



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE TECNOLOGIA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## Ficha 2 (Período Especial – Resolução N°59/2020-CEPE)

Disciplina: <b>Tópicos especiais em qualidade de energia elétrica</b>		Código: <b>TE991</b>					
Natureza: ( ) Obrigatória (X) Optativa	(X) Semestral ( ) Anual ( ) Modular						
Pré-requisito: não tem	Co-requisito: não tem	Modalidade: ( ) Presencial (X) Totalmente EaD ( ) ..... % EaD*					
<b>CH Total: 60</b> <b>CH semanal: 06</b>	Padrão (PD): 04	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0	Estágio de Formação Pedagógica (EFP): 0

### EMENTA (Unidades Didáticas)

1. CONCEITOS GERAIS SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA;
2. TRANSITÓRIOS
3. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE LONGA DURAÇÃO
4. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE CURTA DURAÇÃO
5. FLUTUAÇÕES DE TENSÃO
6. DESEQUILÍBRIOS DE TENSÃO
7. DISTORÇÕES DA FORMA DE ONDA

### Justificativa para oferta à distância

A disciplina tem caráter conceitual e teórica, sem atividades práticas em Laboratório. Desta forma pode ser adaptada sem grandes obstáculos ao Ensino Remoto Emergencial previsto no “Período Especial” pela **Resolução N° 59-2020-CEPE** com interação docente/estudante realizada totalmente de forma remota.

### PROGRAMA (itens de cada unidade didática)

1. CONCEITOS GERAIS SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA
  - 1.1. Introdução
  - 1.2. O Termo Qualidade da Energia
  - 1.3. As Origens dos Problemas Relacionados à Qualidade da Energia
  - 1.4. Termos e Definições da Qualidade da Energia
  - 1.5. Causas dos Distúrbios
  - 1.6. Principais Distúrbios Associados À Qualidade da Energia
  - 1.7. Instituições Internacionais e Normas
  
2. TRANSITÓRIOS
  - 2.1. Transitórios Impulsivos
  - 2.2. Transitórios Oscilatórios
  
3. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE LONGA DURAÇÃO
  - 3.1. Sobretensões
  - 3.2. Subtensões
  - 3.3. DRP e DRC
  - 3.4. DEC e FEC
  - 3.5. Soluções para problemas de VTLDs
  
4. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE CURTA DURAÇÃO
  - 4.1. Elevação Momentâneo de Tensão
  - 4.2. Afundamento Momentâneo de Tensão
  - 4.3. Interrupções de Curta Duração
  - 4.4. Áreas de vulnerabilidade
  - 4.5. Mitigação de VTCD's
  
5. FLUTUAÇÕES DE TENSÃO
  - 5.1. Principais Cargas Geradoras de Flutuações de Tensão
  - 5.3. Efeitos da Flutuação de Tensão
  - 5.4. Métodos para a Avaliação do Flicker
  - 5.6. Soluções
  
6. DESEQUILÍBRIOS DE TENSÃO
  - 6.1. Conceitos Sobre Desequilíbrios
  - 6.2. Origens dos Desequilíbrios
  - 6.3. Consequências dos Desequilíbrios
  - 6.4. Limites dos Desequilíbrios
  - 6.5. Soluções
  
7. DISTORÇÕES DA FORMA DE ONDA
  - 7.1. DC Offset
  - 7.2. Cortes de Tensão
  - 7.3. Ruídos
  - 7.4. Interharmônicos
  - 7.5. Harmônicos
  - 7.6. Soluções e projetos de filtros harmônicos

Observação: – Todos os itens serão ofertados excepcionalmente na modalidade EaD conforme previsto na **Resolução N° 59-2020-CEPE**.

