

Sistema Especialista para Auxílio na Tomada de Decisões para Recomposição em Tempo Real

A. Bronaut; J.O.P. Pinto; K. Collazos L.; L.C. Leite; L. Galotto Jr. – UFMS
A. M. M. Gonçalves; L.C. Santini Jr.; L. L. Oliveira; M. A. G. Rennó; N. M. S. Santos; – Enersul

Resumo – Este artigo tem como objetivo apresentar a experiência da Enersul, em parceria com a UFMS, no desenvolvimento e implementação de um Sistema Especialista para treinamento de operadores e apoio à tomada de decisão em tempo real para recomposição do sistema. O REC_ESP encontra-se em fase de treinamento para os operadores e implantação no Centro de Operação do Sistema Enersul e vem demonstrando resultados satisfatórios e boa aceitação pelos operadores.

Palavras-Chave – Inteligência Artificial, Recomposição, Sistema Especialista, Treinamento.

I. INTRODUÇÃO

Blecautes em sistemas elétricos de potência são eventos raros, no entanto, quando ocorrem, os efeitos na sociedade são relativamente severos. O mais importante após o corte de energia, parcial ou total, é restaurar o serviço de distribuição de energia elétrica.

No intuito de reduzir os efeitos sobre a sociedade, as companhias elétricas têm instruções pré-estabelecidas de como recompor o sistema elétrico. Estas instruções possuem passos que os operadores devem seguir para recompor todo o sistema. No entanto, logo após a ocorrência do blecaute existe uma situação de grande estresse, juntamente com o fato de que as condições básicas previstas nas instruções de operação podem não estar presentes para permitir o sucesso da recomposição, como níveis de tensão nas barras de origem que estejam fora de limite, proteções de linhas atuadas, entre outras limitações. Quando ocorre o insucesso nas tentativas de recomposição do sistema, geralmente ele é motivado pelo fato de que as condições que prevalecem são diferentes das condições presumidas, quando da elaboração das instruções de recomposição.

Para poder treinar e auxiliar seus operadores do COS em situações de recomposição do seu sistema elétrico de 138kV, a Enersul em parceria com o Departamento de Engenharia Elétrica da UFMS, através de um projeto de P&D, desenvolveu um sistema computacional denominado REC_ESP.

O sistema é baseado no conteúdo das Instruções de Operação – IOs da Enersul e do ONS e no conhecimento e na experiência extraída dos operadores.

Funcionando em conjunto com o SCADA do COS, ele recebe continuamente ou, quando desejado, as principais informações do SCADA.

O sistema possibilita ainda:

- Simular o fluxo de carga de forma interativa utilizando o método Newton-Rapson;

- Simular a recomposição fluente do sistema elétrico da Enersul, passo a passo através de comandos do operador;
- Verificar se os limites operacionais das linhas ou barras foram extrapolados.

II. DESENVOLVIMENTO DO REC_ESP

A seguir são apresentados os principais elementos desenvolvidos que integram o sistema.

A. Base de conhecimento

O fundamento para se desenvolver um sistema especialista é conseguir imitar fielmente a experiência e conhecimento do profissional, associado às regulamentações existentes na atividade.

Na operação do sistema elétrico a regulamentação é feita através das normas e instruções próprias das concessionárias e das instruções do ONS para instalações integrantes da Rede de Operação.

Para a elaboração da base de conhecimento do REC_ESP foram utilizadas as instruções de operação, assim como as entrevistas com os operadores e equipes de apoio de pré e pós operação.

Baseado no conhecimento adquirido foram modeladas computacionalmente as regras através de laços lógicos, conforme exemplo abaixo:

*Se Tensão na barra A maior que 145 kV
Tensão elevada – Disjuntor 01 não pode ser fechado
Fim*

Estas regras são inseridas, editadas ou excluídas através de um gerenciador de base de regras integrado no REC_ESP, apresentado no Anexo (Figura 14).

Elementos importantes modelados a partir do conhecimento dos operadores são as sugestões sistêmicas, ou seja, a partir da verificação de variáveis em pontos estratégicos (tensão, carregamento, patamar de carga, etc.), o sistema sugere manobras que provem maior segurança ao sistema, como por exemplo, o fechamento de anel entre áreas de recomposição, alternativas para alívio de sobrecarga e sincronismo de unidades geradoras.

Foram inseridas também regras que simulam a atuação de esquemas especiais existentes nas subestações:

- Controle de subtensão e sobretensão, ocasionando chaveamento automático de bancos de capacitores, reatores e abertura de linhas;
- Preparação de subestações e linhas para recomposição, abrindo disjuntores estratégicos e fechando reatores de linhas.

