	Pedido 0001	Nº: Farfilho – 025/2013
	CLIENTE: FLESSAK	FOLHA: 1 de 23
	PROGRAMA:	
	ÁREA: Engenharia Elétrica	
	TÍTULO: ESTUDOS DE FLUXO DE POTÊNCIA	
	UHE – DALBA – 34.5 KV	

Farfilho Consultoria Comércio e Representações LTDA  
 CNPJ : 03.760.184/0001-86  
 End : Rua Aldo de Azevedo 78 – São Paulo – CEP 05453-030  
 Tel / Fax : 00551130218060 – 00551199075541 – website : [www.farfilho.com.br](http://www.farfilho.com.br)

## ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
------	---------------------------------

	  <p><i>30 anos de Experiência em Proteção de Sistemas Elétricos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudos Elétricos</li> <li>• Treinamentos</li> <li>• Engenharia de Aplicação</li> <li>• Vendas</li> </ul> <p>Fone/Fax: 11.3021.8060          Celular: 11.9907.5541  <a href="http://www.farfilho.com.br">www.farfilho.com.br</a></p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	04.10.2013								
PROJETO	Farfilho								
EXECUÇÃO	Farfilho								
VERIFICAÇÃO	C. Passos								
APROVAÇÃO	C.Passos								

AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA FARFILHO CONSULTORIA COMÉRCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA

Farfilho Consultoria Comércio e Representações LTDA  
 CNPJ : 03.760.184/0001-86  
 End : Rua Aldo de Azevedo 78 – São Paulo – CEP 05453-030  
 Tel / Fax : 00551130218060 – 00551199075541 – website : [www.farfilho.com.br](http://www.farfilho.com.br)

## SUMÁRIO

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONCLUSÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>3. SISTEMA EM ANÁLISE .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DADOS UTILIZADOS.....</b>	<b>5</b>
4.1 Máquinas da CGH Dalba.....	5
4.2 Transformador da CGH Dalba .....	5
4.3 Características do Sistema.....	5
<b>5. CONDIÇÕES OPERATIVAS ANALISADAS.....</b>	<b>5</b>
<b>6. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES .....</b>	<b>6</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>7</b>

## **1. OBJETIVO**

O objetivo deste documento é apresentar os estudos de fluxo de potência efetuados, visando:

- Analisar o impacto da instalação da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Dalba no sistema 34,5 kV suprido atualmente pela transformação 138/34,5 kV da SE Laranjeiras;
- Fornecer subsídios para análises de carregamento das linhas e transformadores e níveis de tensão dos barramentos.

## **2. CONCLUSÕES**

Os estudos de fluxo de potência são efetuados para verificar o comportamento do sistema elétrico em regime permanente. Essa verificação é feita através da avaliação dos níveis de tensão nos barramentos e os carregamentos nas linhas, transformadores e demais componentes do sistema de distribuição, para uma dada configuração do sistema elétrico e uma dada condição de carga e geração, de modo a atender aos critérios estabelecidos nos Procedimentos de Distribuição – PRODIST da ANEEL [1].

Nesse sentido, o objetivo deste documento foi apresentar os estudos de fluxo de potência elaborados para instalação da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Dalba no sistema 34,5 kV suprido atualmente pela transformação 138/34,5 kV da SE Laranjeiras.

Considerando os cenários propostos, os resultados obtidos obedeceram aos limites de tensão e de carregamento estabelecidos nos Procedimentos de Distribuição – PRODIST da ANEEL [1].

## **3. SISTEMA EM ANÁLISE**

A CGH Dalba será conectada ao sistema 34,5 kV da COPEL originário da transformação 138/34,5 kV da SE Laranjeiras.

A configuração final de geração da CGH Dalba prevê a implantação de dois (2) geradores de 500 kVA, totalizando 1,0 MW.

Ao sistema 34,5 kV da SE Laranjeiras estão conectados 7 subsistemas radiais que serão considerados na análise de fluxo de potência proposta.

O sistema elétrico em análise está mostrado na Figura 1.

