-28,66	39,00	18,00
67	PQ	BUS-67	1,03	-6,68	-	-	28,00	7,00
68	PQ	BUS-68	1,06	-1,21	-	-	-	-
69	Vθ	BUS-69	0,95	0,00	115,56	-109,00	-	-
70	PV	BUS-70	0,91	2,76	10,00	1,55	66,00	20,00
71	PQ	BUS-71	0,91	6,76	-	-	-	-
72	PV	BUS-72	0,90	14,66	100,00	-104,66	12,00	0,00
73	PV	BUS-73	0,90	9,93	100,00	-28,86	6,00	0,00
74	PV	BUS-74	0,90	-2,12	5,00	6,54	68,00	27,00
75	PQ	BUS-75	0,91	-1,92	-	-	47,00	11,00
76	PV	BUS-76	0,90	-3,79	-	11,81	68,00	36,00
77	PV	BUS-77	0,98	0,92	30,70	37,85	61,00	28,00
78	PQ	BUS-78	0,98	0,46	-	-	71,00	26,00
79	PQ	BUS-79	0,98	0,50	-	-	39,00	32,00
80	PV	BUS-80	1,02	2,07	100,00	-17,55	130,00	26,00
81	PQ	BUS-81	1,01	-0,01	-	-	-	-
82	PQ	BUS-82	0,98	7,36	-	-	54,00	27,00
83	PQ	BUS-83	0,98	10,88	-	-	20,00	10,00
84	PQ	BUS-84	0,99	16,98	-	-	11,00	7,00
85	PV	BUS-85	1,01	20,16	10,00	-15,06	24,00	15,00
86	PQ	BUS-86	1,03	26,93	-	-	21,00	10,00
87	PV	BUS-87	1,10	39,56	124,20	28,32	-	-
88	PQ	BUS-88	1,03	22,54	-	-	48,00	10,00
89	PV	BUS-89	1,06	25,87	400,00	-5,08	-	-
90	PV	BUS-90	1,07	26,01	150,70	60,79	163,00	42,00
91	PV	BUS-91	1,07	27,01	125,60	-11,93	10,00	0,00
92	PV	BUS-92	1,05	20,90	10,00	-18,56	65,00	10,00
93	PQ	BUS-93	1,03	16,40	-	-	12,00	7,00
94	PQ	BUS-94	1,03	12,86	-	-	30,00	16,00
95	PQ	BUS-95	1,01	10,26	-	-	42,00	31,00
96	PQ	BUS-96	1,00	7,91	-	-	38,00	15,00
97	PQ	BUS-97	1,00	4,68	-	-	15,00	9,00
98	PQ	BUS-98	1,04	5,74	-	-	34,00	8,00
99	PV	BUS-99	1,07	13,64	124,90	-23,41	42,00	-
100	PV	BUS-100	1,10	14,40	100,00	287,78	37,00	18,00
101	PQ	BUS-101	1,06	16,35	-	-	22,00	15,00
102	PQ	BUS-102	1,05	19,27	-	-	5,00	3,00
103	PV	BUS-103	1,09	16,12	18,70	8,07	23,00	16,00
104	PV	BUS-104	1,08	16,29	20,00	5,55	38,00	25,00
105	PV	BUS-105	1,08	16,97	20,00	-18,80	31,00	26,00
106	PQ	BUS-106	1,08	16,39	-	-	43,00	16,00
107	PV	BUS-107	1,10	19,69	120,10	4,24	50,00	12,00
108	PQ	BUS-108	1,08	18,59	-	-	2,00	1,00
109	PQ	BUS-109	1,08	19,28	-	-	8,00	3,00
110	PV	BUS-110	1,08	21,39	-	-14,73	39,00	30,00

N°	Barras		Tensão		Geração		Carga	
	Tipo	Nome	V(pu)	Ang(°)	Pg(MW)	Qg(MVAr)	Pd(MW)	Qd(MVAr)
111	PV	BUS-111	1,10	25,03	100,00	-2,39	-	-
112	PV	BUS-112	1,10	22,81	118,10	19,70	68,00	13,00
113	PV	BUS-113	1,10	-1,81	100,00	12,73	6,00	-
114	PQ	BUS-114	1,09	2,52	-	-	8,00	3,00
115	PQ	BUS-115	1,09	2,57	-	-	22,00	7,00
116	PV	BUS-116	1,06	-1,21	250,00	79,84	184,00	-
117	PQ	BUS-117	1,07	-10,14	-	-	20,00	8,00