B. Configuração do sistema elétrico

O sistema elétrico estudado é o sistema de sub-transmissão em 138 kV e 69 kV do estado de Mato Grosso do Sul, área de concessão da Enersul, apresentado na Figura 1, bem como suas fontes de suprimento em 138 kV e 230 kV. Suas principais características são apresentadas na Tabela 1:

TABELA 1 – Instalações da Enersul

Classe de Tensão	Subestações (unidades)	Potência (MVA)	Linhas (km)
69 kV	6	54	427
138 kV	40	1.350,5	3.145

O sistema foi modelado com base nos dados físicos, inclusive com os limites operacionais, sendo as fronteiras com outros sistemas, modeladas como geradores equivalentes.

Para o controle de tensão e reativo os reatores e capacitores de 138 kV foram modelados individualmente, já os de tensão inferior foram agrupados na barra que estão conectados. Através do fator de potência padrão de cada barra é determinado o reativo da carga. Foram modelados também os comutadores sob carga dos transformadores, com as opções de operação automática ou manual.

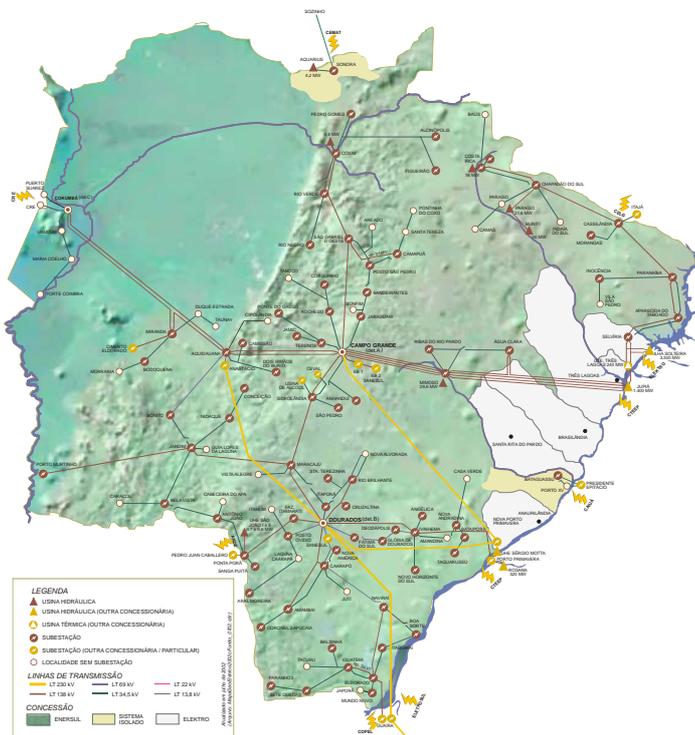


Figura 1 – Sistema elétrico do MS

C. Fluxo de potência

O fluxo de potência, implementado através do método Newton-Rapson, permite uma avaliação preliminar dos impactos no sistema de uma ação durante o processo de recomposição, por exemplo, subtensão, sobretensão e sobrecarga.

Ele também permite simular defasagens angulares entre diferentes subsistemas, e conseqüentemente, o fechamento de anel ou paralelo entre eles, sendo esta uma situação crítica durante o processo de recomposição.

No Anexo é apresentado um exemplo da matriz de cálculo do fluxo de potência executado pelo sistema (Figura 15).

D. Mecanismo de busca

O sistema apresenta um mecanismo de busca para a recomposição da barra mais prioritária desenergizada, baseada em uma classificação pré-estabelecido.

Para definição da melhor seqüência de recomposição são identificados todos os caminhos possíveis entre a subestação prioritária e as subestações de borda, que são as subestações energizadas mais próximas da prioritária. Em seguida, os caminhos são avaliados através da maximização de uma função objetivo, composta pelos seguintes critérios:

- Menor número de manobras requeridas;
- Atendimento as IOs;
- Área de recomposição a qual as subestações prioritária e de borda pertencem;
- Menor perda ativa e reativa;
- Menor carregamento dos circuitos.

A cada um desses critérios é associado um peso parametrizável pelo usuário, de acordo com o ganho desejado para a recomposição.

Como resultado, o sistema indica uma seqüência de disjuntores a serem fechados, assim como, possíveis restrições elétricas e operativas reavaliadas para cada passo executado.

No Anexo é apresentado um exemplo da matriz de caminhos analisados para recomposição com suas respectivas notas para cada um dos critérios (Figura 16).