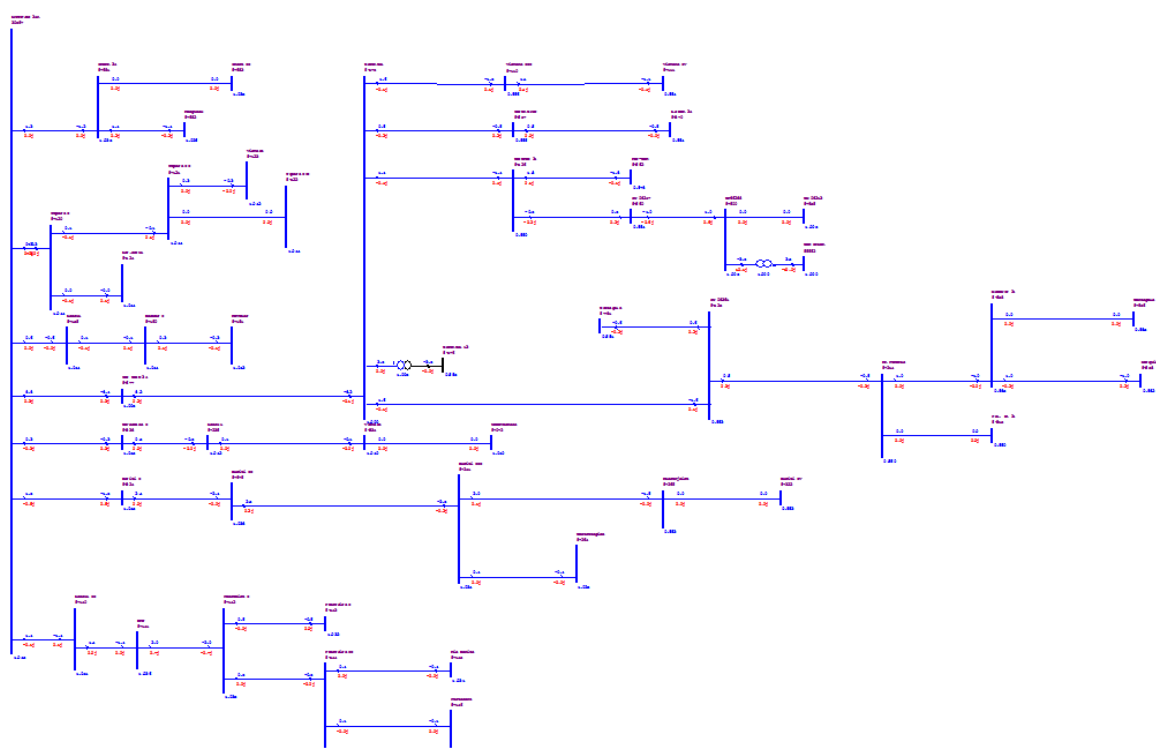


Figura 1– Sistema 34,5 kV a partir da SE Laranjeiras 138/34,5 kV

Analisando mais especificamente as informações apresentadas na Figura 1 verifica-se que a CGH Dalba está localizada no trecho SE Laranjeiras 138/34,5 kV – Cantagalo 34,5kV – CGH Dalba.

Observa-se também, a partir da Figura 1, que não foi considerada nenhuma possibilidade de conexão entre subsistemas.

#### 4. DADOS UTILIZADOS

Para a realização dos estudos de fluxo de potência foram utilizados os seguintes dados:

##### 4.1 Máquinas da CGH Dalba

De acordo com [2] e [3], foram considerados dois geradores na tensão de 440 V com as potências apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Potências das máquinas da CGH Dalba

CGH	Potência (kVA)
Máquina 1	500
Máquina 2	500

##### 4.2 Transformador da CGH Dalba

De acordo com [4], as duas máquinas da CGH Dalba serão ligadas a um único transformador elevador de 1.250 kVA, relação de transformação 0,44/34,5 kV, de 2 enrolamentos, com reatância de 5,0 %, perdas em carga de 15 kW e ligação estrela aterrada (34,5 kV) – delta (0,44 kV).

##### 4.3 Características do Sistema

O diagrama unifilar do sistema elétrico considerado, os dados das impedâncias do sistema (linhas de 34,5 kV e transformador 34,5/13,8 kV de Cantagalo), bem como os níveis de carregamento (leve e pesado) foram obtidos a partir da referência [5].

Para os estudos propostos não foi considerada nenhuma possibilidade de conexão entre subsistemas.

#### 5. CONDIÇÕES OPERATIVAS ANALISADAS

Foram analisadas oito (8) condições operativas em função do número de geradores em operação da CGH Dalba, do nível de carregamento e do fator de potência das cargas. As condições operativas analisadas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Condições operativas analisadas

Condição	Carregamento	Geração CGH Dalba	No. de Máquinas	Fator de Potência das Cargas	Limite de Fator de Potência da CGH Dalba
1	Leve	1 MW	2	1,0	0,92
2	Leve	0,5 MW	1	1,0	0,92
3	Leve	1 MW	2	0,98	0,92
4	Leve	0,5 MW	1	0,98	0,92
5	Pesado	1 MW	2	1,0	0,92
6	Pesado	0,5 MW	1	1,0	0,92
7	Pesado	1 MW	2	0,98	0,92
8	Pesado	0,5 MW	1	0,98	0,92

## 6. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

As Figuras 2 a 9 ilustram os resultados obtidos para o estudo de fluxo de potência, considerando as oito (8) condições operativas apresentadas anteriormente. Nessas figuras é destacado o subsistema onde se localiza a CGH Dalba.

