

# Análise de Sistemas Elétricos de Potência através do OpenDSS

Aula Aberta

Paulo Radatz

16/11/2022

# Agenda

- Instrutor Paulo Radatz
- Cenário do OpenDSS no Mundo e no Brasil
- O Curso
  
- Trabalhos de Conclusão de Curso

## Paulo Radatz



### **Graduação Sanduíche:**

- Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP-SP) (2010-2015)
- Politécnico de Milano – Milão, Itália (2012-2013)
- Melhor aluno de toda à escola de engenharia da USP-SP formado em 2015

### **Mestrado:**

- Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP-SP) (2016-2019)
- Com tema: “Impacto das funções inteligentes de inversores de sistemas fotovoltaicos na operação de redes de distribuição de energia elétrica”

### **OpenDSS:**

- Engenheiro / Cientista no Electric Power Research Institute (EPRI) – EUA
- 7 anos de experiência com o OpenDSS
- Criador do maior canal do YouTube sobre o OpenDSS do mundo: <https://www.youtube.com/PauloRadatz>
- Palestrante / Instrutor em diversos encontros, workshops e treinamentos sobre o OpenDSS. Incluindo o treinamento online do EPRI
- Um dos Desenvolvedores do OpenDSS
- Desenvolveu a primeira versão do SIGPerdas da Sinapsis

## Cenário do OpenDSS no Mundo e no Brasil

# Números do OpenDSS nos 100000 Downloads

EPRI

TECHNOLOGY INNOVATION

EPRI STRATEGIC ENGAGEMENT

### Unlocking Our Understanding of Distributed Energy Resources on the Power System: OpenDSS Hits 100,000 Downloads

Solving industry issues associated with advanced distribution planning is part of EPRI's public benefit mission. That's why it has continued to evolve the Distribution Simulator Software (DSS), initially developed by Roger Dugan and Tom McDermott in 1997 to determine the value location and level of distributed energy resources (DER) for distribution planning. No tool in the industry existed at the time to do this.

In 2008, DSS moved to open source (OpenDSS) expanding its use to utility engineers, researchers, and university students across the globe. Fast forward to today, and OpenDSS has reached a significant milestone with more than 100,000 downloads and is now growing its user interface (OpenDSS-GUI).

Figure 1: Illustration of OpenDSS Downloads

The open-source building and power controls software has been used for more than 100,000 downloads and is now growing its user interface (OpenDSS-GUI).

