

Introdução ao OpenDSS

Celso Rocha

Mestrando EPUSP - Enerq

**1º Encontro do Grupo de Usuários do
OpenDSS Brasil**

05/09/2017

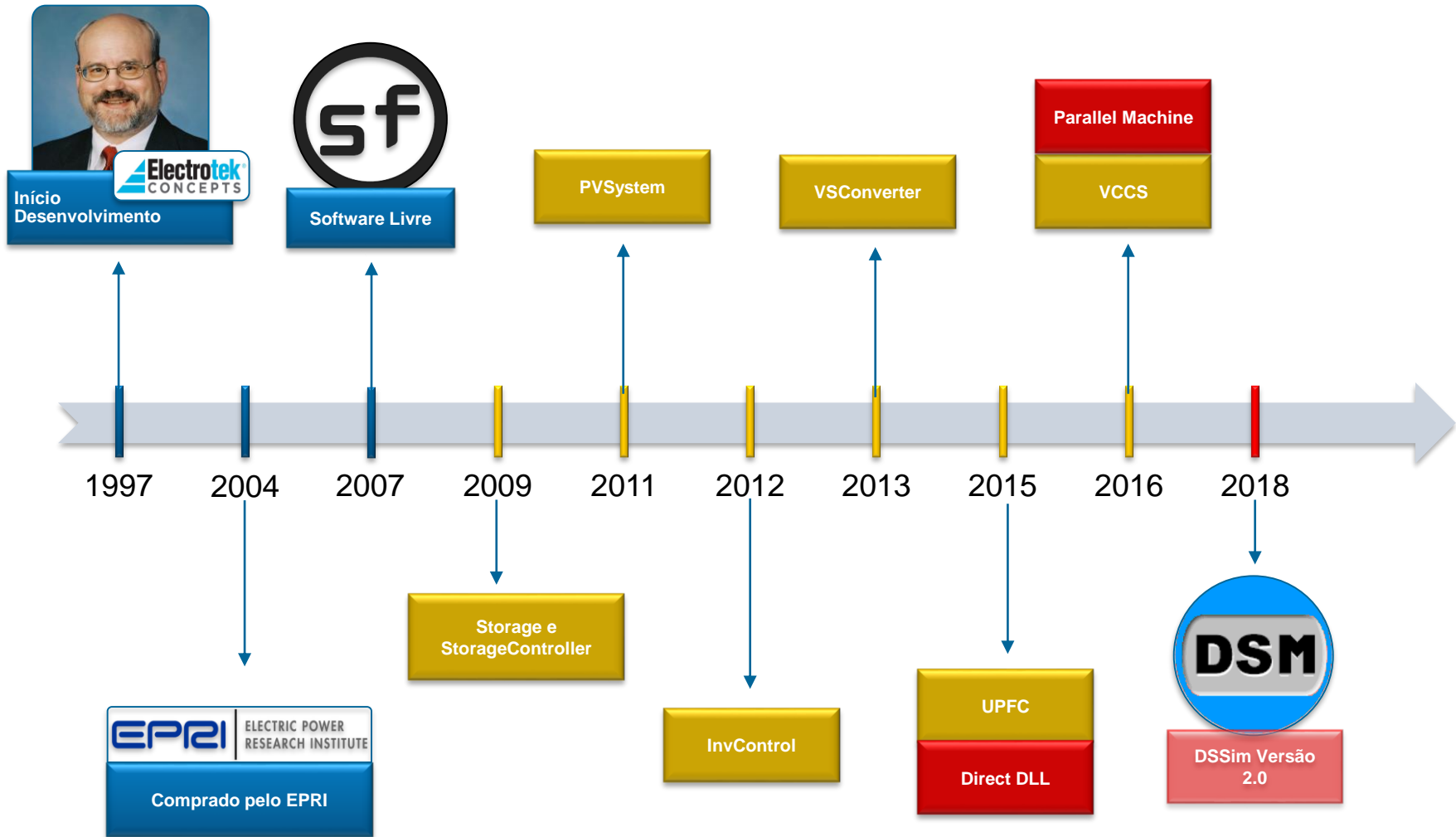


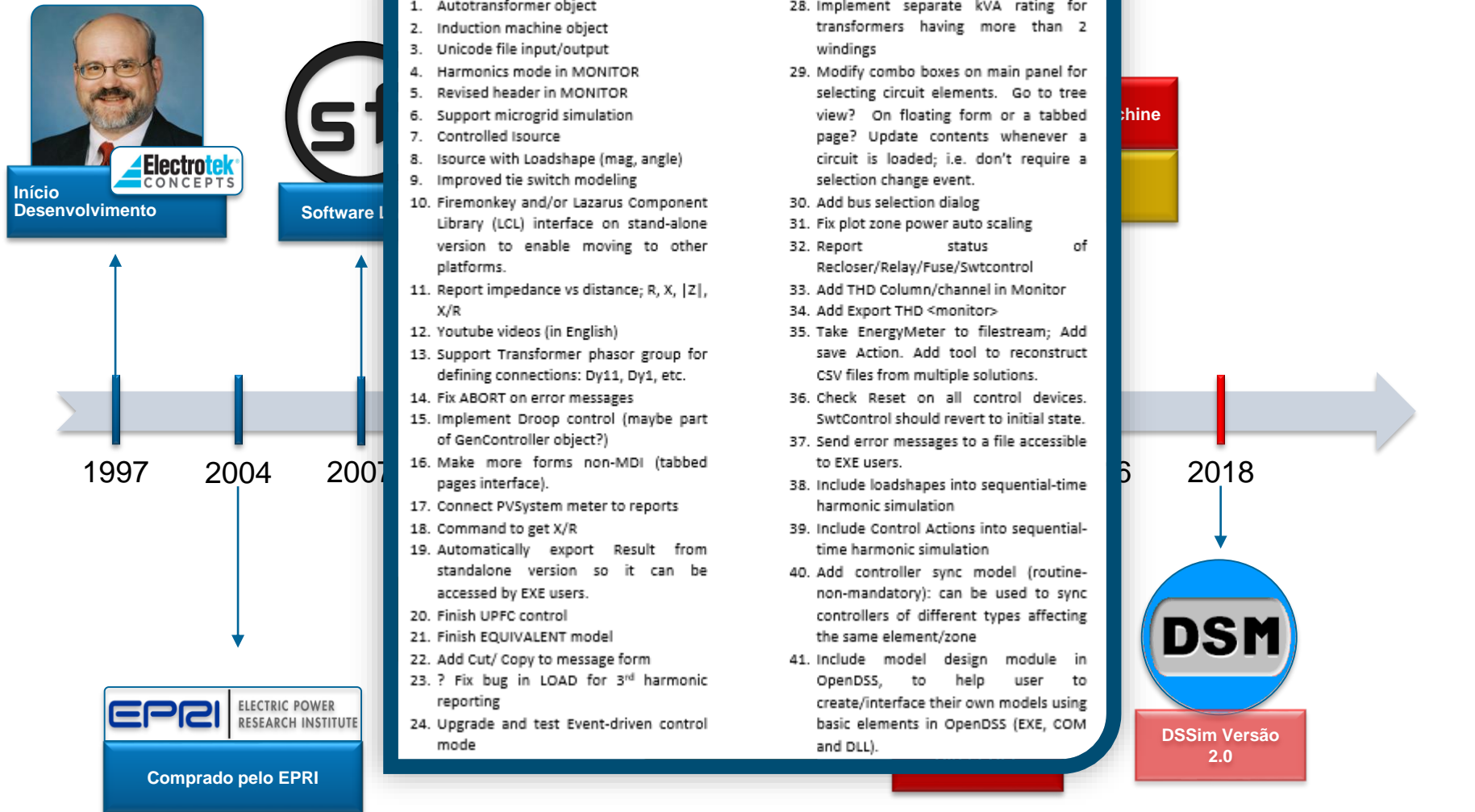
Visão Geral

- Linha do Tempo do OpenDSS
- Por que “*Open*”?
- O que é e o que não é
- Características Importantes
- Estrutura
- Expandindo o Uso do Software
- Arquitetura de Objetos
- Versões
- Como tem sido Utilizado
- Download e Instalação
- Fórum
- Recursos
- Atualizações
- Contexto no Brasil
- Novidades
- Referências

Linha do Tempo do OpenDSS

Versão 7.7.1.1





Por que “Open”?