Para os estudos realizados, apenas o Cenário 8 apresentou para uma (1) única barra tensão inferior a 0,95 p.u. (igual a 0,938 p.u.). A barra em questão é RDU-GOX que é alimentada radialmente por Goioxim 34,5 kV.

Para todos os outros cenários considerados, os resultados obtidos obedeceram aos limites de tensão e de carregamento estabelecidos nos Procedimentos de Distribuição – PRODIST.

A tabela 3 apresenta um resumo dos níveis de tensão obtidos no ramal Laranjeiras – Cantagalo – Goioxim – CF86288 – Dalba, para as 8 condições analisadas.

Tabela 3 – Tensões no ramal Laranjeiras – Cantagalo – Goioxim – CF86288 – Dalba

Condição	Laranjeiras	Cantagalo	Goioxim	CF86288	Dalba
1	1,000	1,012	1,007	1,022	1,022
2	1,000	1,007	0,993	0,998	0,998
3	1,000	0,997	0,987	1,002	1,000
4	1,000	0,992	0,972	0,978	1,000
5	1,000	1,000	0,990	1,005	1,000
6	1,000	0,995	0,977	0,983	0,983
7	1,000	0,981	0,965	0,980	0,980
8	1,000	0,975	0,951	0,957	0,957

## 7. REFERÊNCIAS

[1] ANEEL – Procedimentos de Distribuição – PRODIST – Módulo 3: Acesso aos Sistema de Distribuição, Revisão 5, 14/12/2012.

[2] Flessak Eletro Industrial Ltda – Documento: GERADOR 1 – DADOS DE PLACA.pdf.

[3] Flessak Eletro Industrial Ltda – Documento: GERADOR 2 – DADOS DE PLACA.pdf.

[4] COMEL – Documento: TRANSFORMADOR ELEVADOR – DADOS DE PLACA.pdf.

[5] COPEL – Documento: Circuitos Laranjeiras\_17\_09\_2013.pdf.

