

Ferramenta de Diagnóstico de Ocorrências e Auxílio à Recomposição Sistêmica

M..L.A dos Santos (ELETRONORTE), G.Lambert Torres (FUPAI), L.E.Borges da Silva (FUPAI)
C.H.V. de Moraes (FUPAI) e R. ROSSI (FUPAI)

Resumo- Este artigo apresenta os desenvolvimentos realizados no projeto sob o mesmo título do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Eletronorte. Durante um distúrbio do sistema de potência, muitos alarmes são apresentados ao operador, fato que torna difícil de determinar a causa do distúrbio atrasando a ação corretiva para restaurar o sistema. Além disto, o operador de sistema está muito ocupado tentando verificar os pontos afetados pelo distúrbio. Assim um sistema automático que possa auxiliá-lo durante este momento é muito importante. O objetivo do projeto é o desenvolvimento de uma ferramenta computacional de apoio à tomada de decisão do operador quando da ocorrência de distúrbios no sistema elétrico.

Palavras-Chave- Processamento de alarmes, Recomposição sistêmica, Inteligência artificial, Suporte à tomada de decisão e Diagnóstico.

I. INTRODUÇÃO

Nos centros de operação desses grandes sistemas, existem evidentemente, um conjunto enorme de programas que monitoram, em tempo real (“on-line”), tais operações e suas relações de dependência, acompanhados ainda, de outros processamentos e procedimentos externos (“off-line”), envolvendo fluxos de potência e previsões de carga a ser atendida, análise de contingências e estimadores de estados, otimização de geração e seu controle automático para a relação carga frequência (CAG), regulação de níveis e vazões em reservatórios hídricos e outros mais.

Observa-se portanto, que a operação de um sistema como tal, demanda uma série de cuidados por parte de seu operador e de seus centros de despachos, considerando além dos aspectos de transferências de fluxos de potências ativa e reativa entre áreas e entre interligações, os níveis de tensões de barras, as perdas decorrentes dos processos de transmissão, as saídas de circuitos, as variações bruscas de cargas, etc., fatores estes que justificam a implementação de procedimentos supervisivos auxiliares no processo operativo da rede elétrica considerada.

A esses fatores, devem ser acrescidos ainda, os constantes melhoramentos nos sistemas de monitoração de toda rede existente, o qual deve ser realizado, através de uma atualização tecnológica em seus sistemas supervisivos, acompanhada da prática de novos procedimentos operacionais, que reflitam evidentemente, em maior eficiência, melhoria de qualidade e aumento da confiabili-

dade desejada nessas operações de transmissão e distribuição de energia elétrica.

Um sistema de diagnóstico de ocorrências e auxílio à recomposição sistêmica deve analisar rapidamente os alarmes e apresentar em um pequeno número de mensagens concisas ao operador o estado da rede elétrica e qual foi a causa do distúrbio. Se solicitado pelo despachante, um retrato mais completo do distúrbio deve ser fornecido, incluindo as circunstâncias que causaram os alarmes e os desligamentos mais importantes.

Para se estabelecer um sistema de apoio à tomada de decisão do operador utilizou um conjunto de técnicas inteligentes e rotinas numéricas, formando um sistema híbrido. Assim foi desenvolvido um pacote computacional que contém dois programas principais: o “Monitor SAGE” e o “Localizador Eletronorte”.

II. ESTRUTURA HÍBRIDA UTILIZADA NO PACOTE COMPUTACIONAL DESENVOLVIDO

Este projeto utilizará a técnica de multi-agentes inteligentes. A Inteligência Artificial Distribuída (IAD) introduz à Inteligência Artificial tradicional o conceito de sociedade, e, a partir dele, o conceito de Multiagentes. Um Agente Inteligente é um programa com núcleo inteligente que se integra a uma sociedade modular, seguindo premissas padronizadas de comunicação e tendo função específica dentro dessa sociedade [1].

O agente pode ser visto como uma estrutura que percebe o ambiente através de sensores e atua nesse ambiente através de atuadores. O agente consiste de um hardware ou um sistema computacional baseado em software que possua as seguintes propriedades: autonomia, habilidade social, reatividade e iniciativa própria.