- Aumentar a capacidade de modelagem de redes de distribuição
- Encorajar a interface entre o OpenDSS e ferramentas complementares
- Encorajar a adoção dos itens 1 e 2 em produtos comerciais utilizados pelas companhias elétricas
- Encorajar trabalhos colaborativos

O que é

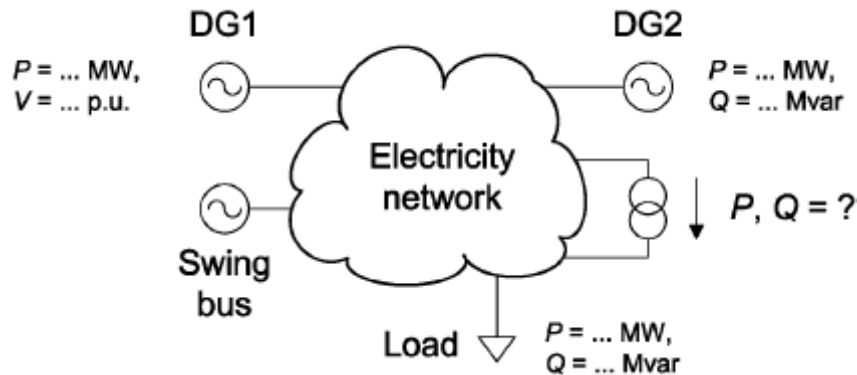
- Software de simulação de circuitos elétricos no domínio da frequência(fasorial), baseado em linhas códigos
- Executa todas as análises em RPS comumente realizadas no planejamento de sistemas de distribuição e muitos outros tipos de análise

O que não é

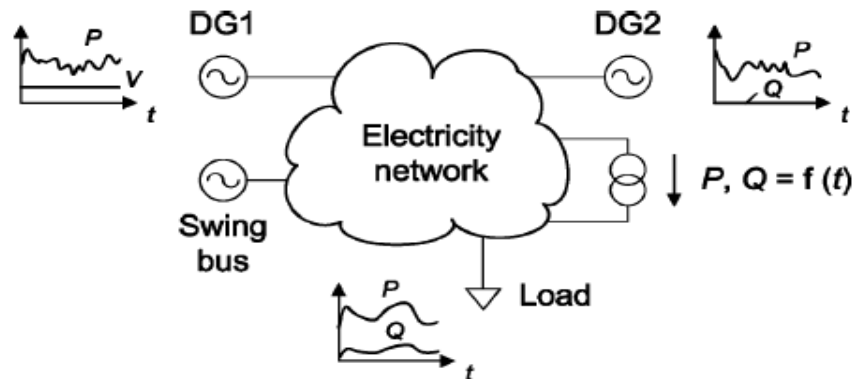
- Não é um software de simulação de transitórios eletromagnéticos(domínio do tempo)
 - É capaz de resolver transitórios eletromecânicos

Características Importantes

- Simulação QSTS (*Quasi-static timeseries simulation*)



**Fluxo de Potência
Estático Típico**



**Séries Temporais
aplicadas ao problema
de Fluxo de Potência**

Extraído de "Applying Time Series to Power flow Analysis in Networks With High Wind Penetration", Boehme T, Wallace A, Harrison G;

IEEE Transactions on Power Systems, 2007

Características Importantes

- Simulação QSTS(*Quasi-static timeseries simulation*)
- Código Livre e Aberto
- Linguagem de programação simples e parecida com o formatos de texto comuns em softwares de análise de sistemas de distribuição

Definição de uma carga no OpenDSS:

```
New Load.1001200000233310_0 phases=1
~ bus1=195_491604.1 kv=7.19955785679
~ kva=17.162673 pf=0.97
```

Definição de uma carga no CYME:

```
<Section>
<SectionID>228.511288.3</SectionID>
<OwnerID>WHITEHALL_W9212-9579</OwnerID>
<FromNodeID>189.4045314</FromNodeID>
<FromNodeConnectorIndex>0</FromNodeConnectorIndex>
<ToNodeID>195.491604</ToNodeID>
<ToNodeConnectorIndex>0</ToNodeConnectorIndex>
<TertiaryNodeID/>
<TertiaryNodeConnectorIndex>0</TertiaryNodeConnectorIndex>
<BreakpointIndex>-1</BreakpointIndex>
<BreakpointLocation>Middle</BreakpointLocation>
<TertiaryBreakpointIndex>-1</TertiaryBreakpointIndex>
<Phase>A</Phase>
<Devices>
<SpotLoad>
<DeviceNumber>1001200000233310</DeviceNumber>
<DeviceStage/>
<ConnectionConfiguration>Yg</ConnectionConfiguration>
<SymbolSize>0.000000</SymbolSize>
<CustomerLoads>
<CustomerLoad>
<CustomerNumber>1001200000233310</CustomerNumber>
<CustomerType>Residential</CustomerType>
<ConnectionStatus>Connected</ConnectionStatus>
<LockDuringLoadAllocation>Unlocked</LockDuringLoadAllocation>
<Year>2015</Year>
</CustomerLoad>
</CustomerLoads>
<Location>To</Location>
</SpotLoad>
```