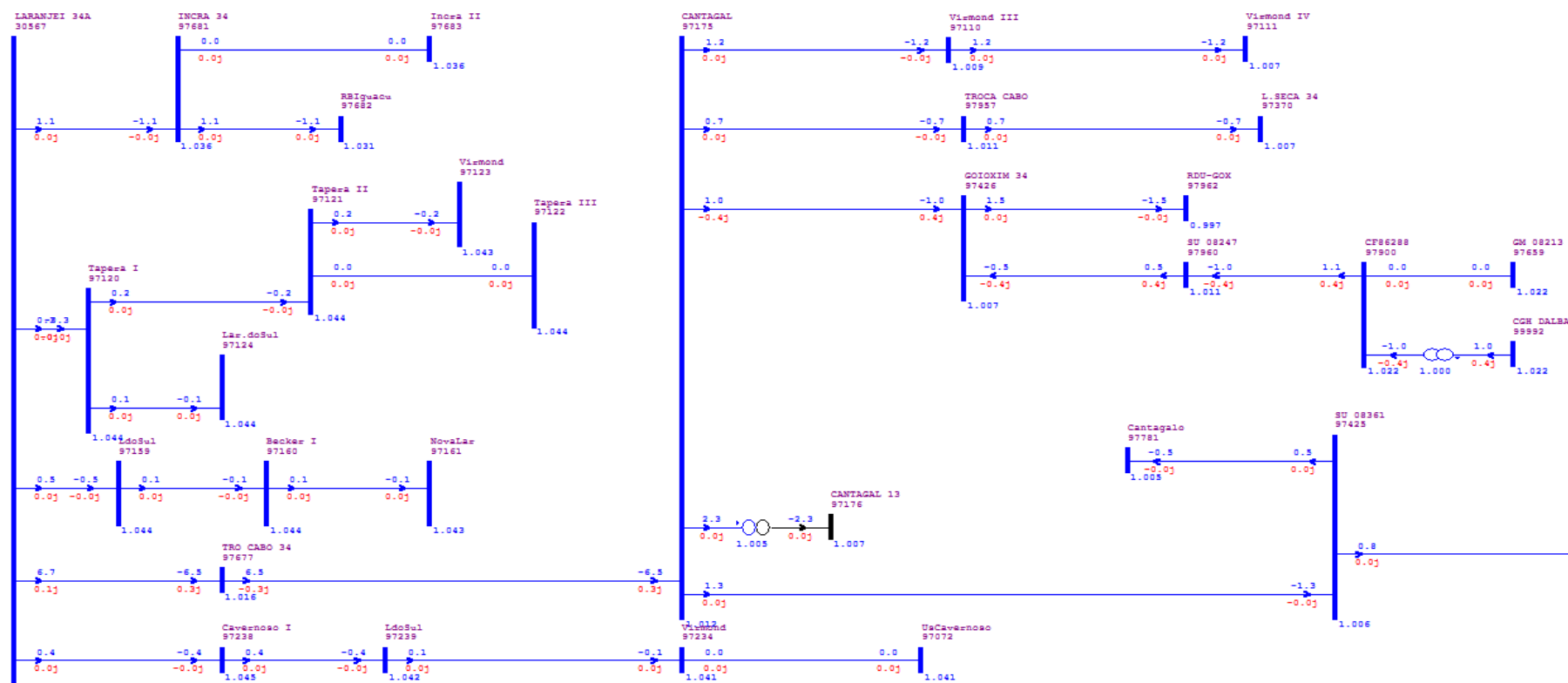


Figura 2 – Condição operativa 1



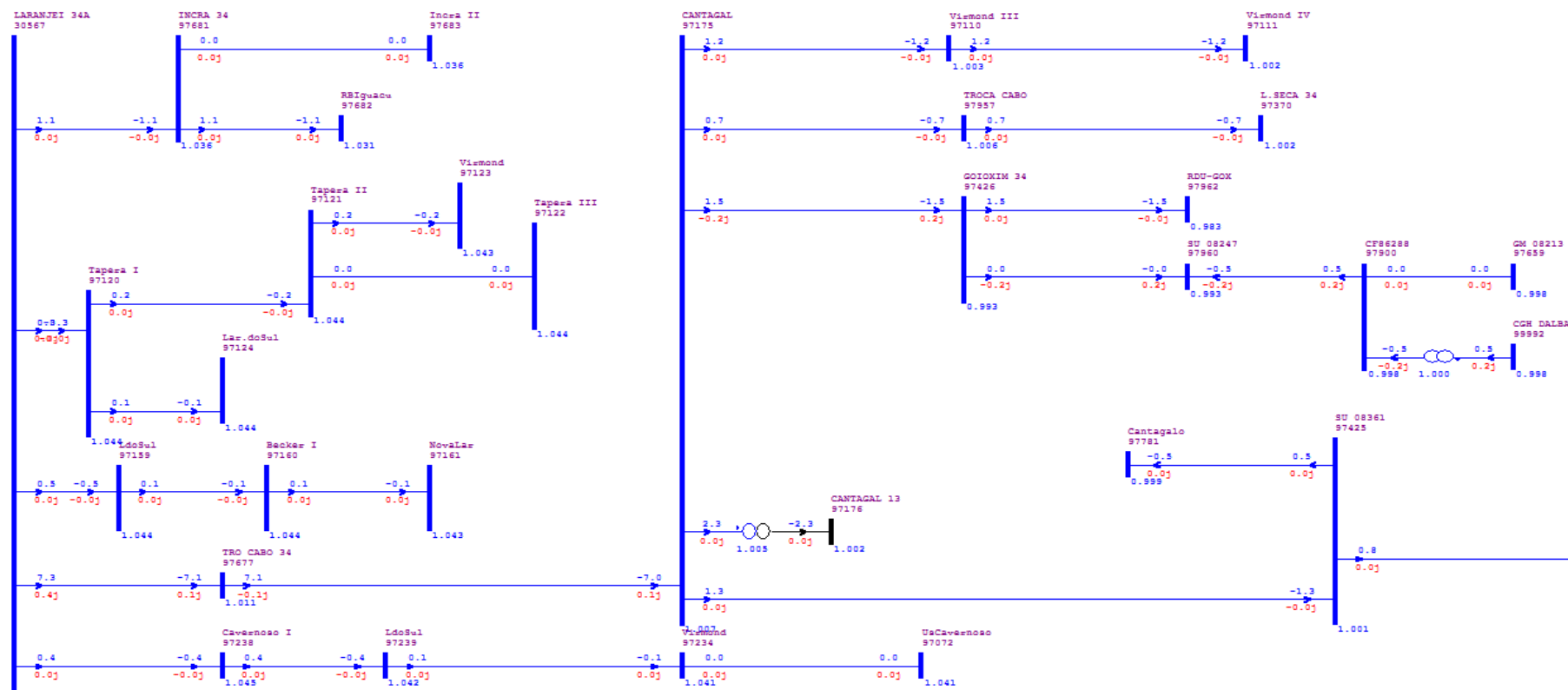