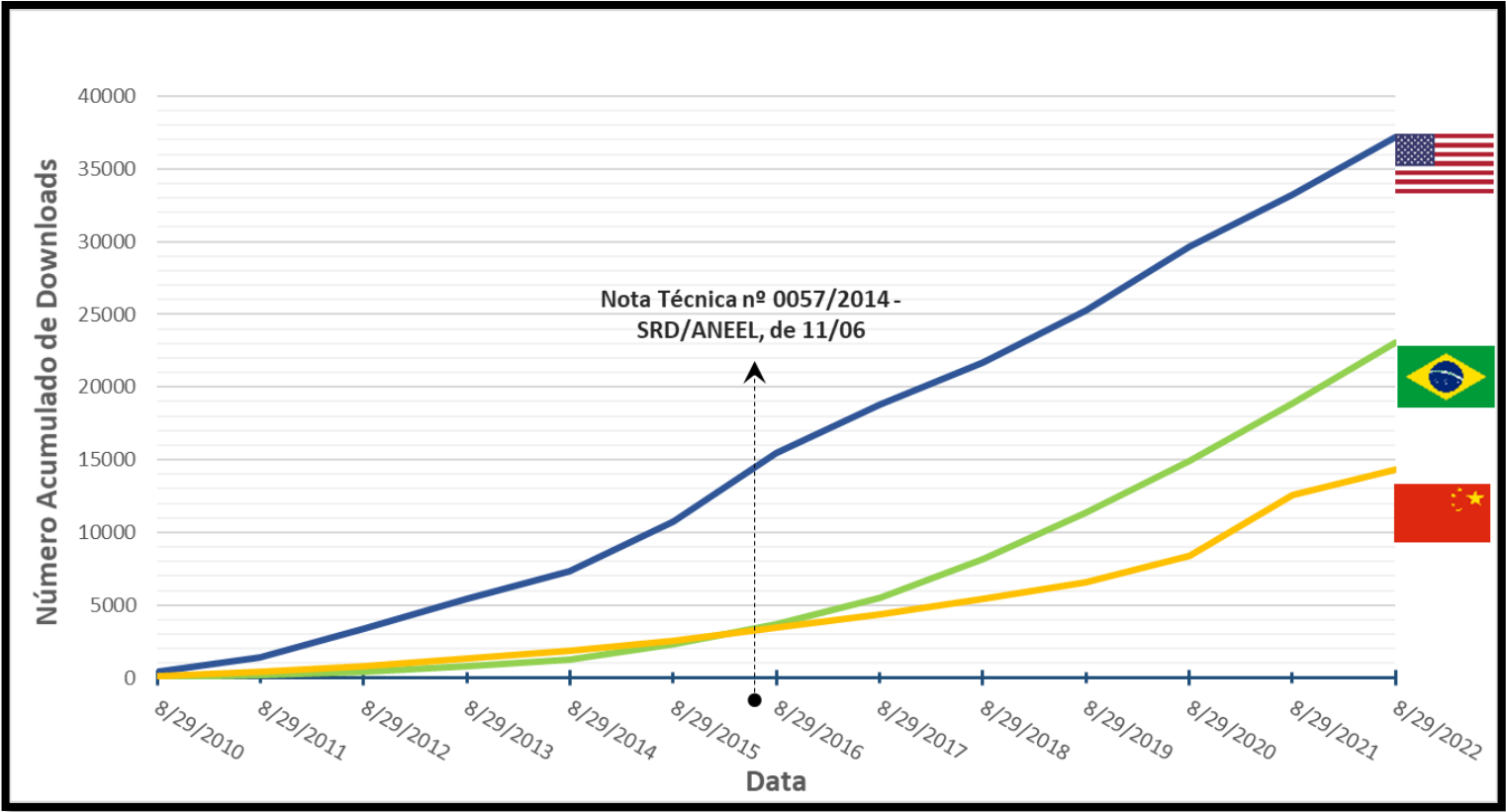
Downloads	Countries
100,000+	181
25,000-100,000	10
10,000-25,000	10
5,000-10,000	10
1,000-5,000	10




Total Downloads	
	28,814
	14,080
	7,571
	5,634
	3,792

### OpenDSS By the Numbers

- More than 100,000 downloads across 181 countries
- 10+ posts per day on the user forum, with an estimated 2,000 active users at any given time

# Crescimento do uso do OpenDSS no Brasil 2022



Total	
	37191
	23039
	14343

# ANEEL: Motivos pela escolha do OpenDSS (Cálculo de Perdas Técnicas)

- Electric Power Research Institute (EPRI)
- Aberto e Livre
- Perpétuo
- Performance
- Estável
- Recursos Energéticos Distribuídos

# OpenDSS presente em:

- Concessionárias de energia elétrica
  - Cálculo de perdas
  - Outras aplicações
- Universidades
  - Preparando a próxima geração de engenheiros eletricitistas
- Empresas de consultorias
  - Criando soluções e aplicações para resolver demandas das concessionárias de energia elétrica

<https://www.youtube.com/watch?v=R3b2YFWPXrk&t=2s>



O Curso

## Benefícios

- Conteúdo detalhado e estruturado
- Ambiente de troca de experiências
- Reciclagem sobre sistemas de potência e OpenDSS
- Certificado da USP

# Conteúdo

## 60 Horas de Curso


1. Introdução ao OpenDSS
2. Modelagem dos Elementos
3. Simulações:
  1. Estática
  2. Temporal
  3. Curto-Circuito
  4. Harmônicas
  5. Eletromecânico
4. Elementos de Controle nos modos de Simulação
5. Algoritmos Internos do OpenDSS
6. Python Controlando a Versão DLL do OpenDSS
7. Aspectos Avançados
8. Introdução ao OpenDSS-G