E. Aquisição de dados em tempo real

Através do REC_ESP é possível acessar uma base de dados em tempo real do Sistema de Supervisão e Controle, sem interferir no funcionamento do sistema SCADA e, conseqüentemente, na operação do sistema elétrico.

Em função da necessidade de modelagem de instalações de outras empresas, as quais a Enersul não possui supervisão, a consulta aos dados foi dividida em três:

- Dados reais – para pontos supervisionados pela Enersul;
- Inferida/Calculada – para os pontos não supervisionados, mas que se podem inferir ou calcular a partir de um ponto supervisionado da Enersul (Ex.: Se há fluxo de potência em uma linha de outra empresa que supre a Enersul, infere-se que o disjuntor do outro terminal está fechado);
- Usuário – em último caso é solicitada ao usuário à indicação da variável.

O sistema permite ao usuário permanecer constantemente conectado à base de dados de tempo real, modo *on-line*, ou apenas atualizar o sistema com os dados em tempo real e desconectar da base de dados, modo *off-line*.

F. Auditoria

Para permitir uma avaliação do desempenho dos operadores quando utilizado para treinamento, o REC_ESP registra todos os eventos ocorridos durante uma simulação, semelhante ao seqüencial de eventos do SCADA, sejam eles abertura ou fechamento de disjuntores, alarmes de tensão e carregamento, atuação de proteções dos esquemas de controle, etc.

Esse registro é feito através da abertura de uma sessão pelo operador, na qual ele identifica-se e todos os registros são salvos em um arquivo de *log*, ilustrado no Anexo (Figura 17).

III. INTERFACE COM O USUÁRIO

O ambiente de interface do REC_ESP com o usuário foi desenvolvido em Delphi e reproduziu uma tela similar ao SCADA, muito utilizada pelos operadores durante o processo de recomposição, pois apresenta uma visão geral do sistema elétrico. A tela principal do sistema é mostrada no Anexo (Figura 18).

A representação da situação elétrica do equipamento é feita através de cores, conforme representado na Tabela 2.

TABELA 2 – Esquema de cores

Status do equipamento	Cor
Desenergizado	Verde
Energizado	Vermelho
Sobrecarga	Roxo
Disjuntor ou chave fechado a vazio	Azul
Disjuntor indicado para fechamento	Amarelo

O sistema possui dois níveis de usuário: O administrador, que possui acesso a todas as configurações; e o operador, com acesso restrito.

No perfil administrador, destinado à área de pré-operação, é possível configurar os seguintes parâmetros do sistema:

- Pesos dos critérios da função objetivo;
- Valores mínimos e máximos de alarme de tensão;
- Valores mínimos e máximos de atuação de proteção por sub e sobretensão;
- Fator de potência padrão das subestações;
- Parâmetros de consulta à base de dados de tempo real;
- Prioridade da subestação;
- Seleção dos esquemas de proteção que atuam nos disjuntores;
- Máxima diferença angular e de tensão permissível para fechamento de anel;
- Patamares de carga; etc.

No perfil operador o sistema disponibiliza as seguintes ferramentas:

- Indisponibilidade – qualquer elemento do sistema elétrico pode ser configurado como estando fora de operação, permitindo a simulação de defeitos permanentes e manutenção programada. Nesta condição, a base de regras se adapta à nova configuração;
- Regras restritivas – quando ativada esta opção, o sistema não permite que sejam executadas ações que contrariam as IOs;
- Sugestões sistêmicas - quando ativada, o sistema detecta e sugere ao usuário ações para melhoria da confiabilidade do sistema elétrico;
- Alarmes – alertam o usuário quando da ultrapassagem dos limites operacionais pré-estabelecidos.

O REC_ESP possui três diferentes formas de utilização, descritas a seguir:

A. Tutorial

Nesta opção, destinada especificamente para o treinamento, o operador é orientado passo a passo, de forma interativa, a executar todo o processo da recomposição fluente do Sistema Enersul, dividida em três áreas de recomposição: Jupiá, Rosana e Gov. José Richa.

Durante a recomposição, que pode ser alternada entre as três áreas a qualquer momento, são informadas todas as premissas e passos a serem executados, descritos nas IOs, em conjunto com o fluxo de potência que indica a correção dos passos executados.

B. Recomposição prioritária

Esta opção é destinada tanto para treinamento, quanto para auxílio em tempo real. Nela, o operador seleciona a subestação ou o próprio sistema indica a prioridade de recomposição no momento.

Depois de determinada a prioridade, o sistema executa seu mecanismo de busca e determina os passos a serem seguidos e as condições elétricas e operativas para a execução da recomposição, reavaliados a cada nova ação do operador.