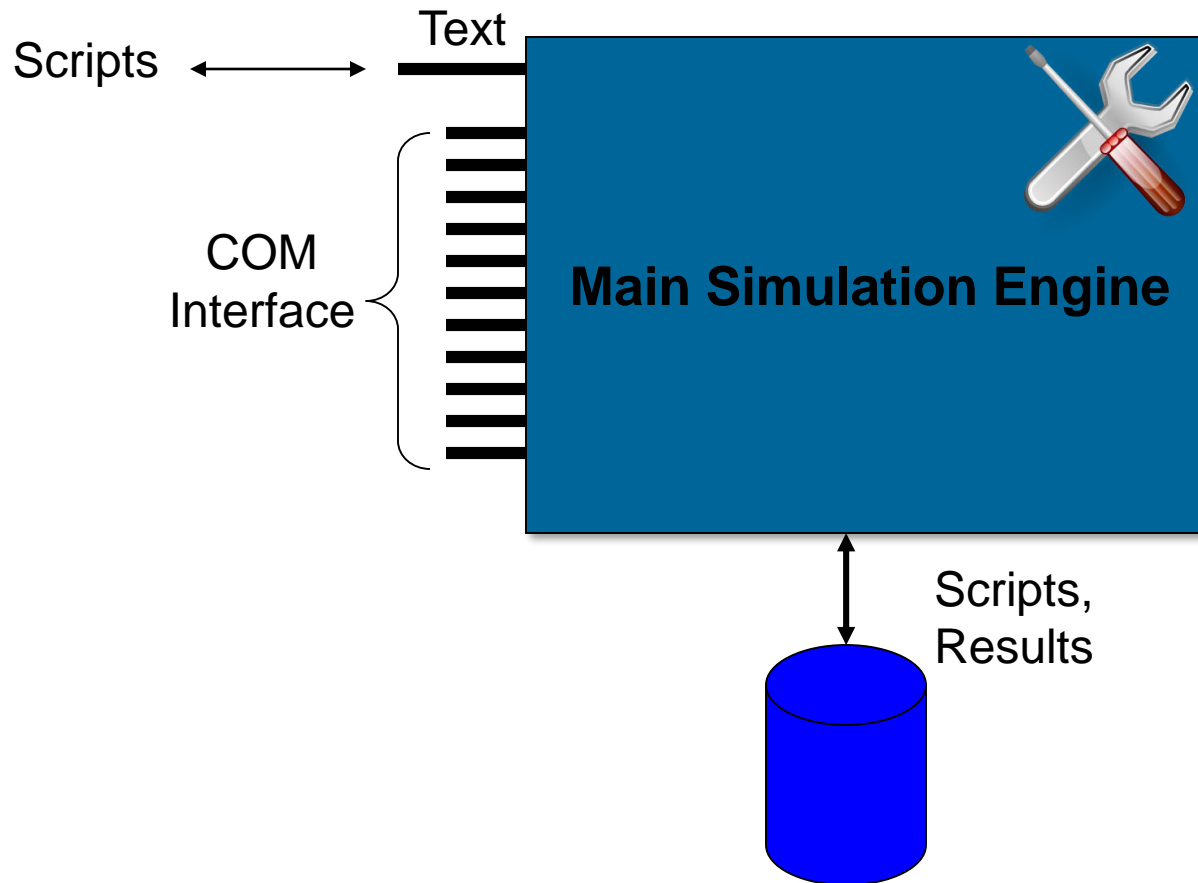

Características Importantes

- Simulação QSTS(*Quasi-static timeseries simulation*)
- Código Livre e Aberto
- Linguagem de programação simples e parecida com o formatos de texto comuns em softwares de análise de sistemas de distribuição
- Habilidade de programar o comportamento do software. A programação é feita criando scripts e controlando o OpenDSS a partir de outros programas, utilizando a interface COM(Component Object Model)
- Habilidade de modelar linhas de n fases, de configurações arbitrárias e transformadores de n fases, m enrolamentos.
- Elementos de controle são modelados separadamente de componentes elétricos(ou de potência) e são projetados para operar exatamente como os equipamentos reais.
- Controladores criados pelos usuários podem ser utilizados para desenvolver e testar algoritmos de automatização de redes de distribuição

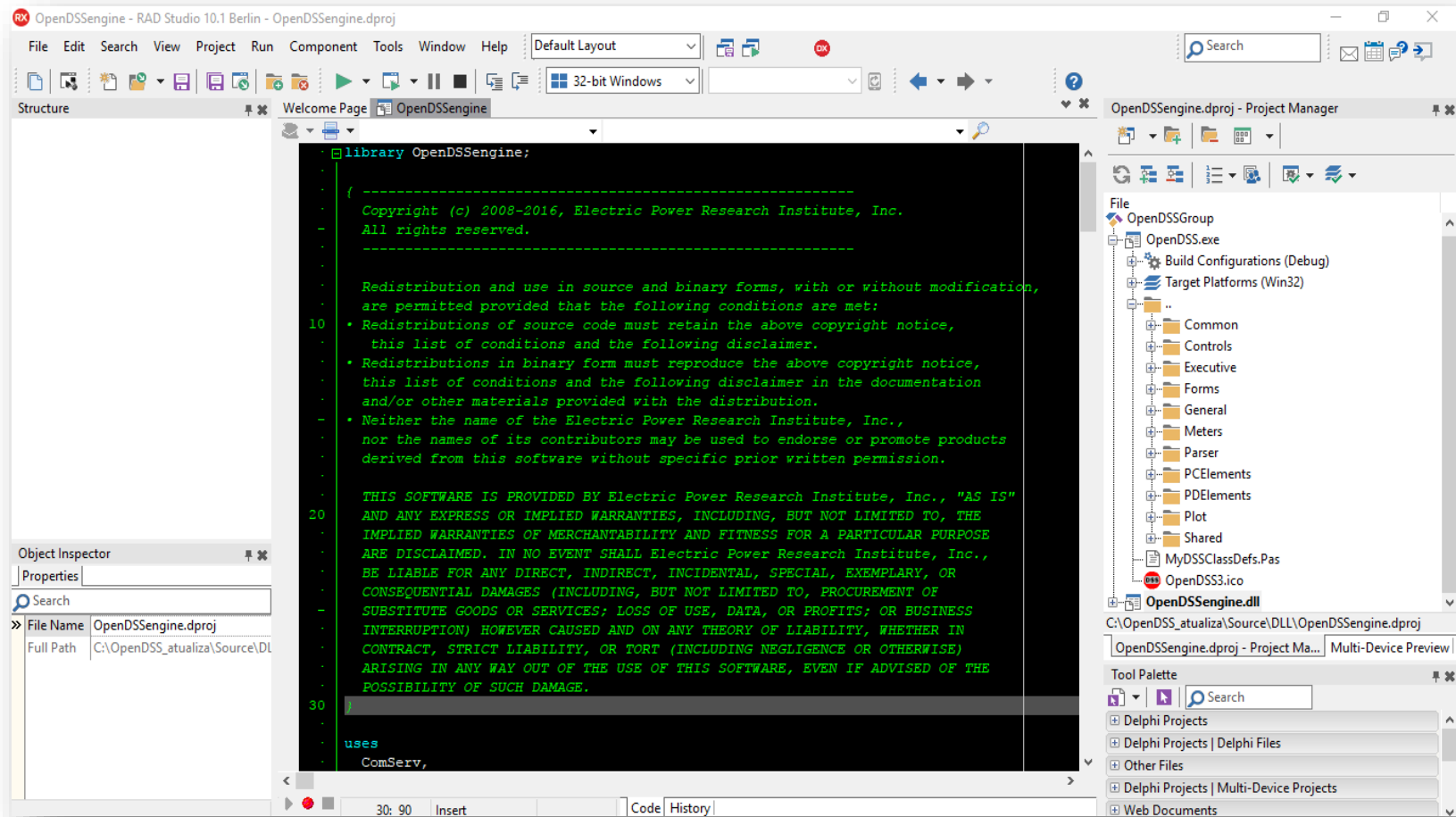
Características Importantes

- O programa foi projetado com uma estrutura orientada a objetos
- “Uma carga tem uma barra”, ao invés de “uma barra tem uma carga”
- Uma falta é simplesmente um outro elemento de circuito
- Valores por unidade e componentes simétricas não são utilizados no algoritmo de solução
- Um modelo de medidor de energia extenso
- O motor de cálculo pode ser colocado abaixo de uma interface de usuário GIS para prover uma poderosa ferramenta de análise de sistemas de distribuição
- Realiza o cálculo de DEC e FEC