Um agente baseado em conhecimento é aquele que pode conhecer o seu mundo e raciocinar sobre seus possíveis cursos de ação. Pode aceitar novas tarefas e metas, adquirir e atualizar conhecimento baseado nas mudanças do ambiente e se adaptar a essas mudanças. Esse agente precisa ter noções sobre o estado corrente do mundo, saber como inferir informações não visíveis do mundo a sua percepção, entender como o mundo se modifica com o correr do tempo, o que ele quer desenvolver e que tipo de ação tomar em circunstâncias variadas.

Um agente baseado em conhecimento tem como núcleo uma Base de Conhecimento, que é um conjunto de representações de fatos sobre o mundo. Cada representação é chamada de sentença. As sentenças são expressas na chamada linguagem de representação de conhecimento [2].

A técnica de modelagem funcional multi-agentes inteligentes tem se mostrada apropriada para adquirir conhecimentos operativos. Como a aquisição de conhecimento está baseada no modelo multi-agentes

Germano Lambert Torres, Luiz Eduardo Borges da Silva, Carlos Henrique Valério de Moraes e Ronaldo Rossi são afiliados à Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria (e-mail: {fupai@fupai.com.br}).

Mauro Luís Aquino dos Santos trabalha na Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (e-mail: mauro@eln.gov.br).

inteligentes, obter um bom modelo é fundamental.

O domínio de planejamento baseado em multi-agentes inteligentes pode ser entendido facilmente mesmo assim é necessário o desenvolvimento de operadores específicos de acordo com a aplicação [3]. As modificações necessárias para aplicação em sistemas elétricos é interna às estruturas, no arranjo das funções multi-agentes inteligentes, facilitando a manutenção e oferecendo flexibilidade ao sistema de apoio à decisão.

Um programa computacional será concebido, estruturado e implementado de uma forma modular, garantindo maior flexibilidade quanto à expansão e implementação de modificações operacionais, além de construir uma base de conhecimento que possui toda filosofia de processamento de alarmes e de recomposição do sistema.

O primeiro passo no desenvolvimento de uma arquitetura de um sistema multi-agente - SMA é identificar os agentes. É comum nesse tipo de análise começar observando o sistema de fora para dentro, ou seja, de uma visão macro para as particularidades, estabelecendo uma lista de objetivos, os quais devem ser satisfeitos pelo SMA. Como um SMA é composto por diversas entidades que irão interagir entre si para alcançar esses objetivos, busca-se identificar os objetivos de cada agente, bem como os serviços que ele provê. Em seguida, dividem-se esses agentes em diferentes categorias, dessa forma pode-se identificar os tipos de agentes empregados na aplicação.

A abordagem empregada na arquitetura utilizada nesse trabalho prevê duas categorias de agentes que são: os Agentes de Suporte e os Agentes Especializados. Os primeiros agentes são os responsáveis por prestar serviços que auxiliem o processo de tomada de decisões, como: estabelecer e coordenar a comunicação entre os agentes, manter um modelo computacional do mundo real atualizado, interface com o mundo real, entre outros. Enquanto, os agentes especializados são os detentores do conhecimento específico empregado na análise e solução dos problemas encontrados no domínio de aplicação.

Na categoria de agentes de suporte, considerando um sistema de auxílio à recomposição sistêmica possua um certo grau de automação e as informações estarão contidas em uma base de dados optou-se por empregar dois agentes que são: o Agente de Interface e O Agente Modelo.

O Agente de Interface é o responsável por acessar a base de dados com os Informes Operativos (IOs) fornecidos pela ONS. Logo esse agente é responsável pela continuidade temporal do SMA gerando informações consistentes e atualizadas para os outros AIs. O Agente Modelo contém o modelo orientado a objeto do sistema físico real e continuamente compara esse modelo com as informações providas pelo Agente de Interface atualizando-o. Este modelo acessa diretamente as informações disponíveis no SAGE.

Uma segunda tarefa é a especificação das conversações estabelecidas entre os agentes. Na estrutura multi-agente desenvolvida, considerou-se a característica de transmissão da Eletronorte ser geograficamente disperso e da possibilidade de expansão do SMA, logo optou-se pela metodologia de sistemas confederados, a qual inclui mais uma agente na categoria de suporte, que é o Agente de Comunicação. Ele é o responsável pela interconexão dos agentes, ele funciona como um centro de comunicação: todas as mensagens enviadas por qualquer agente

inteligente (AI) passam por ele e são direcionadas para o respectivo destinatário. E ainda, avisa aos integrantes do SMA quais agentes estão ativos.