C. Simulação de casos

Através da ferramenta de conexão com a base de dados de tempo real, o sistema permite a montagem, edição e salvamento de casos reais de configuração do sistema elétrico.

É possível também a simulação de perturbações no sistema através da abertura de equipamentos, como linhas de transmissão, transformadores e barramentos.

IV. EXEMPLOS

Neste item são apresentados alguns exemplo de aplicação do REC_ESP em diferentes casos de recomposição do sistema elétrico e utilizando as funcionalidades apresentadas anteriormente.

A. Recomposição fluente

A seguir é apresentada a simulação da recomposição fluente da área Rosana utilizando-se o tutor:

O sistema informa os procedimentos a serem executados (Figura 2), assim como as condições operativas necessárias (Figura 3).



Figura 2

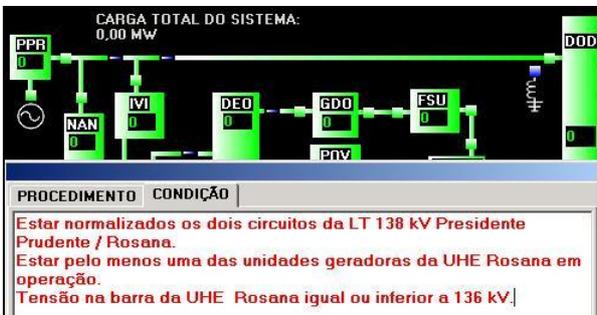


Figura 3

Após o sistema identificar os procedimentos executados pelo operador, inclusive os níveis de tensão e montantes de carga, ele informa o próximo passo a ser executado e as condições associadas (Figura 4).

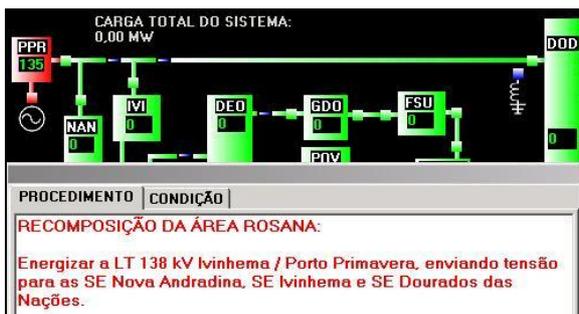


Figura 4

Para as subestações em que é permitida a recomposição de cargas prioritárias, os montantes permitidos são informados (Figuras 5 e 6).



Figura 5

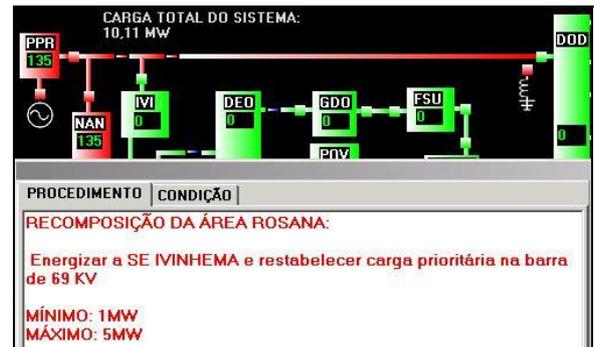


Figura 6

Quando concluídos todos os passos estabelecidos pela recomposição fluente desta área, o sistema informa o término do processo e orienta o operador a aguardar coordenação do ONS para o fechamento de anel com outra área (Figura 7).

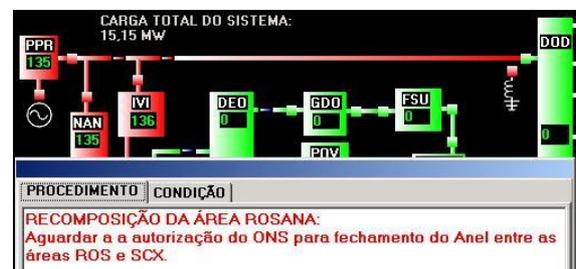


Figura 7

B. Recomposição da subestação prioritária

Simulando-se agora uma recomposição parcial, na qual se deseja energizar a Subestação Campo Grande Centro – CGC, conforme configuração apresentada na Figura 8.

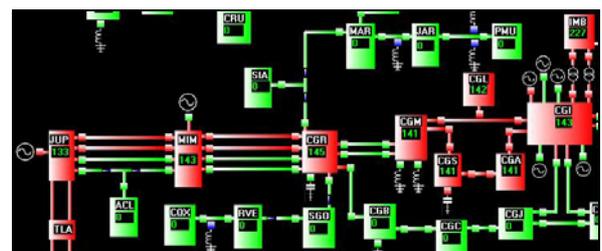


Figura 8

Com um comando o REC_ESP executa a busca e informa a seqüência de manobras a serem executadas e, caso existam, as restrições elétricas.