Estrutura

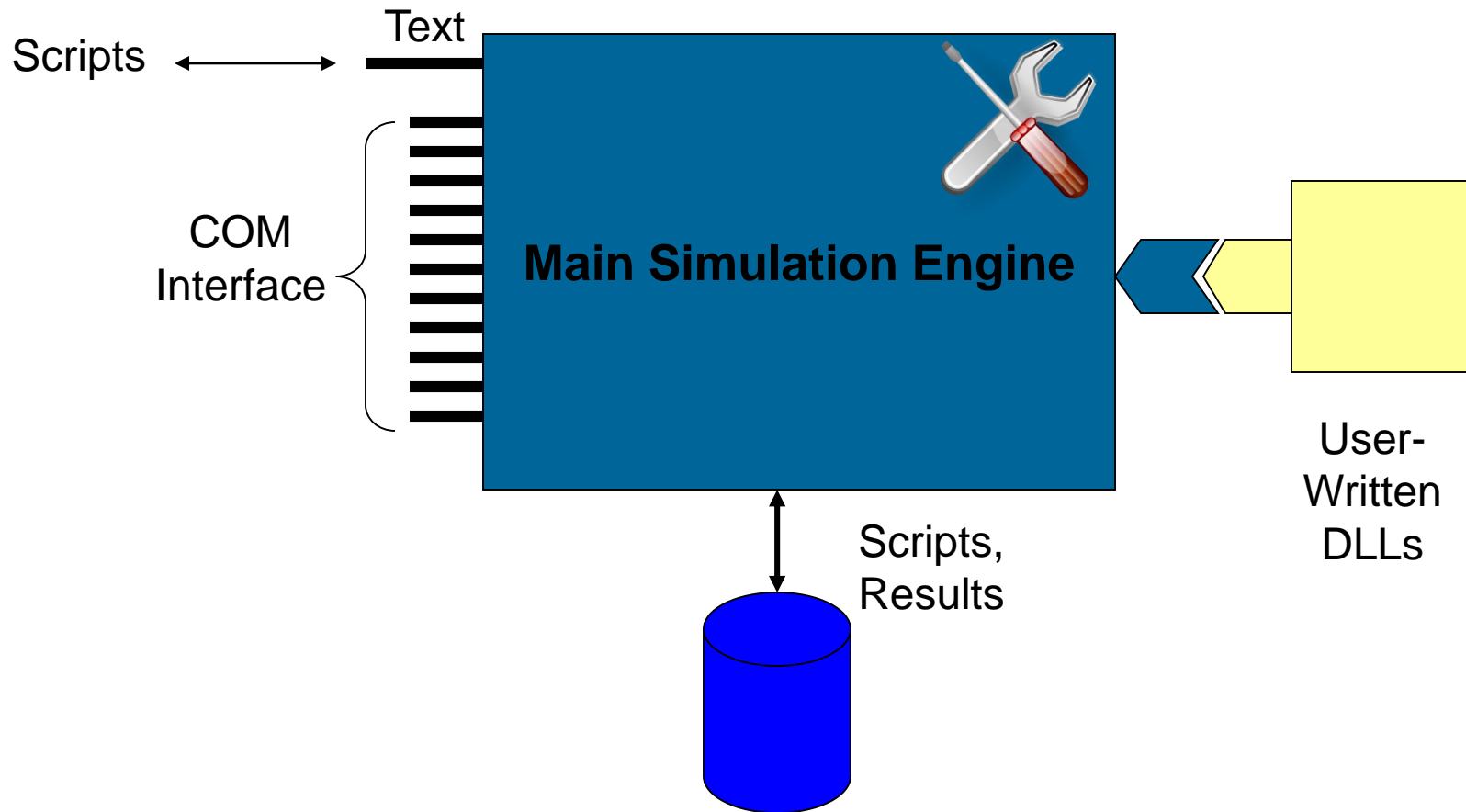


Estrutura



- A linguagem de programação do OpenDSS é Delphi (www.embarcadero.com)

Estrutura



Expandindo o uso do software

■ Interface COM

- Apenas no Windows
- Funciona bem junto com o pacote Office e outras linguagens como o Python

■ Interface Direct DLL

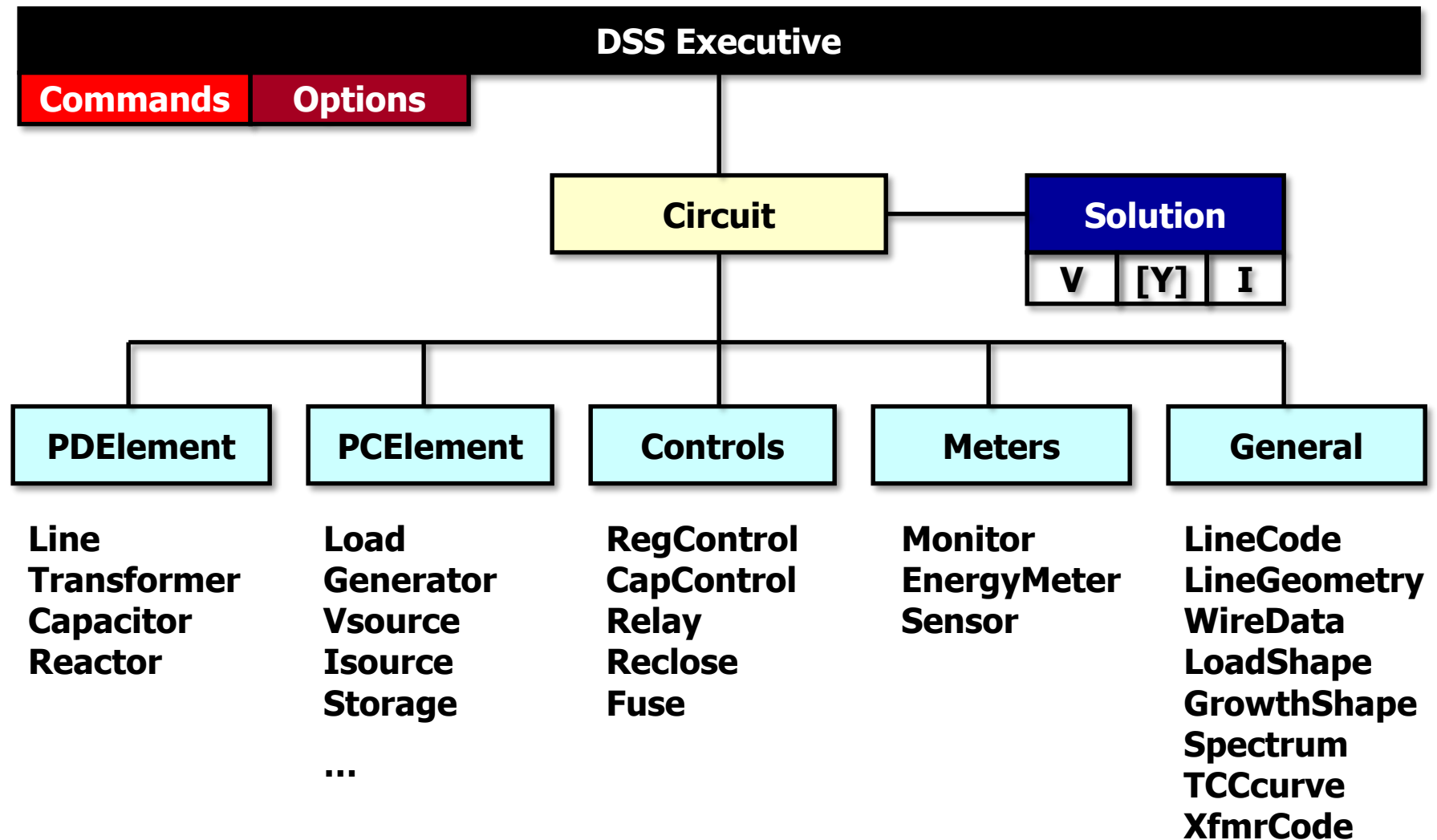
- Mesmas funções da COM, porém para sistemas operacionais que não suportam a COM ou linguagens com as quais a COM é lenta

