

Sistemas de Informação e Telecomunicação para sistemas elétricos

INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS OPEN SOURCE EM SOFTWARE SCADA – UM ATALHO EM DIREÇÃO AO SMART GRID

T.P. SILVA*
Spin Eng. de Automação
Brasil

C. SIMOES
Spin Eng. de Automação
Brasil

Resumo – Este trabalho mostra como empresas de pequeno e médio porte podem encontrar atalhos que permitam o desenvolvimento de soluções de alto valor tecnológico em um tempo recorde através do uso de bibliotecas “open source” desenvolvidas por grupos de pesquisa e desenvolvimento de renome internacional.

Palavras-chave: Smart Grid, Open Source, SCADA, ADMS.

1 INTRODUÇÃO

O OSS (*Open Source Software*) já faz parte dos serviços computacionais existentes atualmente. Diferente do “Freeware”, os usuários possuem além do software, todo seu código fonte, podendo revisá-lo e evolui-lo.

Este tipo de software, em sua maioria, é disponibilizado em repositórios confiáveis, mantido por seus percussores ou por seu grupo de desenvolvimento, e, em alguns casos, por instituições de pesquisa consagradas.

O conceito do OSS tem origem nos anos 70, em que computadores eram apenas utilizados pela comunidade acadêmica, ainda distante das corporações. A realidade mudou a partir da disseminação da tecnologia: os especialistas levaram seus códigos para dentro das corporações, tornando-os privados. A área de energia levou mais tempo para tornar seus softwares privativos, o que inevitavelmente ocorreu, mas a estrutura geral permaneceu aberta. Em 2003, um estudo realizado nos Estados Unidos, mostrou que o OSS já era utilizado pelo departamento de defesa, sendo exigidas políticas que levassem a entender este tipo de solução como igual ou até mesmo preferencial a soluções proprietárias equivalentes [1].

O OSS dispõe de vários benefícios quando comparado a softwares proprietários semelhantes, e também compartilha de seus mesmos problemas, pois sua qualidade está relacionada a quem desenvolve e não ao seu tipo de licença de distribuição. Entretanto, o OSS pode contar com uma lista considerável de benefícios:

- A utilização por usuários gera revisões e evoluções contínuas, evitando a estagnação do software.
- Conta com grande número de colaboradores, criando uma grande comunidade para troca de experiências.
- Sem preocupações comerciais que podem prejudicar decisões técnicas.

Mesmo com todos estes aspectos, o OSS ainda encontra dificuldades para estabelecer uma imagem de software confiável, semelhante aos comerciais. Isto que pode ser um equívoco, dado que grande parte dos seus desenvolvedores são especialistas no assunto com bastante habilidade técnica.

A integração destas bibliotecas OSS em um software do tipo SCADA, proprietário, tem a missão de superar essa visão do OSS. A gestão de qualidade passa a ser das empresas responsáveis pela solução integrada, além de tornar-se um atalho no desenvolvimento tecnológico dessas empresas.

Pensando neste cenário, buscou-se, por meio de uma pesquisa exploratória, diversos OSS desenvolvidos para o setor elétrico com alto valor tecnológico, controlados por entidades científicas de renome internacional, como também a melhor forma de os integrar a um software SCADA proprietário, unindo o melhor de cada mundo.

2 O OPEN SOURCE NO SETOR DE ENERGIA

Como mencionado, o OSS já é uma realidade no departamento de defesa dos EUA. Além deste, o departamento de energia dos EUA também incentiva a iniciativa, elaborando projetos de pesquisa utilizando tais ferramentas, a fim de reduzir custos, aumentar a qualidade e tornar projetos mais flexíveis, desapegados de modelos tradicionais de software proprietário [1].

No Brasil, ficou definido em audiência pública pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) que, para a apuração das perdas técnicas no SDMT (Sistema de Distribuição de Média Tensão) e no SDBT (*Sistema de Distribuição de Baixa Tensão*), pode ser utilizado um OSS, desenvolvido e atualmente mantido pelo EPRI (*Electric Power Research Institute*) [2].