Na Figura 9 é demonstrado o alerta do sistema para a sobretensão na Subestação Campo Grande – CGR, caso seja fechado o disjuntor da linha para a Subestação Campo Grande Cuiabá – CGB.



Figura 9

Depois de executada uma ação para reduzir a tensão em CGR, o operador pode solicitar ao sistema a verificação da eficácia desta ação antes da execução da manobra (Figura 10).



Figura 10

Para dificultar a operação pode-se simular uma falha no disjuntor em CGB da linha para CGR (Figura 11).



Figura 11

O operador então solicita novamente ao sistema a recomposição de CGC, indicando um outro caminho possível através da Subestação Campo Grande Imbirussú – CGI (Figura 12).



Figura 12

A Figura 13 apresenta CGC recomposta conforme sugerido pelo sistema.

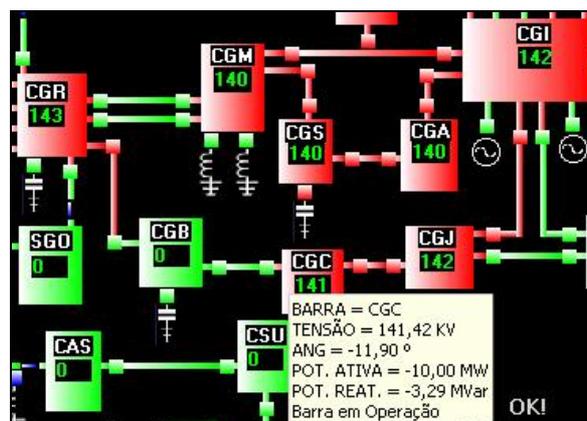


Figura 13

V. CONCLUSÃO

O REC_ESP encontra-se atualmente em fase de treinamento e implantação no Centro de Operação do Sistema da Enersul. Porém, ainda na fase de testes e validação com a participação dos operadores, as simulações apresentaram resultados satisfatórios.

O sistema torna-se uma importante ferramenta para treinamento de novos operadores e reciclagem de operadores experientes. Permite ainda facilitar a assimilação dos procedimentos estabelecidos nas IOs, já que o operador pode simular e treinar os procedimentos, observando sua eficácia através das reações do sistema elétrico.

Com relação a aplicação no apoio à tomada de decisão em tempo real, ainda em fase de implantação, a expectativa é de que o sistema seja de grande serventia para o processo de recomposição na fase coordenada, na

qual é necessária uma melhor análise das condições, tendo em vista que o sistema não se encontra em condições normais de operação.

Em conjunto com o REC_ESP estão sendo desenvolvidas ferramentas de Inteligência Artificial para otimizar a busca durante o processo de recomposição. Essas ferramentas são baseadas nas técnicas de Busca Tabu e de Algoritmos Genéticos.

Durante o desenvolvimento do projeto observou-se um grande potencial para a criação de outras ferramentas que podem ser incorporadas ao sistema, como esquemas de proteção mais complexos (Esquemas de Controle de Emergência – ECEs), estimador de estado para validar os dados de tempo real, metodologias para avaliação do desempenho em treinamentos, dentre outros.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Santos, J. V. Canto dos e Garcia, Ariovaldo V. (2004). Um método para Auxiliar Restaurações em Sistemas de Potência, Revista Controle & Automação, 15(1): 85-92.
- [2] ONS (2002b). Norma de Operação - Recomposição da Rede de Operação após Perturbação. Sub-módulo 10.11 dos Procedimentos de Rede. <http://www.ons.org.br/procedimentos/index.aspx>
- [3] Morelato, A. and Monticelli, A. (1989). Heuristic Search Approach to Distribution System Restoration, IEEE Trans. On Power Delivery, 4(4): 2235-2241.
- [4] Curcic, S. et all (1997). Computer-based Strategy for the Restoration Problem in electric Power Distribution Systems, IEE Proc. Generation, Transmission and Distribution, 144(5): 389-398.
- [5] Delbem, A.C.B., Bretas, N. G. e Carvalho, A. de (2000). Algoritmo de Busca com Heurísticas Fuzzy para Restabelecimento de Energia em Sistemas Radiais de Distribuição, Revista Controle & Automação, 11(01): 55-60.
- [6] Huang, Chao-Ming (2003). Multiobjective service restoration of distribution systems using fuzzy cause-effect networks, IEEE Transactions on Power Systems, 18(2).
- [7] Toledo, S. P. de; Souza, C. de Renna e Lambert-Torres, G. (1998). Sistema Especialista para Auxílio ao Operador de Subestações de Distribuição. Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, Itajubá - Brasil, 22(2): 105-112.
- [8] Maia, W. Ubiratan L. de Azevedo (1998). Sistema integrado de operação e diagnóstico de falhas para sistemas de energia elétrica – SODF. Dissertação de mestrado, UFSC, Florianópolis, Brasil.