Outro agente é o de busca. Ele permite a realização de uma busca mais ampliada e lógica que a ferramenta anterior. Utilizando etapas de busca hierarquizadas obtiveram-se resultados mais eficientes nas buscas nos documentos. Desta forma as lógicas de busca do tipo "Expressão exata", "Todas as Palavras" e "Quaisquer das palavras" foi descartada, facilitando a utilização da busca, apenas digitando as palavras a serem encontradas e executando a busca. Uma forma de exemplificar a utilização das etapas de busca e o método de classificação das respostas obtidas é mostrada a seguir, utilizando como expressão de busca o texto : "Energizar tensões".

1. Localizar títulos com a expressão "Energizar tensões".
2. Localizar corpos de documento que possuem a expressão "Energizar tensões"
3. Localizar títulos com expressões semelhantes à "Energizar tensões*".
4. Localizar corpos de documento que possuem expressões semelhantes "Energizar tensões*"
5. Localizar títulos com as palavras "Energizar" e "tensões".
6. Localizar corpos de documento que possuem as palavras "Energizar" e "tensões".
7. Localizar títulos com as palavras semelhantes à "Energizar*" e "tensões*".
8. Localizar corpos de documento que possuem palavras semelhantes à "Energizar*" e "tensões*".

Outro agente que merece ser descrito é o de Trace. Ele permite armazenar o caminho que se está fazendo na forma núcleo-satélite. Uma busca é o núcleo, que permite acessar os satélites. Quando escolhido um dos satélites da primeira busca, este vira núcleo e surgem novos satélites. Assim, ao escolher um satélite, diretamente na interface, serão abertos o documento indicado e seus respectivos relacionamentos, desta vez o documento aberto será o núcleo e os relacionamentos os satélites, a origem da busca será exibida como o núcleo de origem distante, interligado ao novo núcleo, tornado a interface intuitiva para o usuário e de simples manuseio.

III. PROGRAMA MONITOR SAGE

Este programa tem a finalidade de verificar arquivos de alarmes do sistema elétrico em outros computadores ou no mesmo, permitindo a execução de buscas automáticas para rápido acesso aos operadores.

O monitor tem a opção de ser ativado ao iniciar o computador ficando a disposição ao lado do relógio da barra de ferramentas (Figura 1).

Ao pressionar com o botão direito do mouse sobre o ícone, o programa apresentará uma lista de menu com os seguintes itens:

- Pesquisa Manual – Abre o Programa “Localizador Eletronorte”
- Configurar – Exibe as configurações do monitor SAGE
- Exportar configurações – Exporta as configurações para uma outra máquina.
- Importar configurações – Importa as configurações de uma outra máquina.
- Ativar/Desativar – Ativa ou desativa o monitor SAGE (como mostrado na Figura 1).

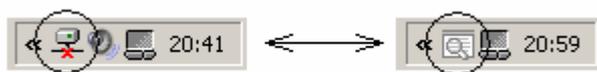


Figura 1 – Ícones de ativar/desativar.

- Sobre... – Fornece uma explicação simples sobre o monitor SAGE (como mostrado na Figura 2).

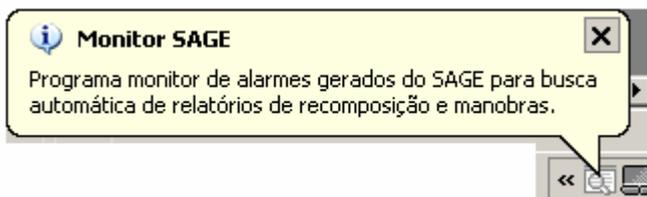


Figura 2 – Item Sobre

- Fechar – Fecha o monitor SAGE.

III.1 Configurações

O módulo para ajuste de pesquisas e importações se encontra agregado ao programa de configurações. Este programa tem como objetivo possibilitar ajustar as configurações de conexão do monitor on-line, importar documentos operativos e definir os tipos, formatos de buscas e regras para o programa de pesquisa.