O projeto OSS mais conhecido e utilizado é o sistema operacional Linux. Para a comunidade elétrica, dentre outros, podem-se destacar dois softwares que, devido as suas funcionalidades e a reconhecida qualidade técnica de idealizadores, definem o papel do OSS para o desenvolvimento de soluções *smart grid* utilizando este tipo de software [1].

2.1 OpenXDA (Extensible Disturbance Analytics)

O OpenXDA é uma extensão de um trabalho realizado em 2012 pelo EPRI. De forma geral, consiste em uma plataforma extensível para o processamento de registros de eventos e tendências de equipamentos de monitoramento de distúrbios, como registradores de falhas digitais (DFRs), relés, medidores de qualidade de energia e outros *Intelligent Electronic Devices* (IEDs) do sistema de energia. Inclui um analisador para registros de arquivos COMTRADE e PQDIF. Pode ser utilizado como uma camada de integração de dados e pode facilitar o desenvolvimento de sistemas analíticos automatizados. Várias empresas norte-americanas já o implementaram nos cálculos automatizados de distâncias de falhas com base em dados de forma de onda de perturbações combinados com parâmetros de linha. O OpenXDA determina a presença da falta e seu tipo, utilizando seis métodos de cálculos distintos para o cálculo de distância da falta [3].

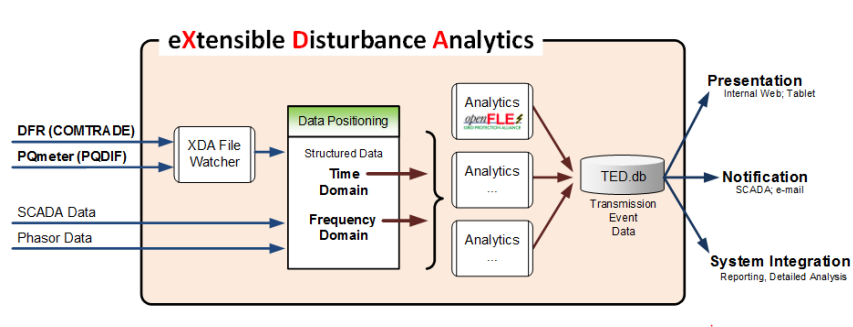


Fig. 1. Estrutura da extensão do OpenXDA.

2.2 Open DSS (Open Distribution System Simulator)

O OpenDSS é uma ferramenta de simulação de sistemas elétricos, concebido para aplicação em sistemas de distribuição, mantido pelo EPRI. Ele suporta quase todas as análises de domínio da frequência (estado

estacionário senoidal) comum em sistemas de distribuição. A ferramenta é usada desde 1997 em apoio a vários projetos de pesquisa e consultoria. Muitos dos recursos encontrados no programa foram originalmente destinados a apoiar a análise de geração distribuída [4].

Na audiência pública nº 026/2014 da ANEEL, por meio das notas técnicas 057/2014, 104/2014, 012/2015 e 014/2015, alterou-se o módulo 7 do PRODIST: cálculo de perdas na distribuição. Ficou estabelecida, para a apuração das perdas técnicas nos sistemas de média e baixa tensões, a realização do estudo de fluxo de potência, extraídas de informações do sistema de informações geográficas das concessionárias, com o programa indicado para este cálculo [2].

Para facilitar a integração da ferramenta com outros softwares, o OpenDSS disponibiliza a interface *Component Object Model* – COM, que permite a comunicação entre processos no sistema operacional Windows, a partir de programas desenvolvidos em linguagens como o Python, VBA, C#, entre outras [4].