Figura 3 – Condição operativa 2

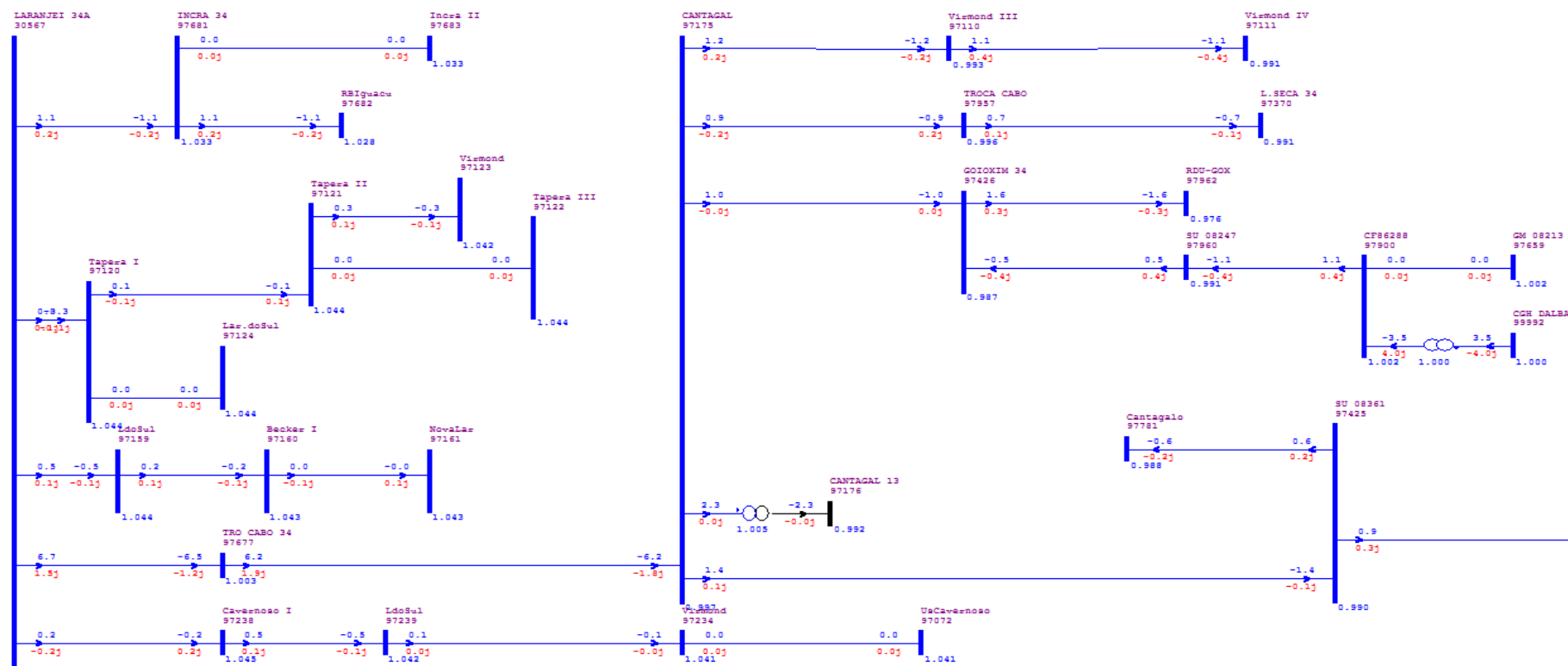


Figura 4 – Condição