118	PQ	BUS-118	0,90	-3,31	-	-	33,00	15,00

Tabela C.4.2 – Dados de Linhas e Transformadores

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVAr)	(pu)
1	2	3,03	9,99	2,54	-
1	3	1,29	4,24	1,08	-
2	12	1,87	6,16	1,57	-
3	5	2,41	10,80	2,84	-
3	12	4,84	16,00	4,06	-
4	5	0,18	0,80	0,20	-
4	11	2,09	6,88	1,74	-
5	6	1,19	5,40	1,42	-
5	11	2,03	6,82	1,74	-
6	7	0,45	2,08	0,54	-
7	12	0,86	3,40	0,86	-
8	5	0,00	2,67	-	0,94
8	9	0,24	3,05	116,20	-
8	30	0,43	5,04	51,40	-
9	10	0,26	3,22	123,00	-
11	12	0,59	1,96	0,50	-
11	13	2,22	7,31	1,88	-
12	14	2,15	7,07	1,82	-
12	16	2,12	8,34	2,14	-
12	117	3,29	14,00	3,59	-
13	15	7,44	24,44	6,26	-
14	15	5,95	19,50	5,02	-
15	17	1,32	4,37	4,44	-
15	19	1,20	3,94	1,00	-
15	33	3,80	12,44	3,20	-
16	17	4,54	18,01	4,66	-
17	18	1,23	5,05	1,28	-
17	31	4,74	15,63	4,00	-
17	113	0,91	3,01	0,76	-
18	19	1,11	4,93	1,14	-
19	20	2,52	11,70	2,98	-
19	34	7,52	24,70	6,32	-
20	21	1,83	8,49	2,16	-
21	22	2,09	9,70	2,46	-
22	23	3,42	15,90	4,04	-
23	24	1,35	4,92	4,98	-
23	25	1,56	8,00	8,64	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
23	32	3,17	11,53	11,72	-
24	70	10,22	41,15	10,20	-
24	72	4,88	19,60	4,88	-
25	27	3,18	16,30	17,64	-
26	25	0,00	3,82	-	0,90
26	30	0,79	8,60	90,80	-
27	28	1,91	8,55	2,16	-
27	32	2,29	7,55	1,92	-
27	115	1,64	7,41	1,98	-
28	29	2,37	9,43	2,38	-
29	31	1,08	3,31	0,82	-
30	17	0,00	3,88	-	0,90
30	38	0,46	5,40	42,20	-
31	32	2,98	9,85	2,50	-
32	113	6,15	20,30	5,18	-
32	114	1,35	6,12	1,62	-
33	37	4,15	14,20	3,66	-
34	36	0,87	2,68	0,56	-
34	37	0,26	0,94	0,98	-
34	43	4,13	16,81	4,22	-
35	36	0,22	1,02	0,26	-
35	37	1,10	4,97	1,32	-
37	39	3,21	10,60	2,70	-
37	40	5,93	16,80	4,20	-
38	37	0,00	3,75	-	0,90
38	65	0,90	9,86	104,60	-
39	40	1,84	6,05	1,54	-
40	41	1,45	4,87	1,22	-
40	42	5,55	18,30	4,66	-
41	42	4,10	13,50	3,44	-
42	49	3,58	16,10	17,20	-
43	44	6,08	24,54	6,06	-
44	45	2,24	9,01	2,24	-
45	46	4,00	13,56	3,32	-
45	49	6,84	18,60	4,44	-
46	47	3,80	12,70	3,16	-
46	48	6,01	18,90	4,72	-
47	49	1,91	6,25	1,60	-
47	69	8,44	27,78	7,10	-
48	49	1,79	5,05	1,26	-
49	50	2,67	7,52	1,86	-
49	51	4,86	13,70	3,42	-
49	54	3,98	14,50	14,68	-
49	66	0,90	4,59	4,96	-
49	69	9,85	32,40	8,28	-
50	57	4,74	13,40	3,32	-
51	52	2,03	5,88	1,40	-
51	58	2,55	7,19	1,78	-
52	53	4,05	16,35	4,04	-
53	54	2,63	12,20	3,10	-
54	55	1,69	7,07	2,02	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVar)	(pu)