■ Escrevendo um programa separado que gere arquivos *.dss automaticamente e os rode como arquivos de texto

■ Para usuários mais experientes:

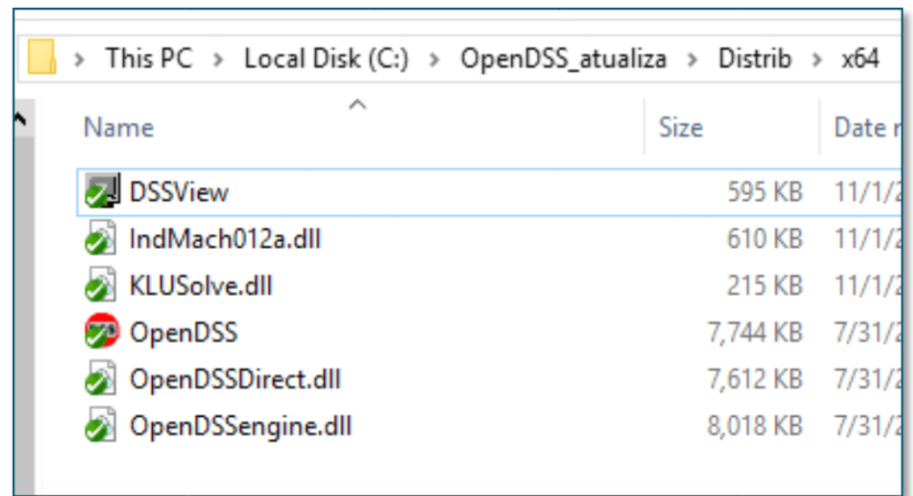
- Fazer o download do Código fonte e modificá-lo como desejar
- Desenvolver DLLs que se conectam com o OpenDSS

Arquitetura de Objetos



Versões

1. OpenDSS.exe
2. OpenDSSEngine.dll
3. OpenDSSDirect.dll



- Cada uma está disponível em 32 e 64-bit
- KLUSolve.dll, “sparse matrix solver”
 - Sparse Matrix Solver
 - Desenvolvido por Thomas McDermott
 - Também disponível no SourceForge
- DSSView.exe, programa separado para processamento de saídas gráficas
- Nova “Versão”, 2016: OpenDSS-PM

Versões

- | | | |
|----|-------------------|-------------------------------------|
| 1. | OpenDSS.exe | Standalone EXE |
| 2. | OpenDSSEngine.dll | <i>In-process</i> COM server |
| 3. | OpenDSSDirect.dll | Direct Call DLL – alternativa a COM |
-
- Cada uma está disponível em 32 e 64-bit
 - KLU Solve.dll, “sparse matrix solver”
 - Sparse Matrix Solver
 - Desenvolvido por Thomas McDermott
 - Também disponível no SourceForge
 - DSSView.exe, programa separado para processamento de saídas gráficas
 - Nova “Versão”, 2016: OpenDSS-PM

Como tem sido utilizado

- Geração Distribuída
 - Estudos de Interconexão
 - Aumento/Flutuação de Tensão com PV
 - Impactos da variação de potência na geração eólica
 - Impactos da alta penetração de PVs
 - Distorção Harmônica
- Planejamento e Análise de Redes de Distribuição
- Simulação de Sistemas de Proteção
- Simulação de Redes de Distribuição com AMI
- Co-simulação de redes de potência e comunicação
- Análise de Perdas
- Análise de configurações de transformadores não usuais
- Alocação de Religadores
- Desenvolvimento de Alimentadores de Teste do IEEE
- ...

Download e Instalação

The screenshot shows the SourceForge project page for OpenDSS. The browser address bar displays the URL: https://sourceforge.net/projects/electricdss/?source=typ_redirect. The SourceForge logo is at the top left, followed by a search bar and navigation links: Browse, Enterprise, Blog, Articles, Deals, Help, and Create. Below these are links for SOLUTION CENTERS, Resources, Newsletters, Cloud Storage Providers, Business VoIP Providers, Internet Speed Test, and Call Center Providers.

The project page for OpenDSS is displayed, with the breadcrumb: Home / Browse / Science & Engineering / Simulations / OpenDSS. The project name "OpenDSS" is prominently shown, along with the subtitle "EPRI Distribution System Simulator" and the text "Brought to you by: davismont, rdugan, robertkhenry, temcdm, wsunderm1".

The "Summary" tab is selected, showing the following information:

- ★ 5.0 Stars (10)
- ↓ 201 Downloads (This Week)
- Last Update: 2017-08-08

A green "Download" button is visible, labeled "OpenDSSInstaller785_42.exe". Below the button is a link to "Browse All Files".