operativa 3



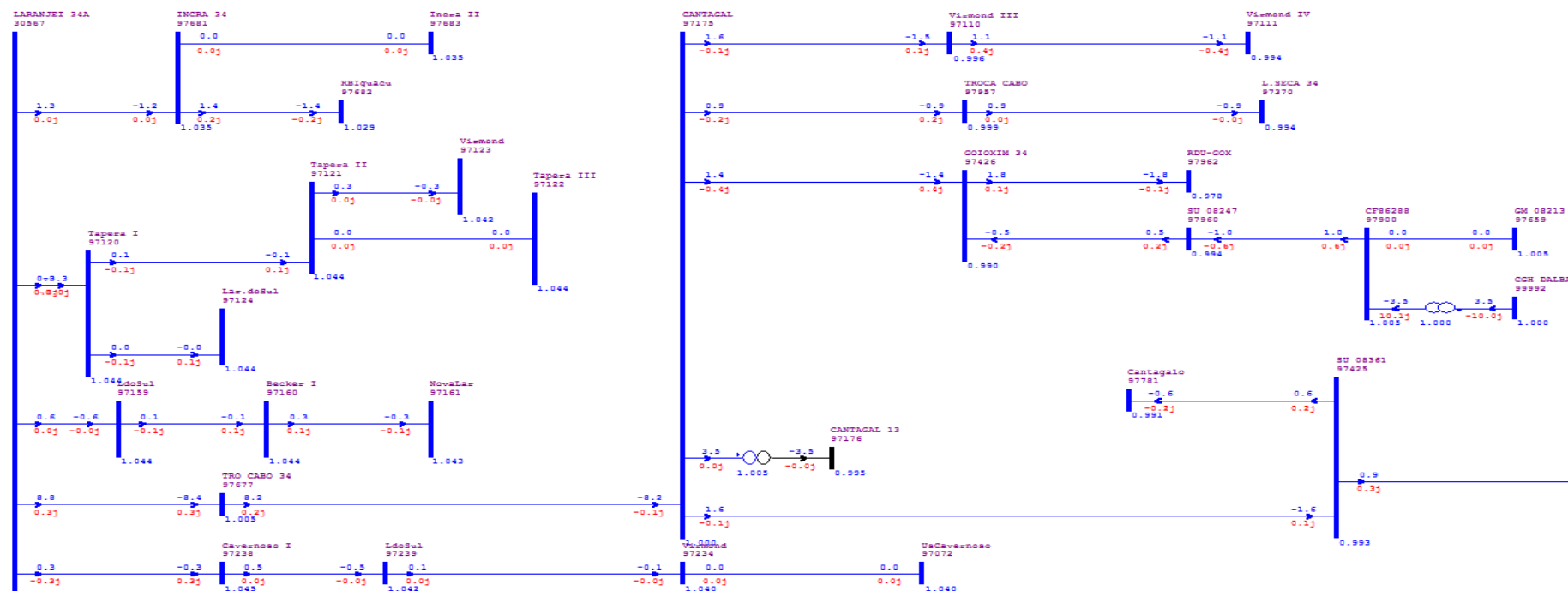


Figura 6 – Condição operativa 5