54	56	0,27	0,95	0,72	-
54	59	5,03	22,93	5,98	-
55	56	0,48	1,51	0,38	-
55	59	4,73	21,58	5,64	-
56	57	3,43	9,66	2,42	-
56	58	3,43	9,66	2,42	-
56	59	4,07	12,00	11,04	-
59	60	3,17	14,50	3,76	-
59	61	3,28	15,00	3,88	-
60	61	0,26	1,35	1,46	-
60	62	1,23	5,61	1,46	-
61	62	0,82	3,76	0,98	-
62	66	4,82	21,80	5,78	-
62	67	2,58	11,70	3,10	-
63	59	0,00	3,86	-	0,90
63	64	0,17	2,00	21,60	-
64	61	0,00	2,68	-	1,10
64	65	0,27	3,02	38,00	-
65	66	0,00	3,70	-	0,99
65	68	0,14	1,60	63,80	-
66	67	2,24	10,15	2,68	-
68	69	0,00	3,70	-	1,10
68	81	0,17	2,02	80,80	-
68	116	0,30	0,40	16,40	-
69	70	3,00	12,70	12,20	-
69	75	4,05	12,20	12,40	-
69	77	3,09	10,10	10,38	-
70	71	0,88	3,55	0,86	-
70	74	4,01	13,23	3,36	-
70	75	4,28	14,10	3,60	-
71	72	4,46	18,00	4,44	-
71	73	0,87	4,54	1,18	-
74	75	1,23	4,06	1,02	-
75	77	6,01	19,99	4,98	-
75	118	1,45	4,81	1,18	-
76	77	4,44	14,80	3,68	-
76	118	1,64	5,44	1,36	-
77	78	0,37	1,24	1,26	-
77	80	1,08	3,31	7,00	-
77	82	2,98	8,53	8,18	-
78	79	0,54	2,44	0,64	-
79	80	1,56	7,04	1,86	-
80	96	3,56	18,20	4,94	-
80	97	1,83	9,34	2,54	-
80	98	2,38	10,80	2,86	-
80	99	4,54	20,60	5,46	-
81	80	0,00	3,70	-	0,90
82	83	1,12	3,66	3,80	-
82	96	1,62	5,30	5,44	-
83	84	6,25	13,20	2,58	-
83	85	4,30	14,80	3,48	-

Circuito		Resistência	Reatância	Susceptância	Tape
(De)	(Para)	(%)	(%)	(MVA _r)	(pu)
84	85	3,02	6,41	1,22	-
85	86	3,50	12,30	2,76	-
85	88	2,00	10,20	2,76	-
85	89	2,39	17,30	4,70	-
86	87	2,82	20,74	4,44	-
88	89	1,39	7,12	1,92	-
89	90	1,63	6,52	15,88	-
89	92	0,79	3,80	9,62	-
90	91	2,54	8,36	2,14	-
91	92	3,87	12,72	3,26	-
92	93	2,58	8,48	2,18	-
92	94	4,81	15,80	4,06	-
92	100	6,48	29,50	7,72	-
92	102	1,23	5,59	1,46	-
93	94	2,23	7,32	1,88	-
94	95	1,32	4,34	1,10	-
94	96	2,69	8,69	2,30	-
94	100	1,78	5,80	6,04	-
95	96	1,71	5,47	1,48	-
96	97	1,73	8,85	2,40	-
98	100	3,97	17,90	4,76	-
99	100	1,80	8,13	2,16	-
100	101	2,77	12,62	3,28	-
100	103	1,60	5,25	5,36	-
100	104	4,51	20,40	5,40	-
100	106	6,05	22,90	6,20	-
101	102	2,46	11,20	2,94	-
103	104	4,66	15,84	4,06	-
103	105	5,35	16,25	4,08	-
103	110	3,91	18,13	4,60	-
104	105	0,99	3,78	0,98	-
105	106	1,40	5,47	1,44	-
105	107	5,30	18,30	4,72	-
105	108	2,61	7,03	1,84	-
106	107	5,30	18,30	4,72	-
108	109	1,05	2,88	0,76	-
109	110	2,78	7,62	2,02	-
110	111	2,20	7,55	2,00	-
110	112	2,47	6,40	6,20	-
114	115	0,23	1,04	0,28	-