Para se alterar as configurações do programa, clique com o botão direito do mouse no ícone do monitor SAGE no canto inferior direito da tela, como mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Botão para alteração de configurações.

Ao abrir o menu Configurações tem-se a janela mostrada na Figura 4, com os seguintes ajustes:

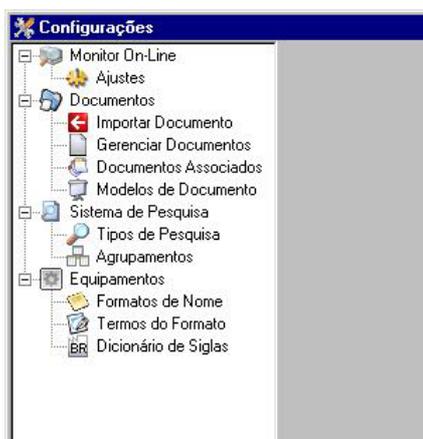


Figura 4 – Menu de configuração

a) Monitor On-Line

- Ajustes: define-se modo de busca, endereço de arquivo de alarmes, padrão dos arquivos de alarmes, formato de arquivo, formato do horário no arquivo, padrão do nome do equipamento, palavra chave de ativação da busca automática e modo de exibição dos resultados.

b) Documentos

- Importar Documento: importa documento associado a modelo
- Gerenciar Documentos: exibe quais documentos estão carregados, seu modelo, data de criação, modificação, importação e sua validade caso haja.
- Documentos associados: associa as MOP's às IO's.
- Modelo de documento: lista os modelos de documentos e seus respectivos formatos, tipos e se há ou não associação.

c) Sistema de pesquisa

- Tipos de pesquisa: associa os procedimentos com as possíveis formas de pesquisa.
- Agrupamentos: associa tipos de procedimento e busca, com modelos e prioridade de exibição.

d) Equipamentos

- Formatos de nome: associa tipos de equipamentos às devidas siglas de equipamentos obtidas nos arquivos de alarmes
- Termos do formato: associa as letras ou números das siglas do equipamento ao tipo de informação que elas trazem.
- Dicionário de siglas: associa as siglas (letras e/ou números), à sua descrição e ao seu tipo.

III.2 Monitor On-line

O menu de ajustes disponíveis no Monitor On-line é mostrado na Figura 5, com os seguintes ajustes:

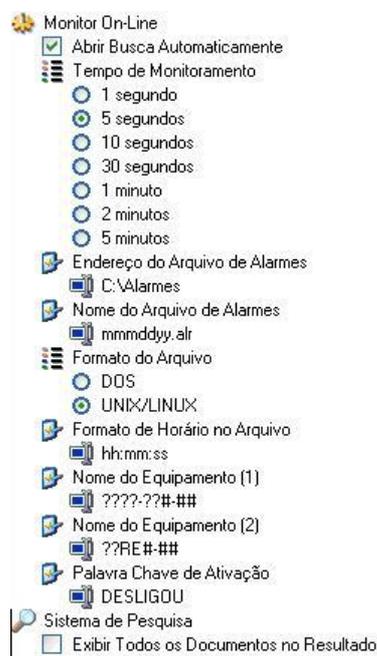


Figura 5 – Ajustes disponíveis no Monitor On-line

a) Abrir busca automaticamente: quando este campo é selecionado, o programa libera a busca automática, associada em tipos de pesquisa / sistema de pesquisa.

b) Tempo de monitoramento: define de quanto em quanto tempo o programa faz a leitura do arquivo de alarme do sistema SAGE.

c) Endereço do arquivo de alarmes: define o endereço em que o programa fará a leitura do arquivo de alarme. Se for um arquivo no próprio computador coloca-se a pasta e sua

localização, e se for um servidor ftp faz-se da seguinte maneira:

- Servidor ftp com senha: digita-se no campo mencionado: ftp:\\user:pass@server.com\folder caso se tenha o nome do servidor, ou ftp:\\user:pass@10.10.3.20\folder caso se tenha o IP do servidor.