### OBJETIVO GERAL

O aluno, ao final do semestre letivo, deve ser capaz de compreender os fenômenos de qualidade de energia elétrica, suas causas e efeitos sobre a rede elétrica e equipamentos. Além disto, o aluno deverá ter condições de avaliar através de cálculo os principais indicadores de qualidade de energia. Também deverá ser capaz de propor soluções para cada um dos distúrbios estudados.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver conceitos sobre qualidade do produto, do serviço e atendimento.
- Identificar através de oscilografias de forma de onda distúrbios de qualidade de energia.
- Diferenciar distúrbios transitórios de distúrbios em regime permanente;
- Desenvolver conceitos ligados a medição e estudos sobre qualidade de energia elétrica
- Desenvolver atividades práticas básicas ligadas a medição e simulação computacional de fenômenos de qualidade de energia.
- Correlacionar os conceitos teóricos com a vida prática do aluno de Engenharia Elétrica.
- Desenvolver e aprimorar o raciocínio científico ligado ao tema.

### PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será desenvolvida por meio de 4 hs aulas semanais, assíncronas, pré-gravadas, a serem disponibilizadas para os participantes regularmente matriculados na disciplina, sempre às terças-feiras e às quintas-feiras, às 10 horas.

O participante terá a opção de assistir a aula imediatamente ou a qualquer momento que tenha disponibilidade. Cada tópico terá associada uma tarefa, na forma de um exercício e/ou questionário, a ser respondido pelo participante de forma individual e cujo prazo de envio ao professor responsável será de 24 horas.

#### a) Sistema de comunicação:

O *Ambiente Virtual de Aprendizagem* (AVA) será a plataforma Google Classroom, disponível gratuitamente para todos os estudantes com e-mail do tipo GMAIL. Através deste AVA serão disponibilizadas as aulas gravadas, textos auxiliares e *links* para vídeos de apoio disponíveis na plataforma YouTube. A Reunião Virtual Semanal para tutoria e o envio de tarefas será através da plataforma Microsoft Teams que permite gravações da reunião.

#### b) Participação na Disciplina:

Serão cadastrados no grupo “Tópicos especiais em qualidade de energia elétrica – TE991” da plataforma Google Classroom unicamente os alunos com matrícula regularmente realizada na disciplina TE991 através da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, no Período Especial previsto na **Resolução Nº 59/2020-CEPE**

#### c) Tutoria:

O professor responsável pela disciplina irá disponibilizar horário para tirar dúvidas na forma de uma Reunião Virtual Semanal, na plataforma Microsoft Teams, às quintas-feiras das 15:30 às 17:30 hs. Não sendo obrigatória a participação dos alunos de forma on-line. Além disso, os participantes poderão enviar suas dúvidas por escrito para o professor através do Google Classroom, sendo a resposta do professor preferencialmente realizada na Reunião Virtual Semanal.

#### d) Material didático:

As aulas serão gravadas a partir de apresentações do Power Point da disciplina ofertada na forma presencial, de autoria do próprio docente. O material original sofreu adaptações para o Ensino à Distância na forma de maior detalhamento dos textos e acréscimo da voz e vídeo do docente como narrador.

#### e) Requisitos digitais:

Para participar das atividades da disciplina o estudante deverá ter acesso a computador, *notebook* ou *desktop*, ou ainda a *tablet* ou *smartphone*, com acesso à Internet em banda larga. Não é necessária aquisição ou instalação de nenhum *software* em especial, somente ter e-mail do Google (Gmail). Recomenda-se que a participação na Reunião Virtual Semanal seja feita com o uso de computador, mas pode ser feita – caso necessário – através de *smartphone*

Para o cadastramento dos participantes na plataforma Google Classroom é obrigatório ao aluno ter um **e-mail Gmail**, na forma [seunome@gmail.com](mailto:seunome@gmail.com)

Os alunos que porventura não tiverem ainda seu e-mail Gmail devem obtê-lo gratuitamente acessando ao serviço de e-mail da Google pelo *link*: <https://mail.google.com>

Estudantes que fazem parte dos programas de assistência estudantil da UFPR e estudantes com comprovação de vulnerabilidade socioeconômica e falta de acesso digital serão contemplados com editais específicos coordenados pela Pró-reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE) da UFPR.