ANEXO

Gerenciador da base de dados de regras

CONDIÇÃO SIMPLES

CODIGO	Tipo equipamento	Nome equipamento	Condicao	valor_esperado
19	SISTEMA		DUAS LINHAS ENTRE A SE JUP E A SE MIM EM OPERAÇÃO	
20	SISTEMA		DUAS LINHAS ENTRE A SE MIM E A SE CGR EM OPERAÇÃO	
21	SISTEMA		TRÊS LINHAS ENTRE A SE JUP E A SE MIM EM OPERAÇÃO	
22	SISTEMA		TRÊS LINHAS ENTRE A SE MIM E A SE CGR EM OPERAÇÃO	
23	SE	DOD	ENERGIZADA	
24	LT	DOD_CAA	FLUXO ATIVO(MW) MAIOR QUE	5
29	SE	PPR	ENERGIZADA	

DESCRIÇÃO DA CONDIÇÃO SIMPLES
 ((DUAS LINHAS ENTRE A SE JUP E A SE MIM EM OPERAÇÃO))

CONDIÇÃO COMPOSTA

CODIGO	STRING	operacoes
12	{S19}	0
13	{S20}	0
14	{S21}	0
15	{S22}	0
16	{S19}{S20}	1
17	{C14}{C15}	1

DESCRIÇÃO DA CONDIÇÃO COMPOSTA
 (((TRÊS LINHAS ENTRE A SE JUP E A SE MIM EM OPERAÇÃO))
 E
 ((TRÊS LINHAS ENTRE A SE MIM E A SE CGR EM OPERAÇÃO)))

INSERIR CONDIÇÃO SIMPLES
 DELETAR CONDIÇÃO SIMPLES
 INSERIR CONDIÇÃO COMPOSTA
 DELETAR CONDIÇÃO COMPOSTA

Figura 14 – Gerenciador de base de regras

F_Newton

BARRA	TENSÃO - KV	ANGULO - °	P ESP. - MW	Q ESP. - Mvar	SH-LINHA-Mvar	SH-COMP.-Mvar	P CALC. - MW	Q CALC. - Mvar	Delta P - MW	Delta Q - Mvar
GNPP - VT	236,00	0,00	275,5100	-0,0613	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
DOD - PQ	138,00	0,00	-15,0000	-4,9303	0,0000	-5,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
PPR - PQ	138,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
AMA - PQ	138,00	0,00	-10,0000	-3,2868	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
MIM - PQ	138,00	0,00	24,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
JUP - PQ	138,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
ACL - PQ	138,00	0,00	-5,0000	-1,6434	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
SGO - PQ	138,00	0,00	-5,0000	-1,6434	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
RVE - PQ	138,00	0,00	-5,0000	-1,6434	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
COX - PQ	138,00	0,00	-5,5000	2,1922	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
CGR - PQ	138,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
SIA - PQ	138,00	0,00	-10,0000	-3,2868	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
MAR - PQ	138,00	0,00	-8,0000	-2,6295	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
CGM - PQ	138,00	0,00	-40,0000	-8,1474	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
JAR - PQ	138,00	0,00	-5,0000	-1,6434	0,0000	-5,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
CGL - PQ	138,00	0,00	-25,0000	-8,2171	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
CGS - PQ	138,00	0,00	-35,0000	-11,5040	0,0000	15,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
CGC - PQ	138,00	0,00	-35,0000	-11,5040	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000
CGP - PQ	138,00	0,00	35,0000	11,5040	0,0000	15,0000	0,0000	0,0000	0,000000000	0,000000000

Uma iteração **ITERAÇÕES** 7 **TOLERÂNCIA 0.00100MVA**
O FLUXO DE CARGA CONVERGIU **PERDA ATIVA TOTAL: 31,685 MW**
PERDA REATIVA TOTAL: 157,540 MVAR

