

Curso

QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

Módulo 8 do PRODIST



18, 19 e 20 de setembro de 2023



www.ladee.eng.br/cursoqee.pdf



jrubens@ufu.br

Realização



Universidade Federal de Uberlândia
Campus Santa Mônica - Prédio 1E
Faculdade de Engenharia Elétrica
Uberlândia - MG



Gestão financeira



FAU
FUNDAÇÃO DE APOIO UNIVERSITÁRIO

GARANTA SUA VAGA

**FAÇA SUA
PRÉ-INScrição**



Curso Presencial

<http://www.ladee.eng.br/inscricao>

Qualidade da Energia Elétrica

Módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição

A publicação dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), conforme Resolução Normativa nº 345, de 16 de dezembro de 2008, trouxe em seu módulo 8 novos desafios rumo à melhoria da qualidade da energia elétrica fornecida aos consumidores brasileiros. Os Procedimentos de Distribuição são documentos elaborados pela ANEEL, os quais normatizam e padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica, tendo como um de seus objetivos disciplinar os procedimentos técnicos para as atividades relacionadas com a qualidade da energia elétrica nos sistemas de distribuição. A versão atual dos procedimentos estabelece novos requisitos, obrigações, assim como valores de referência e limites para os diversos indicadores da qualidade da onda de tensão. Para o pleno atendimento à essa nova regulamentação, torna-se importante a capacitação de engenheiros do setor elétrico nacional visando a gestão adequada dos novos processos e, sobretudo, a obtenção do equilíbrio necessário nas relações entre concessionárias e consumidores.

QP1 Fundamentos Teóricos



QP1-1 Distorções Harmônicas

Carga horária: 4 horas-aula

Prof. Dr. José Rubens Macedo Junior

- Origens das distorções harmônicas de tensão e corrente.
- Indicadores associados.
- Efeitos decorrentes da presença de harmônicas nas redes elétricas.
- Ressonância série e paralela.
- Propagação e atenuação das harmônicas de tensão e corrente.
- Estudos de penetração harmônica.
- Práticas para atenuação das distorções harmônicas de tensão e corrente.
- A medição da energia elétrica em condições não-senoidais.
- As distorções harmônicas e o incremento das perdas técnicas da distribuição.
- Resolução analítica de circuitos elétricos considerando-se fontes de tensão e corrente com frequências harmônicas.



QP1-2 Desequilíbrios

Carga horária: 2 horas-aula

Prof. Dr. José Rubens Macedo Junior

- Origens dos desequilíbrios de tensão e corrente.
- Componentes simétricas.
- Indicadores associados.
- Dinâmica das cargas conectadas aos sistemas de distribuição.
- Efeitos dos desequilíbrios de tensão na operação de máquinas girantes.
- A medição da elétrica em condições desequilibradas.
- Práticas para atenuação dos desequilíbrios de tensão e corrente.



QP1-3 Tensão em Regime Permanente

Carga horária: 2 horas-aula

Prof. Dr. Isaque Nogueira Gondim

- Origens dos problemas de tensão em regime permanente.
- Indicadores associados.

- Técnicas para solução de problemas de variação da tensão em regime permanente.
- Aplicação de capacitores shunt e série em redes de distribuição.
- Aplicação de reguladores de tensão em redes de média e baixa tensão de distribuição.



QP1-4 Flutuações de tensão

Carga horária: 2 horas-aula

Prof. Dr. José Rubens Macedo Junior

- Origens das flutuações de tensão.
- O fenômeno da cintilação luminosa (*flicker*).
- Representação analítica das flutuações de tensão.
- Indicadores associados.
- Propagação das flutuações de tensão nas redes elétricas.



QP1-5 Variações de tensão de curta duração

Carga horária: 4 horas-aula

Prof. Dr. Paulo Henrique Oliveira Resende

- Origens das variações de tensão de curta duração.
- Formas de representação e quantificação do fenômeno.
- Curvas de sensibilidade e suportabilidade de equipamentos.
- Quantificação do fenômeno através do Fator de Impacto.
- Propagação das variações de tensão de curta duração nas redes elétricas.
- Ajustes das proteções contra subtensão e sobrecorrente no âmbito das variações de tensão de curta duração.

QP2 Aspectos práticos



QP2-1 Variações de tensão de curta duração (aula prática em laboratório)

Carga horária: 2 horas-aula

Prof. Dr. Isaque Nogueira Gondim

- Levantamento de curvas de sensibilidade de equipamentos às variações de tensão de curta duração.
- Verificação de ajustes de proteção contra subtensão e sobrecorrente no contexto das variações de tensão de curta duração.



QP2-2 Soluções para melhoria da qualidade do produto

Carga horária: 2 horas-aula

Prof. Dr. Paulo Henrique Oliveira Resende

- Projeto e instalação de filtros harmônicos passivos de baixa e média tensão.
- Soluções práticas para atenuação das flutuações de tensão.
- Soluções práticas para atenuação dos desequilíbrios de tensão.
- Soluções para redução da incidência de variações de tensão de curta duração.
- Soluções para redução da sensibilidade de consumidores às variações de tensão de curta duração.