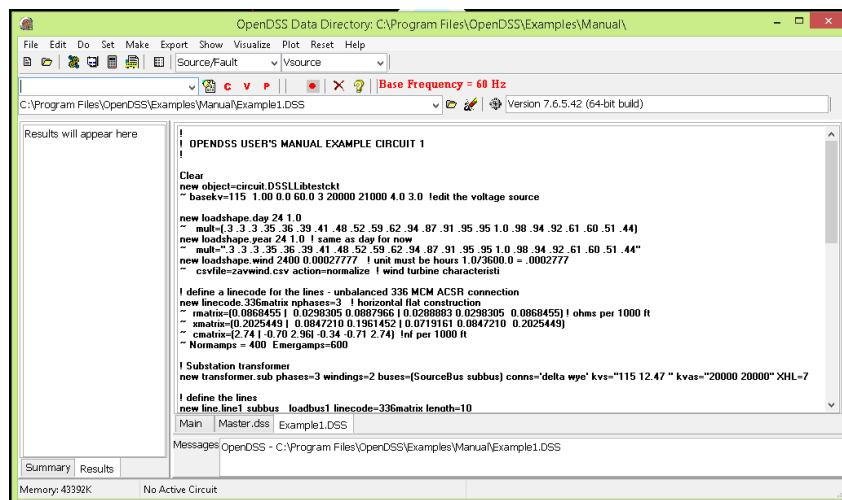


Fig. 2. Tela Inicial do OpenDSS.

3 INTEGRAÇÃO DE OSS COM SOFTWARE SCADA

Os OSS destacados neste artigo foram integrados como bibliotecas adicionais de um software proprietário, com alto grau de complexidade, voltado a soluções de *smart grid*. A opção de utilização de tais software não torna a solução final inferior a soluções de mercado de grandes empresas, ao contrário, a torna mais flexível, robusta, dotada de grande conhecimento técnico e científico agregado a partir das bibliotecas incorporadas. Uma vantagem adicional advém do fato que a comunidade científica de dezenas de países conhece parte da solução e terá facilidade de utilizá-la.

Dentre as funções de automação existentes em sistemas elétricos, o software SCADA é hoje um elemento indispensável e crítico, pois os índices de disponibilidade, monitoramento dos ativos elétricos, operação e supervisão em tempo real estão atrelados a este software. Optar por adotar uma solução OSS em substituição a uma solução SCADA pode ser uma estratégia arriscada, mesmo com todos os benefícios da adoção deste tipo de ferramenta. Optar por uma estratégia de integração do OSS com software SCADA proprietário torna a solução rica, com todos os aspectos negativos dos softwares OSS basicamente eliminados, pois o software passa a ter uma empresa responsável por sua operacionalidade e robustez, cabendo a ela garantir a qualidade da solução, seja em contato direto com as equipes que desenvolvem o OSS ou utilizando seus próprios desenvolvedores na correção de eventuais falhas, que passam a ser de sua responsabilidade.

Os custos para o usuário final ainda serão menores que a compra de ferramenta de desenvolvimento proprietárias, visto que o custo de desenvolvimento cooperativo é bem menor e as empresas passam apenas a cobrar pela integração, implantação, parametrização e suporte.

Em termos técnicos a integração torna-se facilitada à medida que ambos os softwares se tornam mais compatíveis. Ou seja, ambos passam a ser desenvolvidos em ambientes de programação modernos, acompanhando as novas tendências tecnológicas de serviços e arquitetura de software. Nos exemplos apresentados neste artigo, o software SCADA utilizado para integração possui todos os recursos tecnológicos atuais, desenvolvido ele em ambiente DotNet.

4 EXEMPLO DE INTEGRAÇÕES ENTRE OSS E SCADA

A integração dessas bibliotecas OSS deve-se, inicialmente, à facilidade de sua utilização, da farta documentação disponibilizada, do suporte técnico existente através do próprio site das entidades responsáveis e da comunidade científica que a desenvolve / utiliza, assim como pela sintonia de ambos com as novas linguagens de programa, recursos, etc.

Essa integração está ainda em fase experimental, no departamento de desenvolvimento, que avalia os benefícios que serão auferidos.