Figura 15 – Matriz do fluxo de potência

MATRIZ DOS 13 CAMINHOS ENCONTRADOS PARA RECOMPOR A BARRA CGC COM -10,0 MW -3,3 MVar

MATRIZ DOS CAMINHOS ENCONTRADOS

Nº CAM.													
1	CGC	CGB_CGC	CGB	CGR_CGB	CGR								
2	CGC	CGC_CGJ	CGJ	CGI_CGJ	CGI	IMB_CGI_2	IMB	NPP_IMB	NPP	NPP_DOU	DOU	DOS_DOU_2	DO
3	CGC	CGC_CGJ	CGJ	CGI_CGJ	CGI	IMB_CGI_2	IMB	NPP_IMB	NPP	NPP_DOU	DOU	DOS_DOU_2	DO
4	CGC	CGC_CGJ	CGJ	CGI_CGJ	CGI	CGA_CGI	CGA	CGS_CGA	CGS	CGM_CGS	CGM	CGR_CGM_2	CGI
5	CGC	CGC_CGJ	CGJ	CGI_CGJ	CGI	XLG_CGI	XLG	CGM_XLG	CGM	CGR_CGM_2	CGR		
6	CGC	CGC_CGJ	CGJ	CGI_CGJ	CGI	CGI_AQU_2	AQU	ANA_AQU	ANA	DOU_ANA	DOU	DOS_DOU_2	DO
7	CGC	CGC_CGJ	CGJ	CGI_CGJ	CGI	CGI_AQU_2	AQU	ANA_AQU	ANA	DOU_ANA	DOU	DOS_DOU_2	DO

NOTAS DOS CAMINHOS ENCONTRADOS

NOTAS	NºEQUIP-P 5	ID-P 8	AREA-P3	PERDA AT.-P1	PERDA REAT.-P1	CARREG.-P1	TOTAL
	NOTA-Nº MANOB.	NOTA-REST.	NOTA-REST	NOTA-Mw	NOTA-Mvar	NOTA	
1	1,0000 - 2	8,0000 - OK	3,0000 - OK	0,0074 -- 13,5850 MW	0,0027 -- 36,7510 MVar	0,9464 --	12,9570 --
2	0,2632 - 9	0,0000 - REST.	0,0000 - REST.	0,0544 -- 1,8374 MW	0,0209 -- 4,7956 MVar	0,9732 --	1,3116 --
3	0,2632 - 9	0,0000 - REST.	0,0000 - REST.	0,0544 -- 1,8374 MW	0,0209 -- 4,7956 MVar	0,9748 --	1,3132 --
4	0,3846 - 6	0,0000 - REST.	3,0000 - OK	0,0050 -- 19,9500 MW	0,0019 -- 51,5860 MVar	0,9643 --	4,3559 --
5	0,5556 - 4	0,0000 - REST.	3,0000 - OK	0,0050 -- 19,9500 MW	0,0019 -- 51,5860 MVar	0,9610 --	4,5235 --
6	0,2632 - 9	0,0000 - REST.	0,0000 - REST.	0,0544 -- 1,8374 MW	0,0209 -- 4,7956 MVar	0,9732 --	1,3116 --

MELHOR CAMINHO: 1 MELHOR NOTA: 12,957

FECHAR

Figura 16 – Matriz da busca

VISUALIZADOR DE ARQUIVOS DE LOG

OPERADOR: JOSE

```

22_11_2006 - 15_43_22 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ JUP_1852-30
22_11_2006 - 15_43_23 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ MIM_752-08
22_11_2006 - 15_43_25 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ JUP_1852-29
22_11_2006 - 15_43_26 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ MIM_752-07
22_11_2006 - 15_43_29 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ MIM_752-12
22_11_2006 - 15_43_30 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ CGR_612
22_11_2006 - 15_43_31 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ MIM_752-11
22_11_2006 - 15_43_33 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ CGR_552
22_11_2006 - 15_43_40 ALARME DE SOBRETENSÃO NA SE CGR - 147,31 KV
22_11_2006 - 15_43_48 ATUAÇÃO DE PROTEÇÃO POR LIMITE DE TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO NA SE CGR
TENSÃO MÁXIMA = 147,80 KV
TENSÃO DE OPERAÇÃO = 150,58 KV
22_11_2006 - 15_43_48 ABERTURA DO DISJUNTOR CGR_652 POR ATUAÇÃO DA PROTEÇÃO POR SOBRETENSÃO NA SE CGR
22_11_2006 - 15_43_48 ALARME DE SOBRETENSÃO NA SE CGR - 150,58 KV
22_11_2006 - 15_43_56 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ CGR_562
22_11_2006 - 15_43_57 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ CGB_752-11
22_11_2006 - 15_43_59 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ CGB_752-12
22_11_2006 - 15_44_00 COMANDO DE FECHAMENTO PARA O DJ CGC_752-07
22_11_2006 - 15_44_07 ALARME DE SUBTENSÃO NA SE MIM - 125,53 KV
22_11_2006 - 15_44_07 ALARME DE SUBTENSÃO NA SE CGR - 119,95 KV
22_11_2006 - 15_44_09 ATUAÇÃO DE PROTEÇÃO POR LIMITE DE TENSÃO MÍNIMA DE OPERAÇÃO NA SE CGC
TENSÃO MÍNIMA = 124,20 KV
TENSÃO DE OPERAÇÃO = 117,00 KV
22_11_2006 - 15_44_09 ALARME DE SUBTENSÃO NA SE CGC - 117,00 KV
22_11_2006 - 15_44_09 ATUAÇÃO DE PROTEÇÃO POR LIMITE DE TENSÃO MÍNIMA DE OPERAÇÃO NA SE CGB
TENSÃO MÍNIMA = 124,20 KV
TENSÃO DE OPERAÇÃO = 118,79 KV
22_11_2006 - 15_44_09 ALARME DE SUBTENSÃO NA SE CGB - 118,79 KV
    
```