- Servidor ftp sem senha: digita-se no campo mencionado: ftp:\\server.com\folder caso se tenha o nome do servidor, ou ftp:\\10.10.3.20\folder caso se tenha o IP do servidor.

user = nome de usuário

pass = senha

server.com = exemplo de endereço de servidor

10.10.3.20 = exemplo de IP de servidor

folder = pasta no servidor em que se encontra o arquivo de alarmes.

d) Nome do arquivo de alarmes: define qual a extensão e qual o modelo de nome do arquivo de alarme. Como mostrado no quadro, o modelo está compatível com o sistema de arquivos do windows. Neste padrão o arquivo é lido como mmmddyy.alr, na qual a extensão é .alr (alarme).

e) Formato do arquivo: seleciona-se neste campo, qual o tipo do arquivo de alarme, se é do tipo Dos/Windows ou do tipo UNIX/LINUX.

f) Formato de horário no arquivo: neste campo, é colocado a forma como o horário será encontrado no arquivo de alarme, para o padrão atual o horário é encontrado como hh:mm:ss, ou seja hh – horas com dois dígitos, mm – minutos com 2 dígitos e ss – segundos com 2 dígitos.

g) Nome do equipamento 1 e 2: neste campo é colocado o padrão das siglas de equipamentos a serem lidos do arquivo. Para o padrão atual, equipamento 1 : ???-??#-## , onde ? significa letra, e # algarismo. (os traços fazem parte do padrão de leitura).

h) Palavra chave de ativação: neste campo define-se qual a palavra chave na leitura do arquivo de alarme que gerará a busca automática ou aviso de necessidade de procura (dependendo da seleção no campo abrir busca automaticamente). No atual padrão a palavra chave é DESLIGOU.

i) Sistema de pesquisa: ao selecionar o campo Exibir todos os documentos no resultado, serão exibidos todos os documentos disponíveis, e aqueles que estão relacionados com a busca estarão destacados. Se o campo não for selecionado, só serão exibidos os documentos relacionados com a busca.

III.3 Manipulando Documentos

A Figura 6 mostra a janela onde se pode manipular os documentos. As opções são mostradas a seguir:

a) Importar Documentos

Abre uma tela de procura de arquivos no micro, para selecionar um documento a ser adicionado caso já haja um modelo para ele (ver modelos de documentos), caso não sugere a criação de um modelo para o mesmo. O programa reconhece qual o modelo de cada arquivo, através do início

do nome do documento, para ser reconhecido, esse documento deverá ter um modelo em (Modelos de documentos) com formato igual ao início do nome do documento.

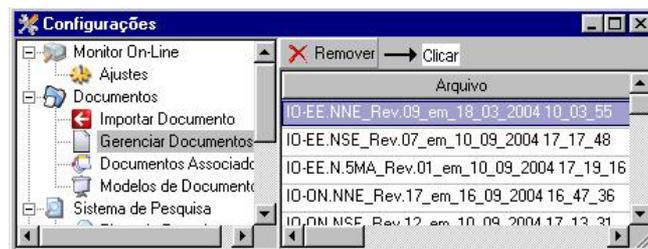


Figura 6 – Menu de manipulação de documentos.

b) Gerenciar Documentos

Neste menu, pode-se gerenciar os documentos, alterando seu modelo e suas datas de criação, modificação e importação, e poderá ser entrada uma validade para este documento caso haja.

A entrada da validade deverá ser do formato [dd/mm/aaaa hh:mm:ss] Exemplo: 16/11/2004 10:48:36

Para remover um documento, basta selecionar o documento a ser excluído e depois clicar em remover.

c) Documentos Associados

Neste menu, são feitas associações de MOP's com IO's, para os casos em que o resultado de uma pesquisa que está associada a uma IO, exibir também a MOP associada nos resultados de pesquisa.

Para criar uma associação MOP / IO basta clicar em adicionar e preencher os campos Documento e Associado. E para excluir basta clicar no documento a ser excluído e depois em remover. Lembrando, que uma MOP pode ser associada a mais de uma IO e que uma IO pode ter mais de um MOP associado.

d) Modelos de Documento

Neste menu, são gerenciados e criados os modelos de documento. Eles associam os nomes de modelos aos formatos que fazem parte do nome dos documentos, se eles são associados ou não (como as MOP's) e seu tipo (sistema, manobra, contingência, operação, mensagem).