### Download e Instalação


Version 9.4.0.6

Home / Browse / Science & Engineering / Simulations / OpenDSS



# OpenDSS

EPRI Distribution System Simulator  
Brought to you by: [davismont](#), [rdugan](#), [robertkhenry](#), [temcdm](#), [wsunderm1](#)



★★★★★ 12 Reviews

Downloads: 373 This Week

Last Update: 3 days ago

Download

Get Updates

Share This

Windows

Summary

Files

Reviews

Support

Wiki

Feature Requests



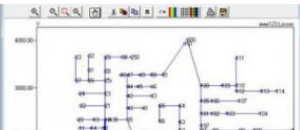
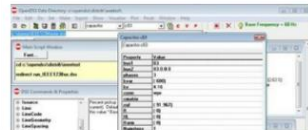
News

Discussion

Code

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.

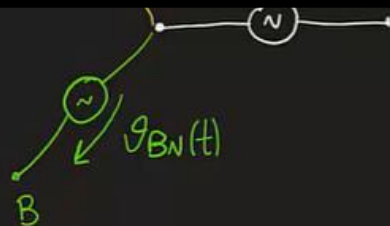
#### Project Samples



<https://sourceforge.net/projects/electricdss/>

# Formato das Aulas

## Lousa digital



Fasores das tensões

$$\dot{V}_{AN} = V_{AN} \angle 0^\circ$$

$$\dot{V}_{BN} = V_{BN} \angle -120^\circ = V_{AN} \angle -120^\circ = \dot{V}_{AN} \alpha^2$$

$$\dot{V}_{CN} = V_{CN} \angle -240^\circ = V_{AN} \angle -240^\circ = \dot{V}_{AN}$$