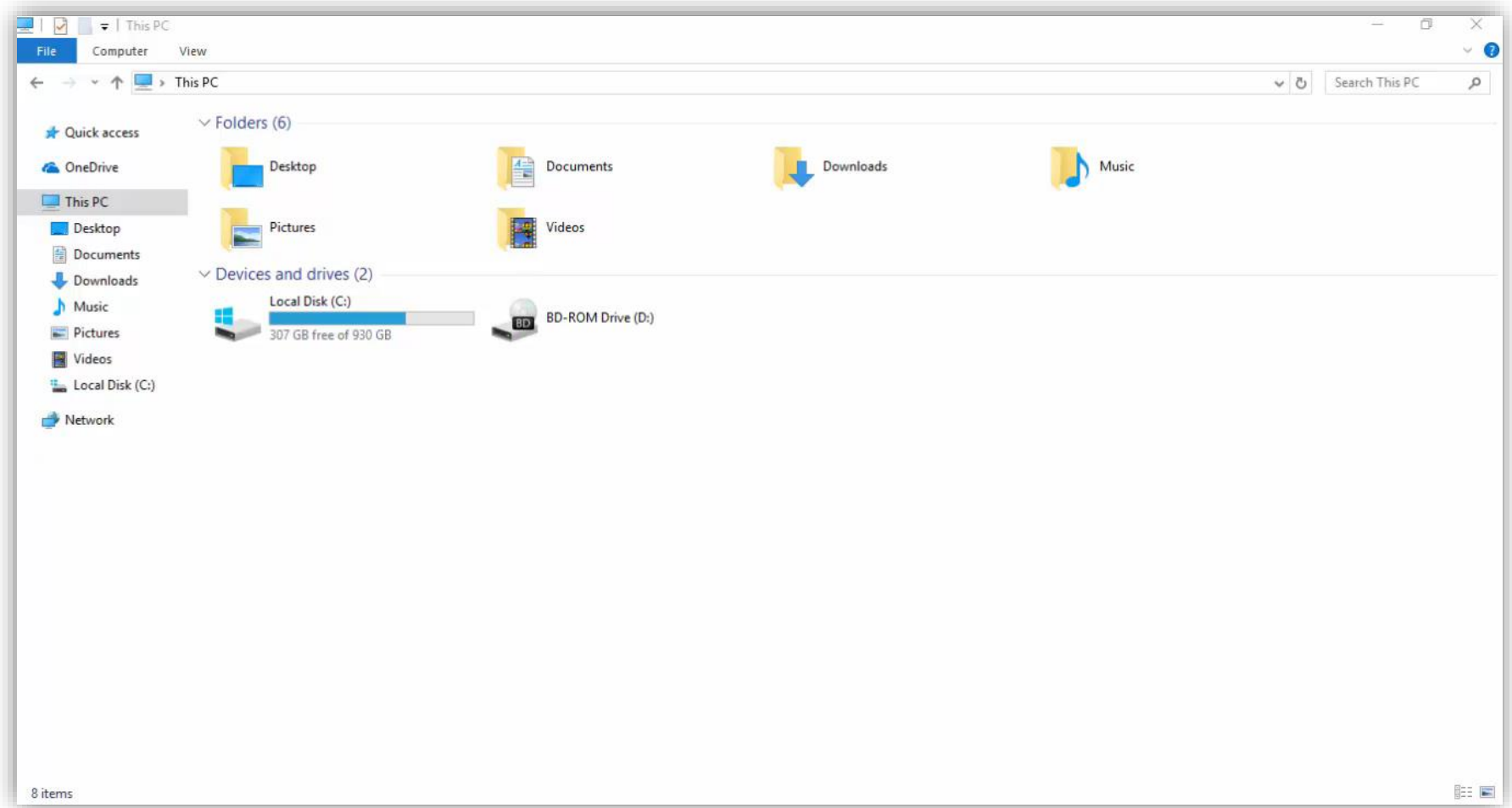
Three screenshots of the software interface are shown: a screenshot of the software's main window, a screenshot of a power system diagram, and a screenshot of a power system map.

The "Description" section states: "The OpenDSS is an electric power Distribution System Simulator (DSS) for supporting distributed resource integration and grid modernization efforts. See Discussion Forum for latest news."

On the right side, there are two sections:

- Recommended Projects**: GridLAB-D, InterPSS, KLUSolve.
- Top Searches**: electricdss, comtrade, digsilent, discussion about opendss, dss, dss decision support system, electric power, electric power meter.

Recursos





Recursos

■ Videos YouTube

– Canal EPRI OpenDSS

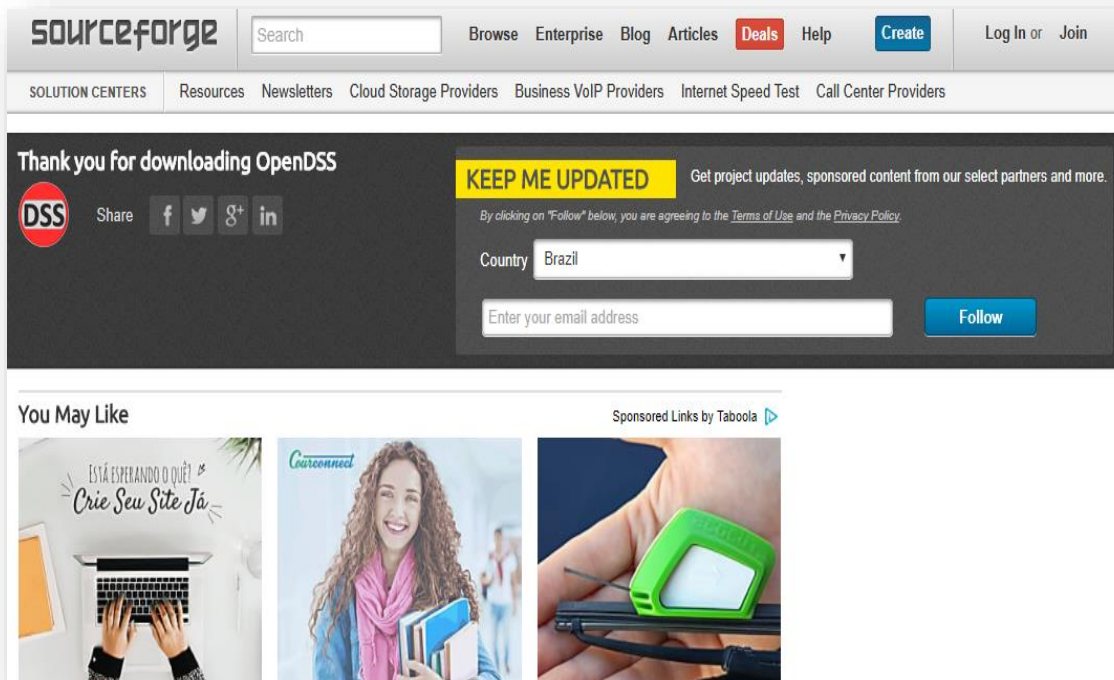
- OpenDSS Basic Tutorial 

– Canal Paulo Radatz:

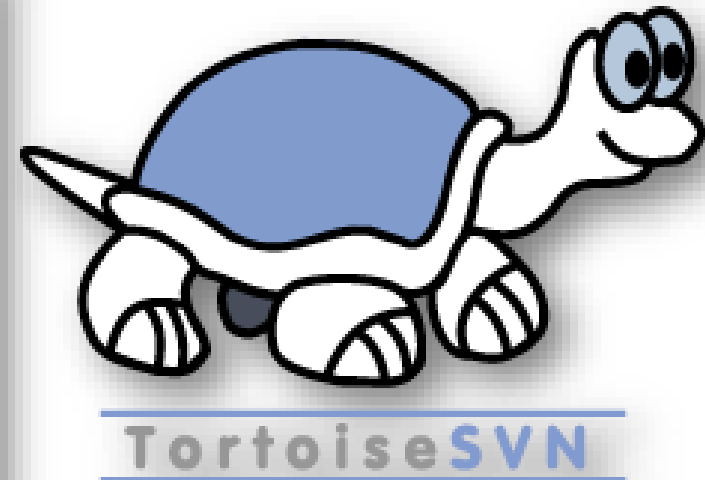
- Tutorial Básico 
- Tutorial Básico OpenDSS controlado via interface COM 
- Tutorial OpenDSS Time-Series 