4.1 SCADA + OpenXDA

Como mencionado, o OpenXDA fornece mecanismos para a análise automática de arquivos de eventos de perturbações no sistema elétrico. A integração de ambos os softwares foi facilitada uma vez que ambos (OpenXDA e SCADA) são desenvolvidos em linguagem de programação C# (linguagem DotNet). Bastou realizar-se o desenvolvimento de uma biblioteca tipo DLLs (*Dynamic-Link Libraries*), estabelecendo um vínculo entre os mesmos.

Basicamente, a solução integrando um SCADA à biblioteca OSS coleta os dados de oscilografia dos diversos IEDs, após a ocorrência de uma perturbação, através do protocolo IEC 61850 ou FTP (File Transfer Protocol). Os arquivos são armazenados em um diretório determinado e, quando o sistema identifica tais arquivos, os algoritmos da ferramenta OSS analisam e informam a distância e o tipo da falta.

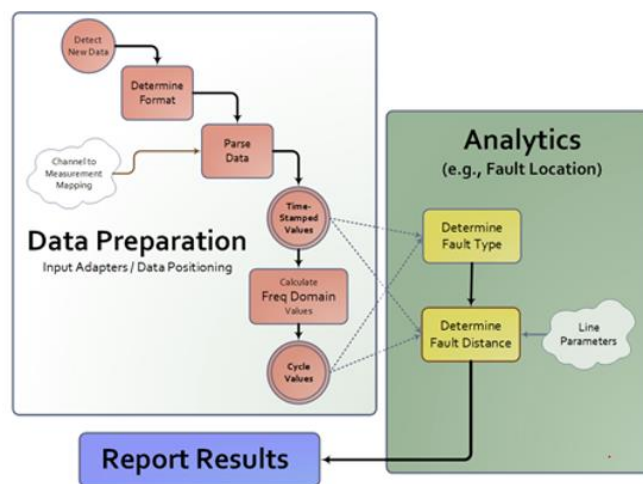


Fig. 3. Estrutura de funcionamento do OpenXDA.

A solução é composta por diversas telas, presentes no SCADA, acessadas por perfis diferentes de acesso:

- *Monitoramento da rede de oscilografias*: **cataloga** todos os equipamentos de onde serão coletadas as oscilografias, informando ao usuário sua identificação, estado da comunicação, data da última coleta, entre outros.
- *Tendência de Oscilografias*: permite a disposição dos arquivos de oscilografias coletados em formato gráfico.
- *Tendência de grandezas analógicas*: permite o acompanhamento outras grandezas analógicas no período pré, durante e após a falta.

- **Localização de Falta:** apresenta a localização da falta em um diagrama esquemático do sistema elétrico.
- **Dashboard:** apresentação dos resultados das análises realizadas em forma mais amigável de visualização.