QP2-3 Impactos da geração distribuída por fonte fotovoltaica na qualidade da energia elétrica

Carga horária: 2 horas-aula

Prof. Dr. José Rubens Macedo Junior

- Sobretensão em regime permanente.
- Distorções harmônicas.

- Desequilíbrios de tensão e corrente.
- Fator de potência.
- Perdas técnicas.
- Técnicas comuns para solução de problemas.



QP2-4 Protocolos e práticas de medição de parâmetros da qualidade da energia elétrica

Carga horária: 4 horas-aula
Prof. Dr. Isaque Nogueira Gondim

- Tipos de transdutores.
- Resposta em frequência dos transformadores de corrente e de potencial.
- Principais protocolos de medição.
- Classes de medidores segundo a IEC 61.000-4-30.
- Testes de calibração em medidores de QEE.
- Aspectos práticos da instalação de medidores de parâmetros da qualidade do produto.
- Parametrização de medidores de parâmetros da qualidade do produto (nesse tópico serão mostrados diferentes medidores, suas telas de parametrização, arquivos de saída, assim como serão acessadas de forma on-line medições reais de QEE).
- Recursos de medição através de códigos API.
- Gerenciamento dos resultados das medições.

Quadro de horários por módulo:

Período	18/09	19/09	20/09
08h00 – 10h00	QP1-1	QP1-4	QP2-2
10h00 – 12h00	QP1-1	QP1-5	QP2-3
12h00 – 14h00	Almoço	Almoço	Almoço
14h00 – 16h00	QP1-2	QP1-5	QP2-4
16h00 – 18h00	QP1-3	QP2-1	QP2-4

Curriculum resumido dos professores:

Prof. Dr. José Rubens Macedo Jr. Possui graduação em engenharia elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1997), mestrado em engenharia elétrica pela mesma instituição (2002) e doutorado em engenharia elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo (2009). Desenvolveu seu pós-doutorado no Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts, Estados Unidos (2015). É senior member do The Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) desde 2007. Possui mais de dez anos de experiência na área de distribuição da energia elétrica, tendo trabalhado como gerente de qualidade do serviço em três diferentes concessionárias de distribuição. Foi presidente da Sociedade Brasileira de Qualidade da Energia Elétrica (2011-2013) e coordenador geral da X Conferência Brasileira sobre Qualidade da Energia Elétrica (CBQEE 2013). Atualmente, é professor e coordenador do Laboratório de Distribuição de Energia Elétrica da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU.

Prof. Dr. Isaque Nogueira Gondim. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2007), e obteve o título de Doutor em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de

Uberlândia (2012). Atualmente é professor da Universidade Federal de Uberlândia e trabalha como pesquisador no Núcleo de Qualidade da Energia Elétrica da Faculdade de Engenharia Elétrica da mesma universidade. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Qualidade da Energia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade da energia elétrica, sistemas elétricos de potência, análise de ressarcimento de danos, otimização de sistemas, modelagem computacional de dispositivos e sistemas elétricos.

Prof. Dr. Paulo Henrique Oliveira Resende. Professor na Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Obteve o título de Doutor (2016) e Mestre (2012) pela Universidade Federal de Uberlândia, ambos no Núcleo de Qualidade da Energia Elétrica sob a orientação do Professor José Carlos de Oliveira. Nesta mesma Instituição graduou-se (2010) com certificado de estudos em Sistemas de Energia Elétrica (Eletrotécnica). Possui experiência de mais de uma década com as questões envolvendo pedidos de ressarcimento por danos elétricos (PIDs), resultando em diversas consultorias e cursos de treinamento sobre o tema. Além disso, tem pesquisado nas seguintes áreas da Engenharia Elétrica: qualidade da energia elétrica, limites de suportabilidades e sensibilidades de eletrodomésticos frente a distúrbios elétricos típicos nas redes de distribuição, transmissão de energia em corrente contínua (HVDC), tensões induzidas por descargas atmosféricas e aterramentos de sistemas elétricos.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O curso será ministrado na **modalidade presencial com duração de 3 dias (24 horas-aula)**.

Período de realização: 18 a 20 de setembro de 2023.

Local: Universidade Federal de Uberlândia, Campus Santa Mônica, Auditório do Prédio 1E

Preço das inscrições: R\$ 1.900,00 / participante

OBS: Mínimo de 20 e máximo de 50 alunos por turma.

INSCRIÇÕES ABERTAS:

As pré-inscrições podem ser realizadas através do link

www.ladee.eng.br/inscricao

Após a confirmação do curso (mínimo de 20 participantes), os pagamentos deverão ser realizados através de boleto ou depósito bancário em conta corrente da Fundação de Apoio Universitário – FAU. Os dados para depósito serão enviados após a confirmação do curso. A Fundação de Apoio Universitário enviará as respectivas Notas Fiscais a todos os inscritos.