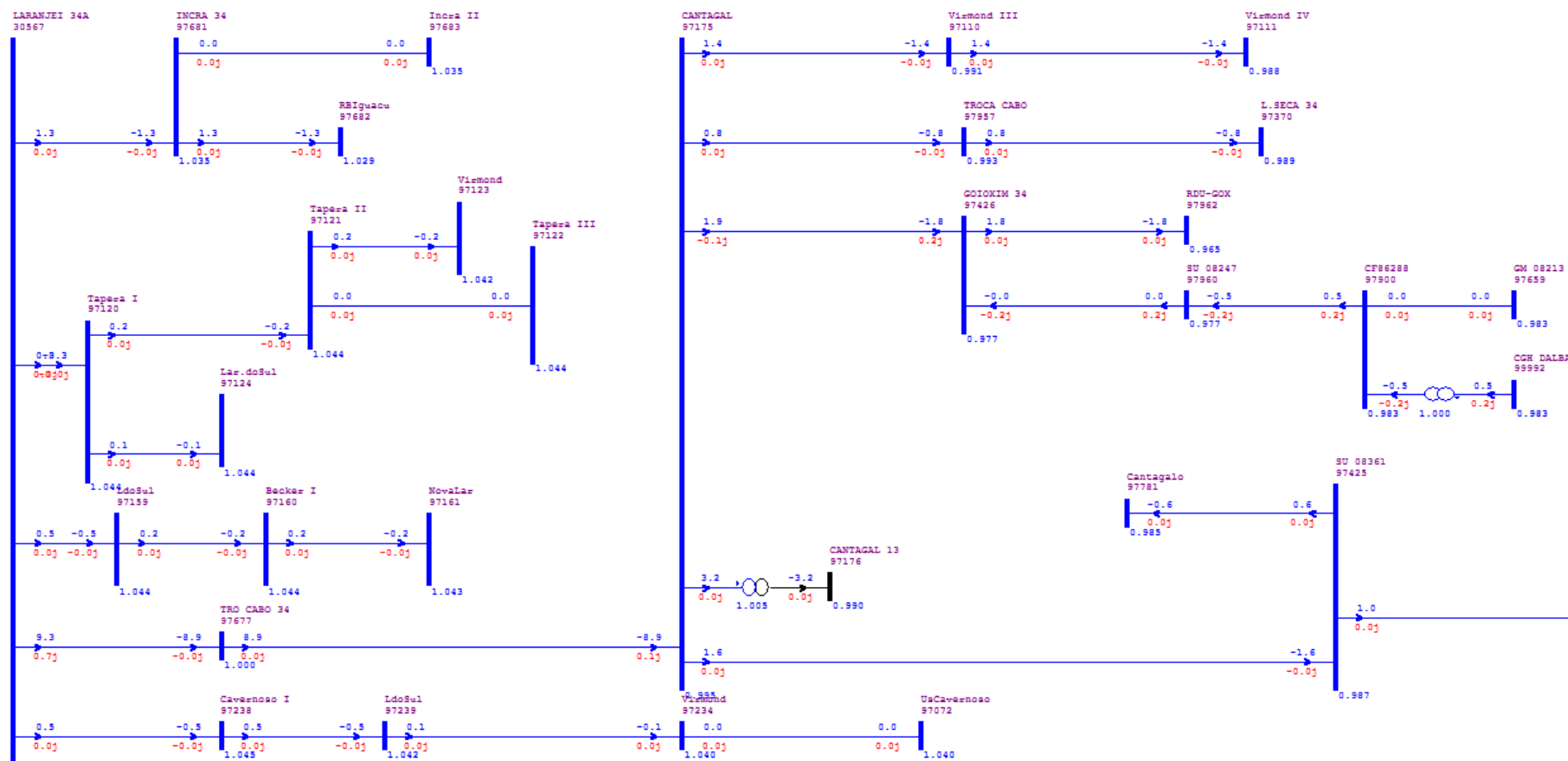


Figura 7 – Condição operativa 6

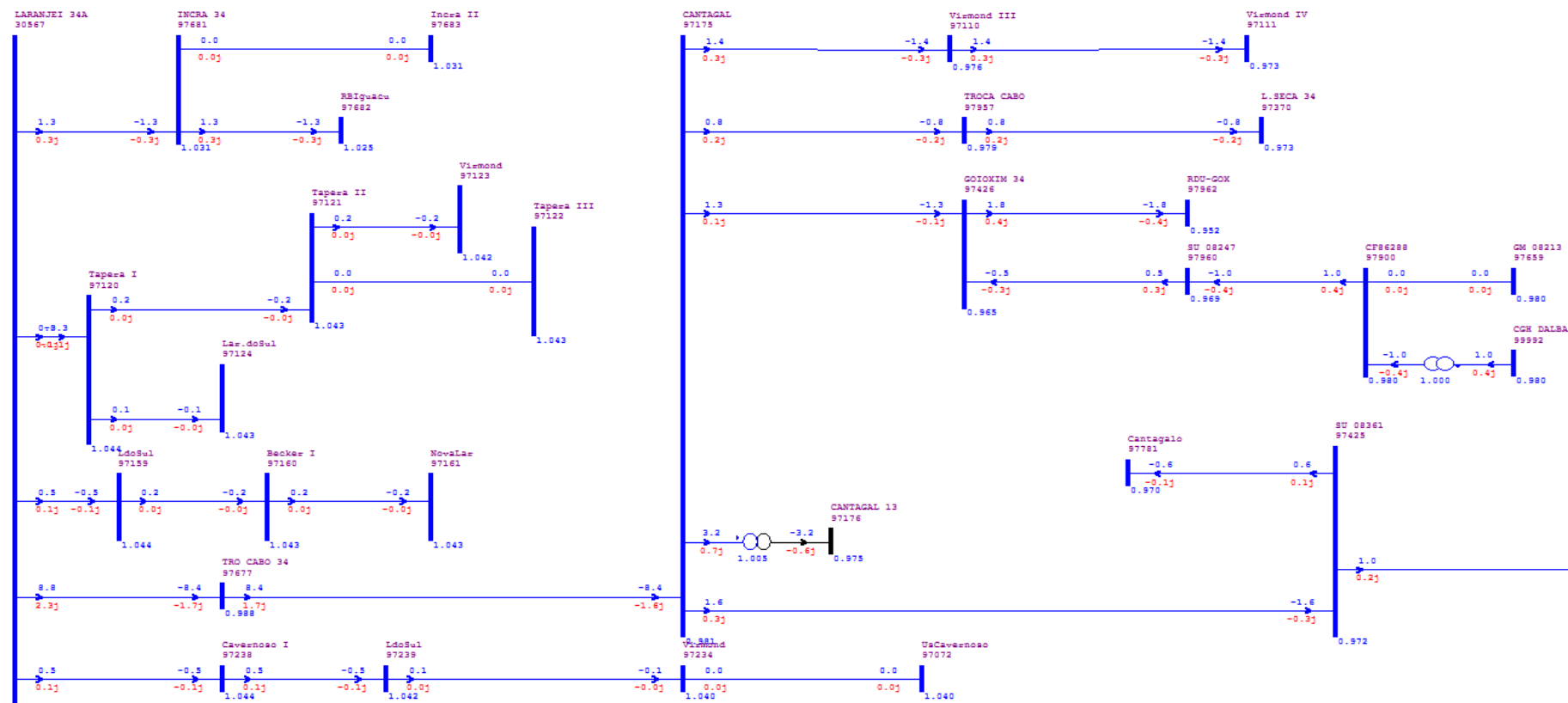