Atualizações

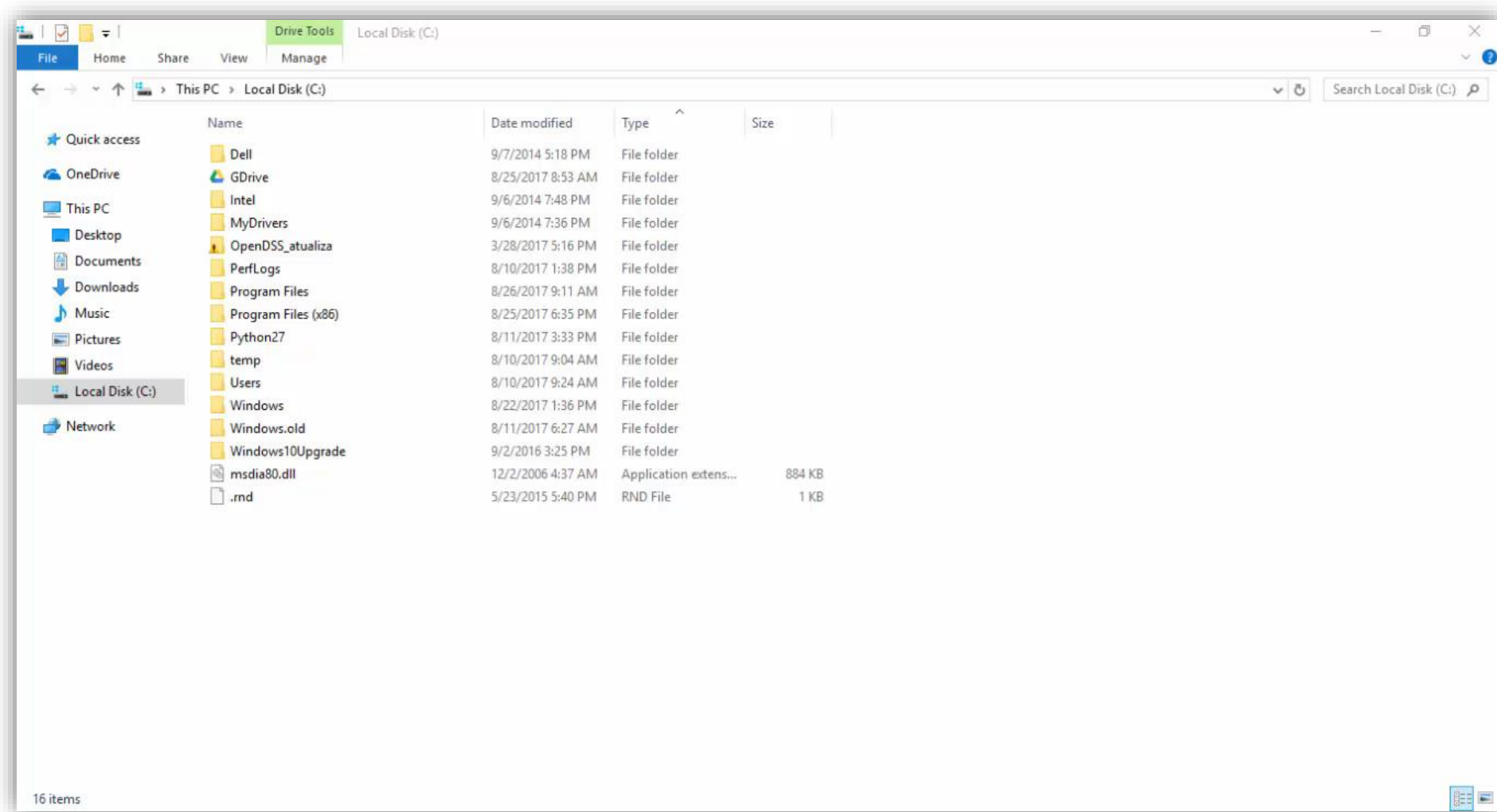
- Cadastro no SourceForge
- Instalar um cliente SVN Tortoise – **Gratuito!**
 - <https://tortoisesvn.net/downloads.html>



The screenshot shows the SourceForge website interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'Browse', 'Enterprise', 'Blog', 'Articles', 'Deals', 'Help', and 'Create'. Below this, a banner for 'Thank you for downloading OpenDSS' is visible. It features a 'KEEP ME UPDATED' section with a form to enter an email address and a 'Follow' button. The form also includes a 'Country' dropdown menu set to 'Brazil'. Below the banner, there's a 'You May Like' section with three image-based links.



Atualizações



Contexto no Brasil

■ Consulta Pública nº 11/2013

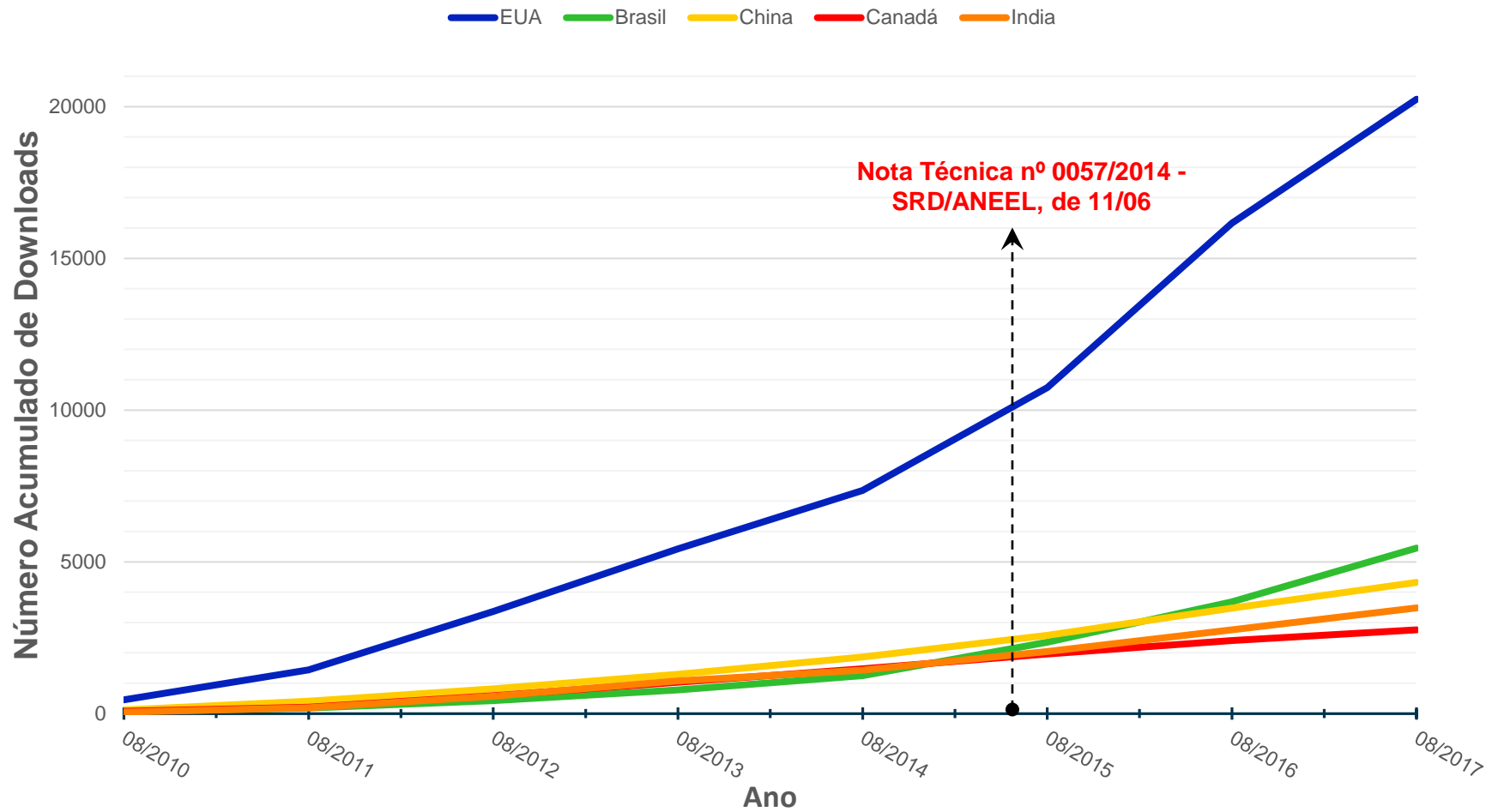
- Nota Técnica nº 453/2013-SER/SRD/ANEEL
- “[...] discussão conceitual sobre a metodologia de definição do nível regulatório de perdas técnicas na distribuição[...]
- “[...] a maioria dos agentes foi contrária à proposta de manutenção das perdas calculadas por meio da metodologia aplicada no 3CRTP [...]”