SESSÃO ENCERRADA EM 22/11/2006 Às 15:44:29

ABRIR

FECHAR

Figura 17 – Arquivo de log

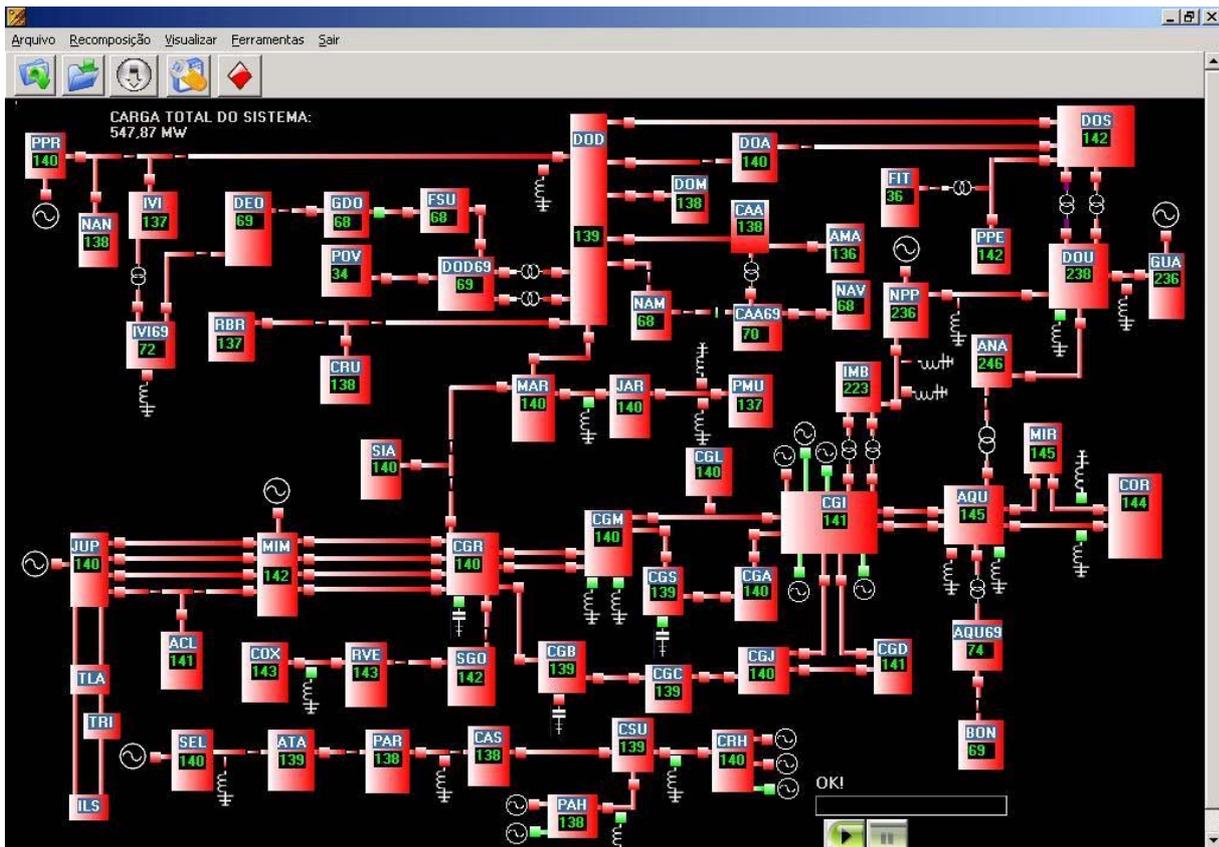


Figura 18 – Tela principal do REC_ESP