#### f) Atividade de Ambientação:

A primeira aula da disciplina será dedicada à ambientação dos participantes com a plataforma Google Classroom e Microsoft Teams e a descrição das ferramentas para visualização das aulas, participação na Reunião Virtual

Semanal e envio das tarefas.

**g) Controle de frequência das atividades:**

A postagem das atividades propostas será computada na frequência do aluno.

**h) Cronograma de atividades**

A data de início da disciplina será em 5 de novembro de 2020 e a data final em 25 de fevereiro de 2021. As aulas gravadas e as atividades serão postadas a partir do dia 10 de novembro de 2020 finalizando no dia 11 de fevereiro de 2021.

**i) Sobre o Exame Final**

O Exame final será postado no dia 25 de fevereiro de 2021, às 10:00 hs, e o aluno terá duas horas para realização e envio do formulário pela plataforma Google Classroom.

**FORMAS DE AVALIAÇÃO**

- Estão previstas 7 (dez) atividades, cada uma delas recebendo uma nota ( $n_i$ ) de 0 (zero) a 100 (cem), conforme conteúdo apresentado em cada semana, sendo a **Média Parcial** valendo total de 100% da nota final. Atividades postadas fora do prazo serão penalizadas com a perda de 50% da nota.
- A **Média Parcial das atividades** ( $m_{parcial}$ ) será calculada pela média das notas obtidas nas atividades, através de:

$$m_{parcial} = \frac{\sum_{i=1...10} n_i}{10}$$

- A partir do cálculo da **Média Parcial** ( $m_{parcial}$ ), tem-se os participantes **Aprovados por média** no caso de  $m_{parcial} \geq 70$  e a **Média Final** ( $m_{final}$ ) terá o mesmo valor da **Média Parcial** ( $m_{parcial}$ ).
- Participantes cuja **Média Parcial** ( $m_{parcial}$ ) for inferior a 40 serão considerados REPROVADOS, sem direito ao Exame Final.
- Os participantes cuja **Média Parcial** ( $m_{parcial}$ ) seja inferior a 70 porém igual ou superior a 40 ( $40 \leq m_{parcial} < 70$ ) será aplicado um Exame Final com todo conteúdo da disciplina, ao qual será atribuída uma nota ( $E_{final}$ ) entre zero e 100. Neste caso a **Média Final** ( $m_{final}$ ) será obtida através de:

$$m_{final} = \frac{m_{parcial} + E_{final}}{2}$$

- Neste caso, será considerado aprovado, o aluno cuja **Média Final** ( $m_{final}$ ) for superior a 50.
- **A frequência mínima para aprovação deve ser maior ou igual a 75%** (a postagem das atividades propostas e a participação na Reunião Virtual Semanal serão computada na frequência do aluno).

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- DUGAN, R. C., MacGRANAGHAN, M. F. and BEATY, H. W. Electrical Power System Quality. McGraw-Hill, 3rd edition, New York, 2012
- ARRILAGA, J. and WATSON, N. R. Power System Harmonics. John Wiley & Sons. 2nd Edition, England, 2003.
- BOLLEN, M. Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions. Wiley-IEEE Press, New York. 2000.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- LEÃO, R. P., SAMPAIO, R. F. AND ANTUNES, F. L. M. Harmônicos em Sistemas Elétricos. Editora Elsevier, Rio de Janeiro, 2014
- BAGGINI, A. Handbook of Power Quality, John Wiley & Sons. 1st Edition, England, 2009

**Obs.:** Devido à impossibilidade de empréstimo dos volumes físicos disponíveis na Biblioteca de Ciência e Tecnologia da UFPR, motivada pelas restrições de acesso às edificações da Universidade devido a Pandemia mundial da COVID-19, a bibliografia indicada será disponibilizada de forma temporária na forma de arquivos digitais fornecidos pelas respectivas editoras.

**Professor da Disciplina:** Mateus Duarte Teixeira  
**Documento assinado digitalmente**

**Chefe de Departamento:** Luiz Antonio Belinaso  
**Documento assinado digitalmente**