Rede de Oscilografia

Data Atual: 2007-06-22 13:39:38 Ocupação: 27.14%

Equipamento	Comunicação	Data Última Comunicação	Oscilografias Última Transmissão	Estado Comunicação	Data Comunicação
ARUNÁ 138 KV RPD3 - ENG35-01	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:26:47	2007_03_27_15_27_55	sucesso	2007-06-22 13:26:55
ARUNÁ 230 KV - RPD1 - PVANG-01/ANRBB-01	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:26:03	2007_04_24_17_33_43	sucesso	2007-06-22 13:26:43
ARUNÁ 230 KV - RPD2 - BR6-01	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:29:10	2006_12_29_08_52_30	sucesso	2007-06-22 13:28:49
ACAILÂNDIA/ITZ 300 KV C1 (TBE)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:07:44	2007_05_25_01_42_50		
ACAILÂNDIA/MARABÁ 300 KV C1 (TBE)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:16:20	2007_05_22_16_12_46		
ACAILÂNDIA/MARABÁ LA7-02 (TBE)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:12:04	2006_06_21_21_04_59	sucesso	2007-06-22 13:12:04
ACAILÂNDIA/PDD 300 KV C1 (TBE)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:09:52	2007_05_25_01_42_50		
BARRA DO PEIXE 230 KV	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:35:34	2007_03_10_22_25_59	sucesso	2007-06-22 13:10:06
CARAJÁS 230 KV R6-01	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:10:04	2007_06_22_08_10_01	sucesso	2007-06-22 13:25:58
CARAJÁS 230 KV LT - MSS (DEFEITO)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:19:12	2006_09_20_11_11_15	falha	2007-06-22 13:26:37
COBRAY NUNES 13.0 KV G1 - G2	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:26:10	2007_06_10_14_20_43	sucesso	2007-06-22 13:22:22
COELHO NETO 230 KV (CHIS-01)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:09:28	2007_04_05_15_08_01	sucesso	2007-06-22 13:27:22
COELHO NETO 230 KV (PRCH-01)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:10:53	2007_04_30_11_30_38	sucesso	2007-06-22 13:27:33
COELHO NETO 230 KV (TEB-01)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:06:38	2007_04_05_15_07_55	sucesso	2007-06-22 13:26:45
COELHO NETO 230 KV (TEB-02)	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:08:03	2007_04_05_15_07_55	sucesso	2007-06-22 13:27:08
COITO MAGALHÃES 230 KV	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:06:24	2007_06_24_13_53_55	sucesso	2007-06-22 13:10:42
COXIPÓ - CUIABÁ 230 KV C1	Nenhum dado transmitido.	2007-06-22 13:18:43	2006_01_23_15_05_48	falha	2007-06-22 13:20:16

Fig. 4–(a). Tela de Monitoramento da Rede de Oscilografias

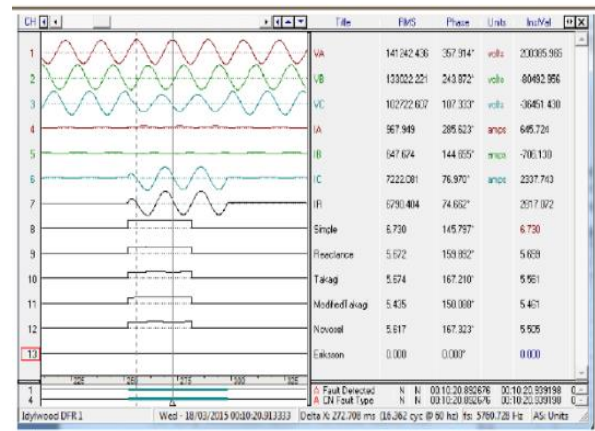


Fig. 4–(b). Tela de Tendência das Oscilografias

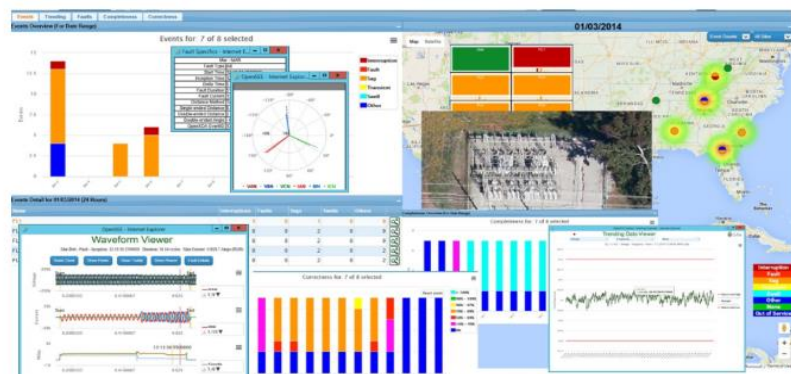


Fig. 5. Modelos de Dashboards

Ao realizar uma análise, o SCADA pode enviar um relatório da ocorrência a usuários pré-cadastrados, em formato “PDF”, via e-mail ou mesmo enviar uma mensagem SMS.