↑ sistema de tensões  
simétrico

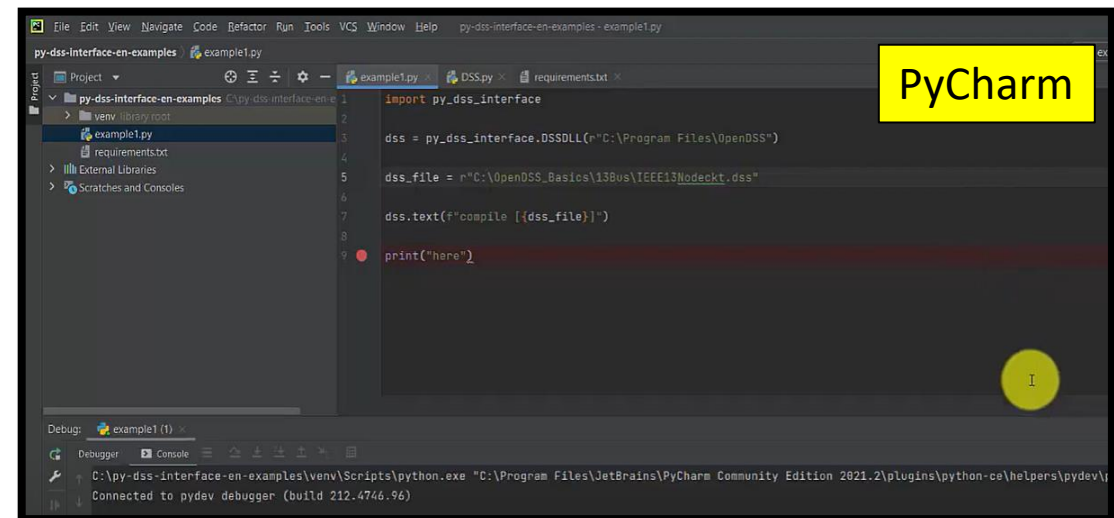
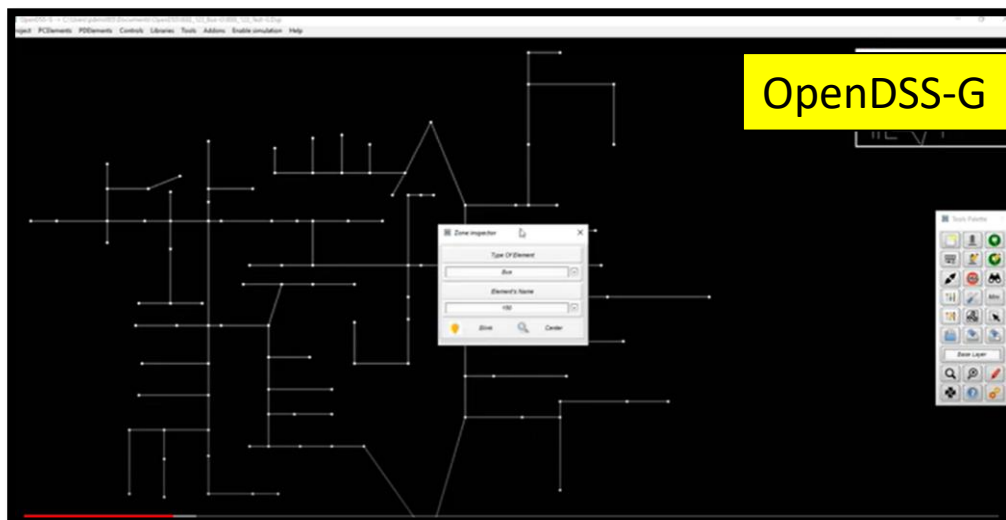
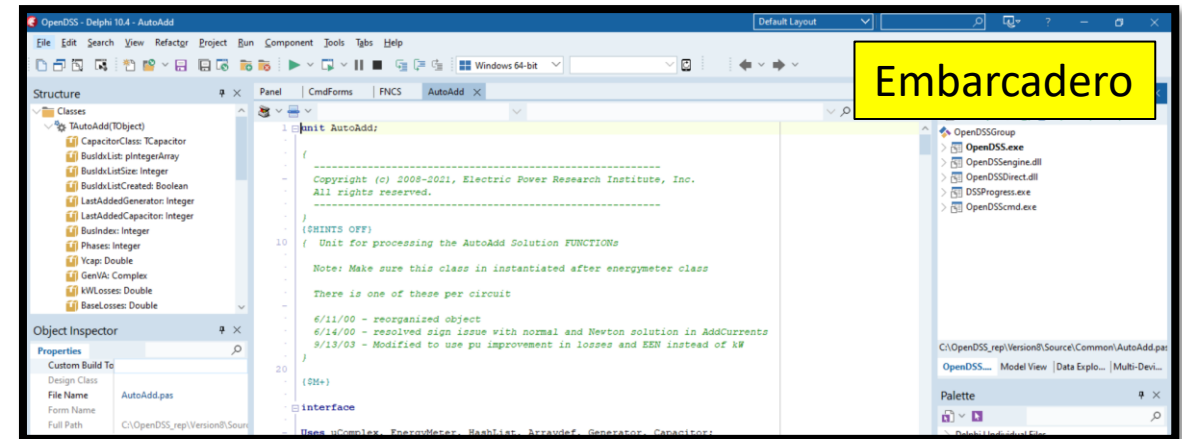
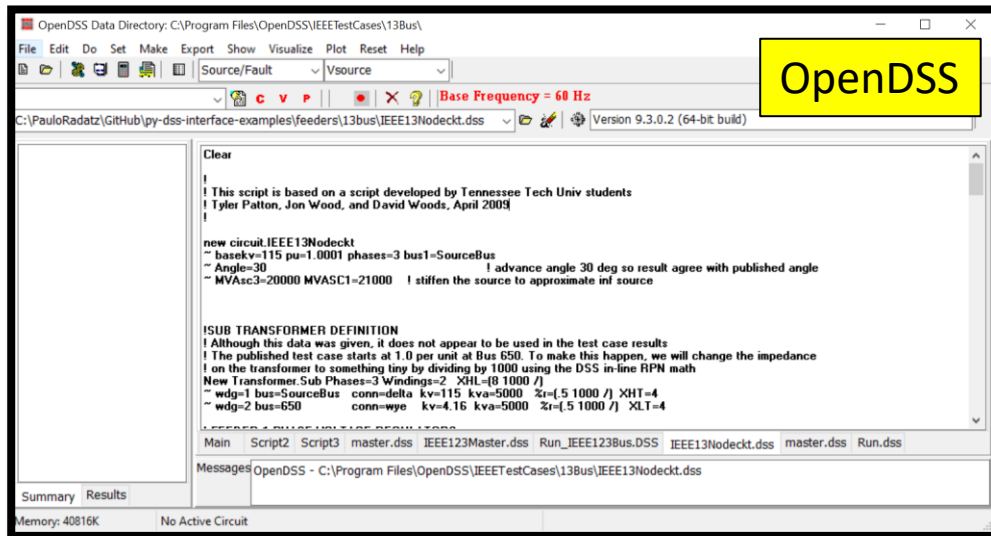
$$v_{CN} = \sqrt{2} V_{CN} \cos(\omega t - 240^\circ)$$