Figura 8 – Condição operativa 7

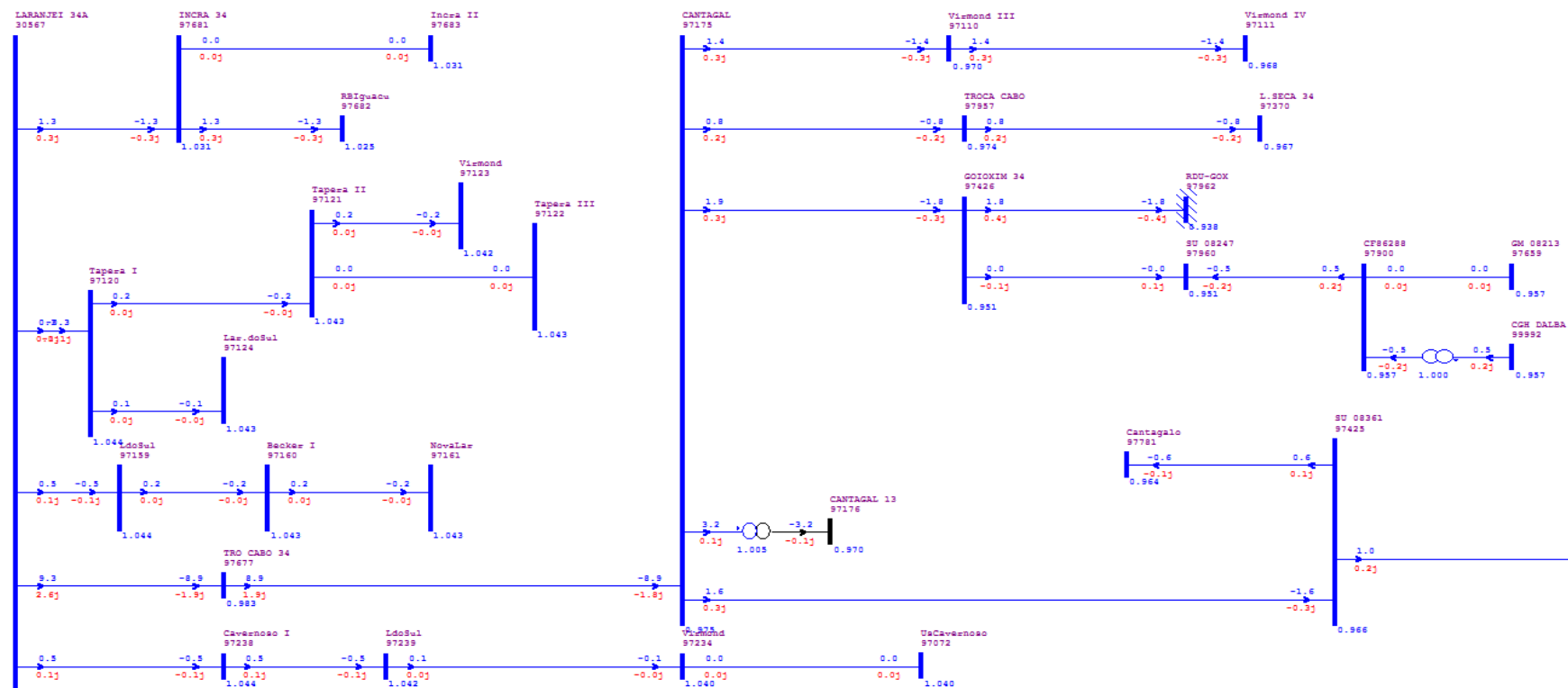


Figura 9 – Condição operativa 8