4.2 SCADA + OpenDSS

Como mencionado, o OpenDSS fornece a possibilidade de desenvolver funcionalidades externas usando a interface COM, através de várias linguagens de programação dentre as quais o C#.

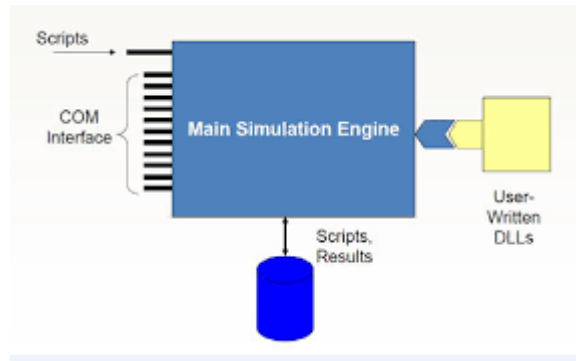


Fig. 6. Estrutura de funcionamento do OpenDSS.

A integração é possível através da Interop.OpenDSSengine.dll, composta por classes e métodos capazes de controlar o OpenDSS.

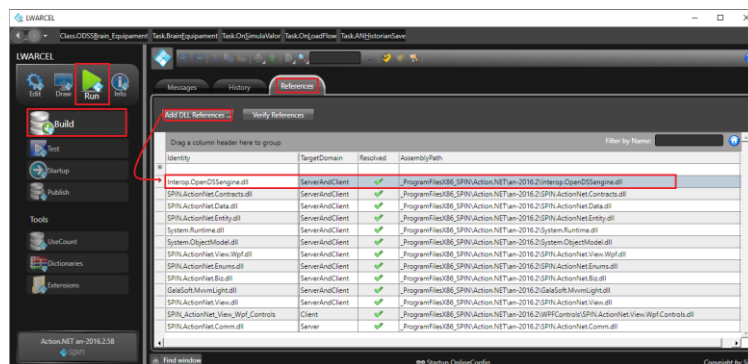


Fig. 7. Integrando a DLL.

Todos os elementos elétricos já estão presentes no SCADA, o usuário realiza a configuração dos parâmetros elétricos preenchendo os campos determinados para cada elemento, sendo esta podendo ser realizada em tempo real ou off-line.

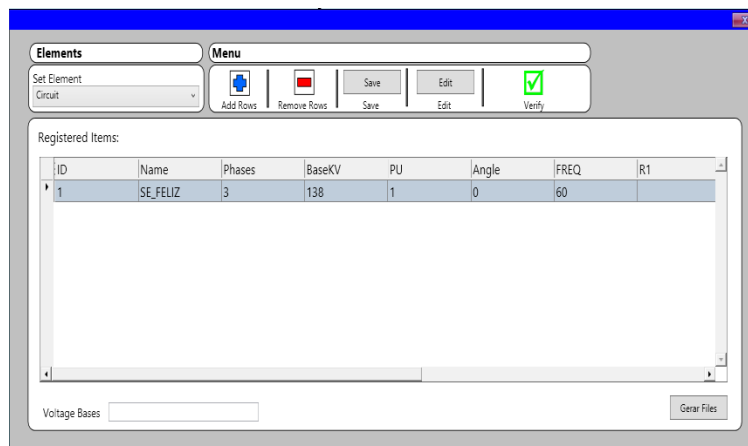


Fig. 8. Acessando a tela de configuração da rede elétrica.

A partir desta biblioteca OSS, foi possível criar dois módulos distintos:

- Módulo de simulação: neste estado, é possível realizar o treinamento de operadores, podendo avaliá-los em diferentes situações do sistema elétrico existente. O usuário poderá definir uma série de topologias diversas e o aluno deverá ser capaz de realizar a reconfiguração do sistema elétrico. Avisos de operações errôneas são indicados ao usuário.