Para criar um modelo basta clicar em adicionar e preencher os campos nome, formato, ícone e único ou associado. E para excluir basta clicar no documento a ser excluído e depois em remover.

III.4 Sistema de Pesquisa

O Sistema de Pesquisa do programa Monitor SAGE possui as seguintes opções disponíveis (Figura 4):

a) Tipos de pesquisa

Neste item, associa-se o nome do tipo de busca (recomposição automática, procedimento de manobra, procedimento de controle, busca geral e operação em contingência), e a sua forma de busca, (automática, manual ou auxiliar). Automática é gerada pelo programa automaticamente, manual feita pelo operador e auxiliar busca textos marcados dentro de textos já pesquisados.

Para criar um tipo de pesquisa basta clicar em adicionar e preencher os campos nome, e tipo. E para excluir basta clicar em um dos tipos de pesquisa a ser excluído e depois em remover.

b) Agrupamentos

Neste item, são realizadas as associações dos modelos aos nomes de tipos de busca e a sua prioridade de exibição.

Para criar um agrupamento basta clicar em adicionar e preencher os campos pesquisa, modelo e nível. E para excluir basta clicar em um dos agrupamentos a ser excluído e depois em remover.

III.5 Equipamentos

O item Equipamentos do programa Monitor SAGE possui as seguintes opções disponíveis (Figura 4):

a) Formatos de nome:

Associa no nome do equipamento à sua sigla, para que o programa reconheça através da sigla, as características do equipamento, se é uma linha de transmissão (formato “???-??#-##”) ou outro equipamento (formato “???#-##”), Onde “?” representa letras e “#” algarismos.

b) Termos do formato

Neste menu o programa é ensinado a reconhecer o que significa cada conjunto de caracteres o associa à um termo. Isso é feito através dos campos início e tamanho. Início informa a partir de qual caractere do formato começa a sigla e tamanho diz quantos caracteres ela usa.

c) Dicionário de siglas

Associa cada sigla usada nos formatos de equipamentos, à sua descrição e ao seu termo. A Figura 7 apresenta um exemplo do uso deste dicionário de siglas.

Equipamento “TUTC-LT7-01”	
Este equipamento se encaixa na máscara “???-??#-##”	
E quer dizer:	
TU – Termo: Subestação	Descrição: Tucurui Usina
TC - Termo: Subestação	Descrição: Tucurui Subestação
LT – Termo: Tipo de equipamento	Descrição: Linha de transmissão
7 – Termo: Nível de tensão	Descrição: 500 kV
01 – Termo: Circuito	Descrição: Circuito 1
Equipamento “IZCS2-02”	
Este equipamento se encaixa na máscara “???#-##”	
E quer dizer:	
IZ – Termo: Subestação	Descrição: Imperatriz
CS - Termo: Tipo de equipamento	Descrição: Compensador Sincrono
2 – Termo: Nível de tensão	Descrição: 13,8 kV
02 – Termo: Circuito	Descrição: Circuito 2

Figura 7 – Exemplo do uso do dicionário de siglas.

V. PROGRAMA LOCALIZADOR ELETRONORTE

O objetivo deste programa é fornecer ao operador uma rápida localização de regras operativas, através do uso de documentos fornecidos pela ONS, favorecendo o rápido atendimento a uma ocorrência encontrada no sistema atendido.

Este sistema de localização foi dividido em três blocos básicos de funcionamento, cada qual com suas funções específicas. Estes blocos são interligados por agentes de comunicação permitindo a melhor otimização entre as trocas de dados e permitindo facilitar o ajuste do comportamento de operação do mesmo.

Os blocos básicos de funcionamento são mostrados na Figura 8, exibindo as principais interligações entre os mesmos e o comportamento principal de cada grupo no sistema do localizador.

Este grupo funcional tem como objetivo extrair as informações provenientes do arquivo de alarmes local do SAGE, permitindo obter rapidamente o estado dos equipamentos importantes presentes no sistema elétrico. Com essas informações, este grupo pode notificar o programa que existe ou não a necessidade de fornecer ao usuário a busca instantânea de notificações, anteriormente inseridas ao sistema, facilitando a rápida operação sobre os pontos afetados.

O extrator é executado sob o controle de inúmeras regras editadas pelo módulo de configuração, sendo plenamente configurável pelo usuário permitindo sua adaptação a outros sistemas existentes na empresa.