Onde:

$$\omega = 2\pi f, \quad f = 60 \text{ Hz}$$

# Formato das Aulas

## Compartilhar a tela do computador usando as ferramentas



## Listas de Exercícios

Análise de Sistemas Elétricos de Potência através do OpenDSS 2022  
PECE Escola Politécnica da USP

Paulo Radatz

Lista de Exercícios

Simulação Estática

Meus Contatos

- e-mail: paulo.radatz@gmail.com
- Site: [pauloradatz.me](http://pauloradatz.me)
- LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/pauloradatz/>
- Github: <https://github.com/PauloRadatz>
- YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCmzJaS8NQZYi4Rr0FftCaA>

Alimentador

O alimentador a ser utilizado nos exercícios é o circuito teste 123Bus. Deve-se realizar o download do OpenDSS para ter acesso ao alimentador, que ficará disponível no seguinte diretório:

C:\Program Files\OpenDSS\IEEETestCases\123Bus

Parte 1 – Definindo a Simulação

Deve-se utilizar o arquivo IEEE123Master.dss para resolver os exercícios dessa parte.

1. Quais são as tensões de base definidas?
2. As tensões de base devem ser tensões de linha ou de fase?
3. Qual é a finalidade do comando CalcVoltageBases?
4. Qual é o objetivo de se definir tensões de base?
5. Defina o modo de simulação para se a simulação estática. Quais os comandos necessários?
6. Resolva a simulação estática
7. A simulação estática convergiu?

Parte 2 – Informações e Resultados da Simulação

Deve-se realizar o fluxo de potência para responder os seguintes exercícios.

1. Qual é o modo de solução utilizado?

## Projeto Usando o OpenDSS

- O aluno deve propor um estudo que utilize o OpenDSS (pode ser parte de TCC, mestrado, etc...)
- Entregar no final do curso

# Formas de Contato

- AlunoWeb
- Contatos:
  - e-mail: [paulo.radatz@gmail.com](mailto:paulo.radatz@gmail.com)
  - Telegram: +1 865 824 8543
  - Site: pauloradatz.me
  - LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/pauloradatz/>
  - Github: <https://github.com/PauloRadatz>
  - YouTube: <https://www.youtube.com/c/PauloRadatz>
- Grupo de Telegram da turma



# Depoimentos

- Depoimentos em:
  - <https://www.pauloradatz.me/openss-pece-poli-usp>

# Trabalhos de Conclusão de Curso

Apresentações e Códigos em <https://github.com/PauloRadatz/OpenDSS-PECE-2022>

1. Quantificação das perdas de energia em condições harmônicas e fator de potência variável
2. Selectivity Analysis in Medium Voltage Distribution Networks
3. Determinação de Curva Volt-Var Ótima por Busca Exaustiva
4. Operação e Planejamento de Redes de Distribuição mediante a Inserção de Veículos Elétricos
5. Análise comparativa da representação das características elétricas das redes de distribuição no cálculo das Perdas Técnicas Regulatórias
6. Capacidade de Hospedagem de Sistemas Fotovoltaicos

Obrigado!