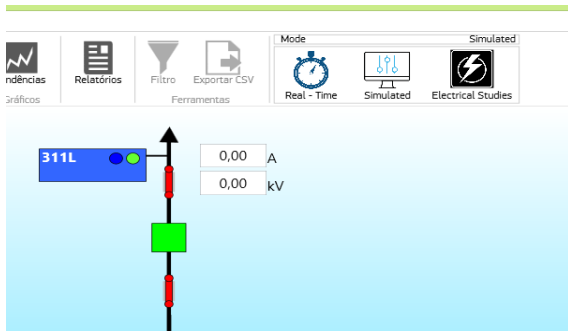


Fig. 9–(a). Modo Simulado

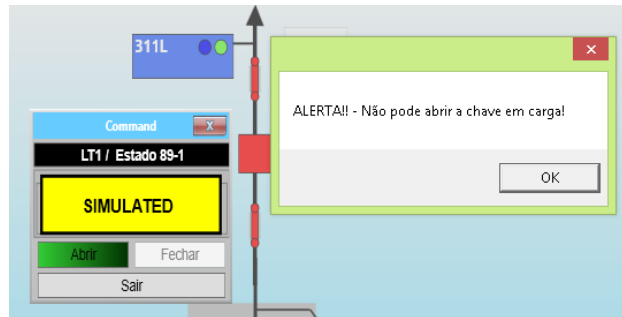


Fig. 9–(b). Informativo de manobra errônea.

- Módulo de estudos elétricos: realiza o fluxo de potência do sistema elétrico, tendo como resultado os valores de tensão nos barramentos, correntes de seqüência, entre outros. Esta avaliação pode ser obtida utilizando dados de tempo real ou dos valores cadastrados na base de dados.

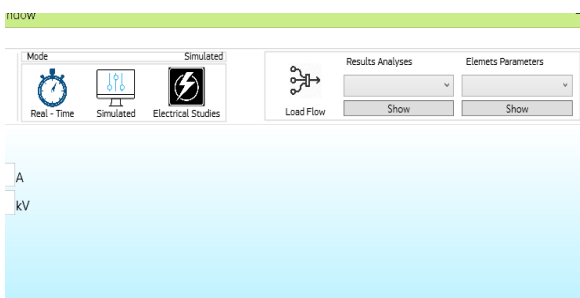


Fig. 10–(a). Modo de Estudos Elétricos

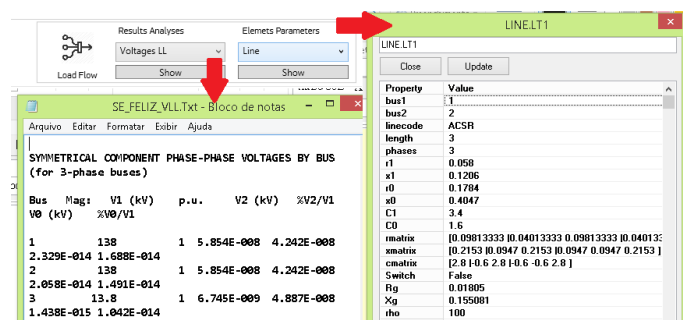


Fig. 10–(b). Diferentes resultados obtidos para analises

5 CONCLUSÕES

A integração dos OSS com o software SCADA mostrou-se uma ótima opção para o desenvolvimento de soluções *smart grid*. A integração de ambos foi realizada com pouco esforço de desenvolvimento, podendo gerar inúmeros benefícios para empresas projetistas de software, bem como para usuários que terão acesso a soluções tecnologicamente modernas, com um ciclo de inovação garantido por uma comunidade que une academia, tecnologia e experiência.

6 REFERÊNCIAS

- [1] Bakken D, *Smart Grids – Clouds, Communications, Open Source, and Automation*. Taylor & Francis Group, 2014.
- [2] ANEEL Web Site, <http://www2.aneel.gov.br>
- [3] OpenXDA Web Site, <https://openxda.codeplex.com>
- [4] OpenDSS Web Site, <http://electricdss.sourceforge.net/>