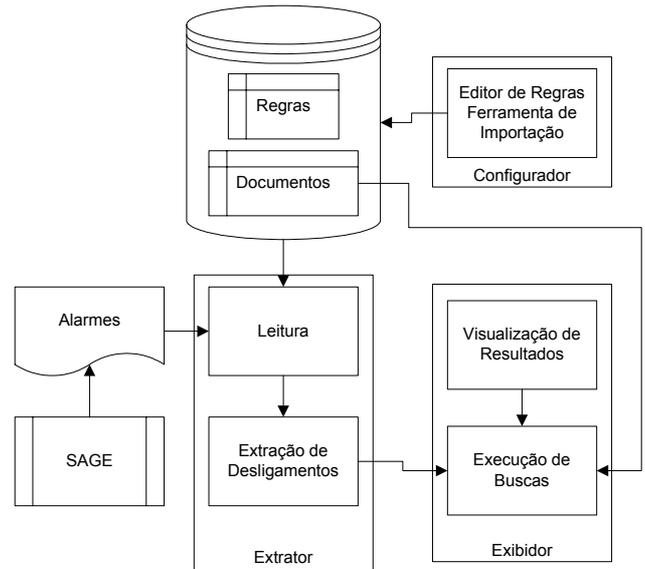


Figura 8 - Diagrama em blocos do Localizador

Ao iniciar o Localizador Eletronorte tem-se a janela mostrada na Figura 9.

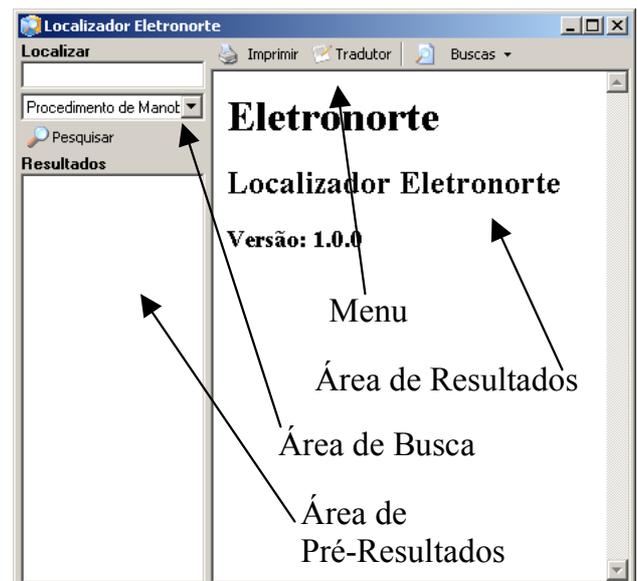


Figura 9 - Tela inicial do Localizador Eletronorte

Esta, por sua vez, é dividida em quatro áreas distintas:
- Área de Busca, coloca-se as palavras que se deseja realizar a busca

- Área de Pré-Resultados, exibe uma listagem dos resultados obtidos previamente pelo programa.
- Área de Resultados efetivos, exibe o trecho do texto selecionado a partir da área de Pré-Resultados
- Menu, onde são acessadas todas as funções do programa.

V.1 Realização de uma Busca

Para se realizar uma busca, o usuário pode especificar entre “Procedimento de Manobra”, “Procedimento de Controle” ou “Busca Geral” na área de busca.

A busca é feita em cima de toda a expressão exata, mas caso não se encontre a expressão, o programa passa a procurar pelas palavras separadamente, e se mesmo assim não forem encontrados os resultados, a busca é feita procurando o maior número de palavras semelhantes.

Será exibida uma listagem no campo “Resultados” dos trechos onde foram localizadas as palavras desejadas, para que o usuário possa procurar o resultado que mais se aproximar do desejado, como mostrado na Figura 10.

