



**CURSO:  
QUALIDADE DA ENERGIA  
ELÉTRICA/HARMÔNICOS**

**[WWW.ENGEPOWER.COM](http://WWW.ENGEPOWER.COM)    TEL: 11 3579-8768**  
**[treinamentos@engepower.com](mailto:treinamentos@engepower.com)**



## **PUBLICO ALVO**

Engenheiros e Técnicos que atuam em projeto, consultoria, manutenção, comissionamento e Operação de Sistemas Elétricos.

## **OBJETIVOS**

Fornecer aos participantes importantes conhecimentos teóricos e práticos de Qualidade de Energia, informando os principais distúrbios e as proteções, harmônicos – principais fontes, efeitos sobre os equipamentos elétricos, fenômenos e filtros, medições e simulações, permitindo aos participantes avaliar um estudo.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **CAPÍTULO 1 - CONCEITOS BÁSICOS**

- 1.1 Objetivos
- 1.2 Corrente Contínua, Alternada, Número complexo, Fasor, Circuito Resistivo, Indutivo e Capacitivo.
- 1.3 Limite da aplicação da teoria Fasorial
- 1.4 Componentes Simétricas
- 1.5 Tipos de Aterramento de Sistema
- 1.6 Sistema de Aterramento
- 1.7 Malha de Aterramento
- 1.8 Classificação dos sistemas de aterramento e as condições do condutor PE e o neutro conforme NBR 5410
- 1.9 BEP
- 1.10 Aterramento de equipamento eletrônico sensível (EES)
- 1.11 Equipotencialização.
- 1.12 Ondas
- 1.13 Conceitos de Power Flow

### **CAPÍTULO 2- DEFINIÇÕES**

- a) Acoplamento
- b) Carga crítica
- c) Carga linear
- d) Carga não linear
- e) Condutor de aterramento de equipamento
- f) Corrente não linear
- g) Deslocamento angular
- h) Desvio de frequência



- i) Displacement power factor
- j) Distorção de tensão
- k) Distorção harmônica
- l) Distúrbio de potência
- m) Dropout
- n) Eficiência de um sistema de potência
- o) Eletrodo de terra
- p) Falha por degradação
- q) Fator de crista
- r) Fator de distorção
- s) Fator de forma
- t) Fator de potência
- u) Fator de potência total
- v) Fator de qualidade
- w) Flicker
- x) Harmônico
- y) Harmônico característico
- z) Harmônico não característico
- aa) Impedância de transferência
- bb) Impulso
- cc) Inrush
- dd) Interrupção
- ee) Isolação
- ff) Ligação metálica (bonding)
- gg) Malha de terra
- hh) Medidor de impedância de terra
- ii) Modo de falha
- jj) Notch
- kk) Qualidade de energia
- ll) Ruído
- mm) Ruído de modo comum
- nn) Ruído de modo diferencial
- oo) Saída de serviço / interrupção
- pp) Sag
- qq) Shield
- rr) Sobretensão
- ss) Subtensão
- tt) Surto
- uu) Swell
- vv) Tempo de restabelecimento
- ww) Tensão de dropout
- xx) Terra
- yy) Transiente
- zz) TRV



## CAPÍTULO 3 - PRINCIPAIS TIPOS DE DISTÚRBIOS

- 3.1 Definições e Classificações
- 3.2 Subtensão
- 3.3 Sobretensão
- 3.4 Sub/Sobre-Frequência
- 3.5 SAG
- 3.6 SWELL
- 3.7 Flicker
- 3.8 Transientes Oscilatórios
- 3.9 Transientes impulsivos
- 3.10 Inrush
- 3.11 Interrupção
- 3.12 Surtos
- 3.13 Notch
- 3.14 Ruídos
- 3.15 RFI/EMI
- 3.16 ESD
- 3.17 OFFSET DC
- 3.18 Harmônico
- 3.19 Sub-Harmônico
- 3.20 Interharmônico