■ Audiência Pública nº 26/2014

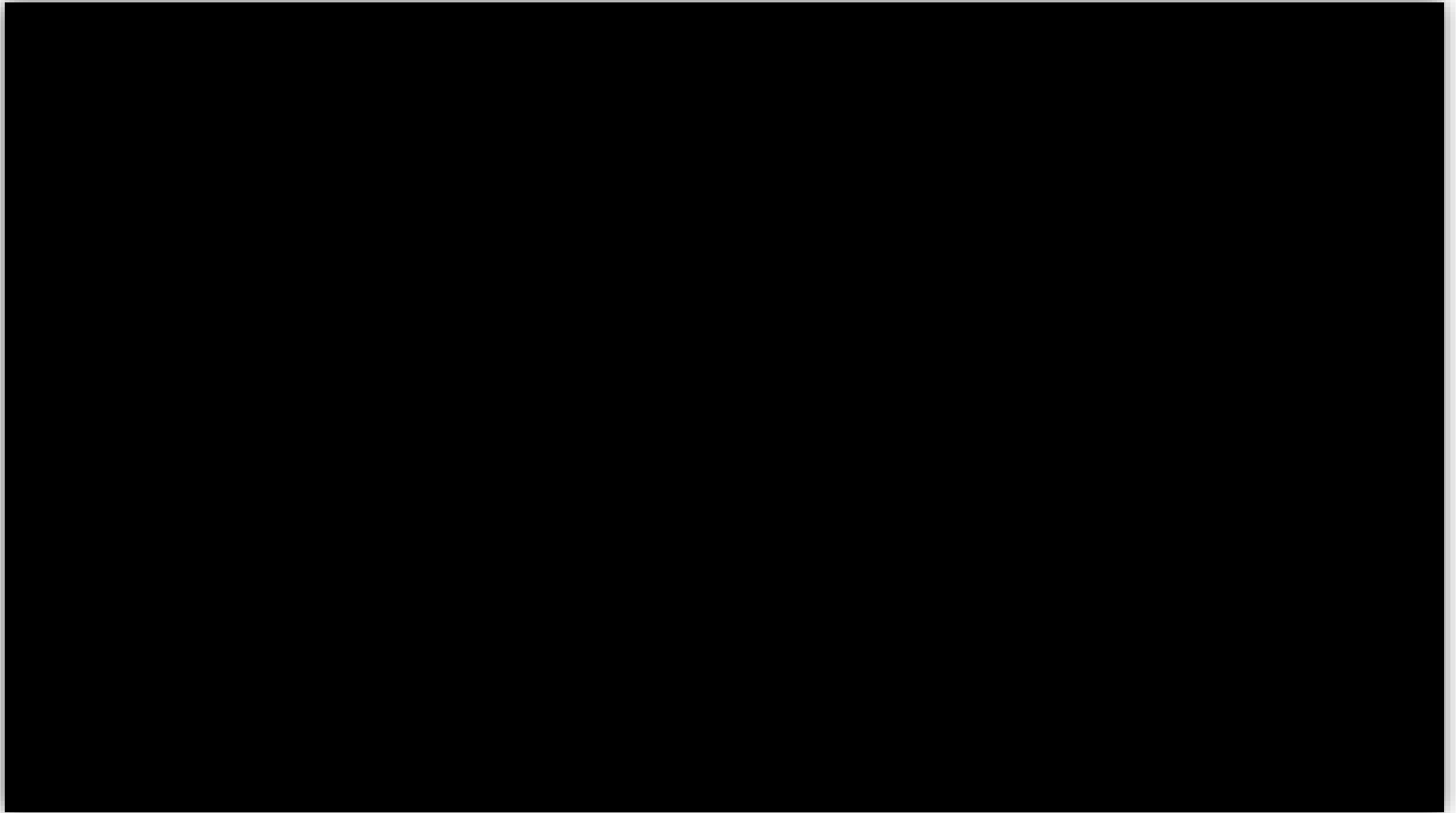
- Nota Técnica nº0057/2014-SRD ANEEL
 1. Proposta de que as perdas passem a ser apuradas pelo método de fluxo de carga para os SDMT e SDBT
 2. Primeira menção ao OpenDSS: “O programa a ser utilizado para o cálculo das perdas por meio da metodologia de fluxo de carga é o software OpenDSS”
 3. Customização: fator fundamental para a utilização do software no cálculo de perdas na distribuição, pois permite que o cálculo seja realizado de modo iterativo decorrência da contabilização das perdas técnicas devido às perdas não técnicas

■ Revisão 4 do Módulo 7 do PRODIST

Contexto no Brasil



Novidades



Novidades

Together...S



f Electricity

Referências

- OpenDSS Modications Wish List.
http://sourceforge.net/p/electricdss/code/HEAD/tree/trunk/Source/OpenDSS_Modifications_Wish_List.docx. [Online; acessado em 11/09/2017].
- OpenDSS Read Me. <http://sourceforge.net/p/electricdss/code/HEAD/tree/trunk/Distrib/readme.txt>. [Online; acessado em 11/09/2017].
- ANEEL: Nota Tecnica no 0057/2014-SRD/ANEEL.
http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/026/documento/nota_tecnica_0057_srd.pdf. [Online; acessado em 11/09/2017].
- ANEEL: Nota Tecnica no 453/2013-SRE/SRD/ANEEL.
http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/documentos/Nota%20T%C3%A9cnica_453_2013_SRE_SRD%20Perdas,%20Qualidade%20e%20Incentivos%20regulatórios.pdf. [Online; acessado em 11/09/2017].
- Boehme, Thomas, A.R. Wallace e Gareth Harrison: Applying Time Series to Power Flow Analysis in Networks With High Wind Penetration. 22:951 - 957, setembro 2007.
- Dugan, Roger: Slides de Treinamentos.
<http://sourceforge.net/p/electricdss/code/HEAD/tree/trunk/Training/>. [Online; acessado em 11/09/2017].
- EPRI: Getting Started with OpenDSS.
<http://sourceforge.net/p/electricdss/code/HEAD/tree/trunk/Distrib/Doc/Getting%20Started%20With%20OpenDSS.pdf>, 2014. [Online; acessado em 11/09/2017].

Comentários Adicionais

Esse material foi disponibilizado gratuitamente, porém, ao utilizá-lo, pedimos que as devidas referências sejam feitas.

Se você possui alguma dúvida ou encontrou algum erro nesse material, por favor, entre em contato conosco através do e-mail opendss.brasil@gmail.com.

Obrigado!
Dúvidas?