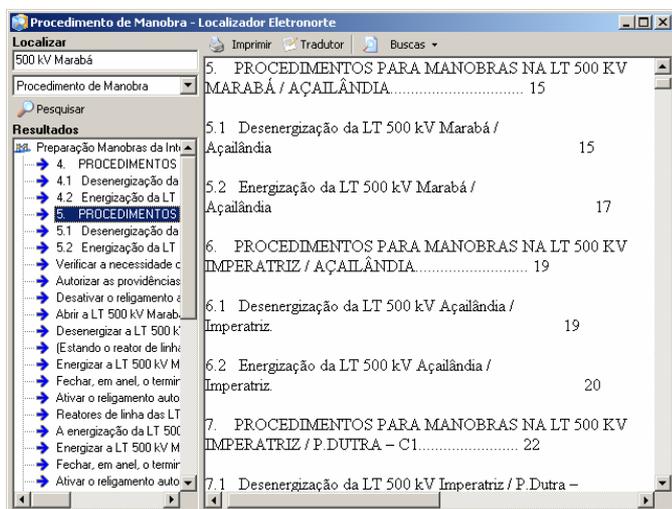


Figura 10 – Resultado de uma busca.

O menu ainda fornece as principais opções para o rápido acesso, simplificando o uso do programa. Sendo suas funções descritas abaixo:

- abre a janela para seleção de impressão
- exibe uma janela para tradução de códigos
- executa a Busca de algum item selecionado

V.2 Utilização do Tradutor

A função Tradutor é utilizada para realizar a tradução de códigos utilizados nos equipamentos. Para basta o usuário selecionar a função “Tradutor” para que o programa abra a janela do Tradutor, como mostrado na Figura 11. Digitando-se as siglas/códigos dos equipamentos, a tradução é feita assim que se termina a digitação.

V.3 Buscas Auxiliares

A utilização da função de Busca (auxiliar) visa agilizar o serviço do usuário, que não necessita abrir uma nova janela do programa para realizar a busca de algum item visualizado. Assim, ele pode selecionar a palavra ou trecho que se deseja realizar a busca com o ponteiro do mouse, como mostrado na Figura 12.

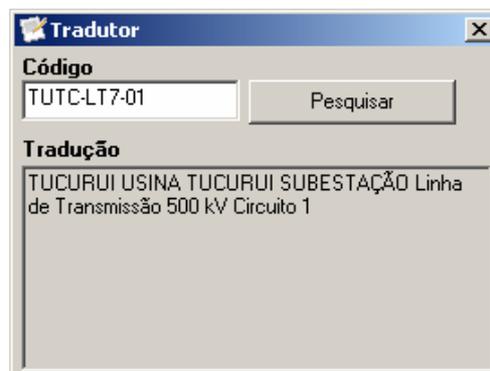


Figura 11 - Janela do sistema de tradução.

terminal da LT 500
kV P. Dutra / São Luís
II, no terminal da SE

Figura 12 – Marcação para uma nova busca

Ao se pressionar o botão com a seta para baixo logo a frente de “Buscas” para abrir uma listagem das opções que se podem ser feitas as buscas (Figura 13), ou, pressione “Buscas” para realizar a busca com a primeira opção do menu de busca auxiliar.

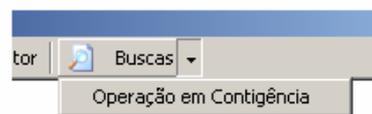


Figura 13 – Busca com operação em contingência.

VI. CONCLUSÕES

Inicialmente, o objetivo do projeto era conter as instruções de recomposição da região Maranhão da Eletronorte, mas devido ao sucesso do projeto, foi solicitada a inclusão de todas as IOs relativas ao sistema elétrico da Eletronorte, podendo o pacote computacional ser utilizado por todos os centros de operação da empresa.

A técnica de multi-agente utilizada se mostrou bem apropriada para o desenvolvimento realizado, pois forneceu a flexibilidade e comunicabilidade necessária para a obtenção de um resultado de busca rápido e eficiente em um meio de alta complexibilidade.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Lambert Torres, L.E. Borges da Silva & M.A.B. Sobral - "Intelligent Multi-Agent System for Power System Restoration", Topics in Applied and Theoretical Mathematics and Computer Science, World Scientific and Engineering Society Press, pp.307-312, 2001.
- [2] G. Lambert Torres e V.H. Quintana - "Intelligent System Application to Power System Problem Solving - Parts : I & II", Electrical Dept. & Computer Engineering - Waterloo University - Ontario, 1996.
- [3] S.J. Russel. e P. Norvig - Artificial Intelligence - A Modern Approach, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1995.