## CAPÍTULO 4 - PRINCIPAIS PROTEÇÕES CONTRA OS DISTÚRBIOS

- 4.1 Resumo dos principais distúrbios e suas proteções
- 4.2 Supressores de Surto
- 4.3 Filtros EMI/RFI
- 4.4 Transformadores Isoladores
- 4.5 Regulador Eletrônico de Tensão
- 4.6 Regulador de Tensão Ferro-Ressonante
- 4.7 Grupo Moto-Gerador
- 4.8 Sistemas de Alimentação de Emergência
- 4.9 UPS (Uninterruptible Power Supply)
- 4.10 Gerador Standby-By para Emergências
- 4.11 ESD

## CAPÍTULO 5 - HARMÔNICOS

- 5.1 Conceituação
- 5.2 Harmônicos Característicos e não Característicos
- 5.3 Potência em regime Senoidal
- 5.4 Potência em regime não Senoidal
- 5.5 Power Factor e Displacement Power Factor
- 5.6 Distorções Harmônicas



- 5.7 Interferência Telefônica
- 5.8 Fontes Harmônicas
- 5.9 Principais Efeitos dos Harmônicos
- 5.10 Medições de Harmônicos
- 5.11 Simulações

## **CAPÍTULO 6 - COMENTÁRIOS SOBRE AS PRINCIPAIS NORMAS/LITERATURAS**

- 6.1 Introdução
- 6.2 IEEE STD 399 – Brown Book
- 6.3 IEEE STD 519
- 6.4 IEEE STD 1531
- 6.5 IEEE STD 1100
- 6.6 ONS Submódulo 2.2
- 6.7 ONS Submódulo 2.3
- 6.8 ONS Submódulo 3.8
- 6.9 ANEEL - PRODIST

## **CAPÍTULO 7 - ESTUDOS DE REDE PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO NO SISTEMA ELÉTRICO**

- 7.1 Introdução
- 7.2 RISE – Relatório de Impacto no sistema elétrico
- 7.3 Estudos de acesso à rede básica

## **CAPÍTULO 8 - Exemplos práticos com utilização de software e notebook (versão demo – EASYPOWER)**

## **Referências Bibliográficas**



## INSTRUTOR



**Cláudio Sérgio Mardegan** é Diretor da EngePower Engenharia e Comércio Ltda, especialista em proteção de sistemas elétricos industriais e qualidade de energia, com experiência de mais de 33 anos nesta área. Já ministrou por mais de 60 vezes o treinamento de proteção e seletividade. Apresentou diversos artigos em revistas especializadas e ministrou inúmeras palestras técnicas (IEEE-ESW-Brasil, CINASE, CINAPE, NR-10, etc). É consultor das principais empresas multinacionais e empresas corporativas. É engenheiro eletricitista formado em 1980 pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (Antiga EFEI atualmente UNIFEI). É autor do livro “Proteção e Seletividade em Sistemas Elétricos Industriais”, patrocinado pela Schneider. É co-autor do Guia de Normas do Setor Elétrico, É membro do IEEE e participa também dos Working Groups do IEEE que elabora os “Color Books”. É **Chairman do Capítulo 6 do Buff Book atual 3004 series (3004.6) sobre Ground Fault Protection.**

## INVESTIMENTO

**Carga horária: 32 horas-aula = (4 dias 08h00 / 17h00)**

**Á vista = R\$ 3.150,00** (O valor à vista deve ser pago até 5 dias antes a data de início do curso)

**Parcelado = R\$ 3.450,00** (4x R\$ 862,50) Boleto Bancário; (1º parcela com vencimento 7 dias a data de inscrição, as demais 30/60/90)

**Faturado = R\$ 3.450,00** Faturamento pessoa jurídica, após o treinamento;

### Informações sobre o investimento

Estão inclusos no investimento:

- Certificado de Participação;
- Material didático;
- Coffee break;
- Almoço

## LOCAL

**Centro de Treinamentos Innoval Pial Legrand**  
**Rua Verbo Divino, 1207 – Chácara Santo Antônio.**  
**Santo Amaro - SP**  
<http://www.piallegrand.com.br/innoval-legrand-brasil>

Para dúvidas e esclarecimentos

Viviane Pinatti

Fone: (11) 3579-8768

E-mail: [treinamentos@engepower.com](mailto:treinamentos@engepower.com)