

Unidade Curricular	Sistemas Híbridos e Microredes		Área Científica	Energia	
Licenciatura em	Engenharia de Energias Renováveis		Escola	Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança	
Ano Letivo	2023/2024	Ano Curricular	3	Nível	1-3
Tipo	Semestral	Semestre	2	Créditos ECTS	6.0
Código	9910-743-3204-00-23				
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T 30	TP -	PL 30
			TC -	S -	E -
			OT -	O -	

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) João da Rocha e Silva, Luis Miguel Silva Correia, Ângela Paula Barbosa da Silva Ferreira, Paulo Cicero Fritzen

### Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Identificar soluções tecnológicas para implementação de sistemas híbridos baseados em fontes de produção distribuída
2. Conhecer e utilizar as ferramentas disponíveis para o dimensionamento de sistemas isolados que integrem geração convencional e geração proveniente de fontes renováveis;
3. Compreender e avaliar a integração de sistemas híbridos na rede, tendo em conta critérios técnico e económicos, tipificar o custo por unidade de produção e analisar a competitividade entre sistemas;
4. Compreender o conceito e as estratégias de funcionamento e controlo de microrredes resultantes da integração de quantidades significativas de produção dispersa;
5. Identificar e quantificar os benefícios resultantes da integração de sistemas híbridos nos atuais sistemas elétricos de energia;
6. Integrar sistemas de microgeração nas redes de Baixa Tensão.

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. dominar os fundamentos de Química-Física e Termodinâmica Aplicada;
2. perceber os princípios de funcionamento das tecnologias de produção de energia elétrica;
3. analisar o comportamento dos Sistemas de Energia em regime estacionário e dinâmico.

### Conteúdo da unidade curricular

Sistemas híbridos: soluções conceptuais, tecnológicas e sistemas de microgeração. Microrredes: arquiteturas e princípios de funcionamento, gestão e controlo. Avaliação económica de projetos de investimento em sistemas híbridos. Planeamento e operação de sistemas de energia com integração de produção intermitente.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Sistemas híbridos.
  - Soluções conceptuais e tecnológicas.
  - Sistemas de microgeração.
  - Microturbinas a gás, hídricas e eólicas.
  - Pilhas de combustível.
  - Sistemas fotovoltaicos.
  - Sistemas de produção combinada de eletricidade e calor.
  - Dispositivos de armazenamento de energia.
2. Microrredes.
  - Arquiteturas e modos de funcionamento.
  - Previsão da carga e da produção de fontes de energias renováveis.
  - Gestão de reservas e de armazenamento.
  - Estratégias de deslastre de cargas.
3. Simulação de sistemas híbridos e microrredes.
  - Estratégias de operação.
  - Critérios económicos, ambientais e de fiabilidade.
  - Análise de sensibilidades.
  - Avaliação económica e financeira de investimentos.
4. Qualidade de energia.
  - Perfil da tensão.
  - Desequilíbrios.
  - Harmónicos.
  - Continuidade de serviço.
  - Controlo da tensão e frequência.
5. Planeamento e operação de sistemas de energia com integração de produção intermitente.
  - Legislação aplicável.
  - Coordenação da produção dispersa e centralizada.

### Bibliografia recomendada

1. R. C. Bansal, T. S. Bhatti, Small Signal Analysis of Isolated Hybrid Power Systems: Reactive Power and Frequency Control Analysis, Narosa Publishing House, 2007
2. B. Sorensen, Renewable Energy: its Physics, Engineering, Use, Environmental Impacts, Economy and Planning Aspects, Elsevier Academic Press, 2004
3. National Renewable Energy Laboratory, US Department of Energy, Manual for the Economic Evaluation of Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies, Creative Media Partners, LLC, 2015
4. A. -M. Borbely, J. F. Kreider, Distributed Generation: The Power Paradigm for the New Millennium, CRC Press, 2001
5. H. Knati, Economic Evaluation of Projects in the Electricity Supply Industry, Institution of Engineering and Technology, Energy Engineering, 2003

### Métodos de ensino e de aprendizagem

Aulas teóricas: exposição dos conceitos e ferramentas fundamentais para a compreensão dos conteúdos. Aulas práticas e laboratoriais: resolução de exercícios de aplicação com análise crítica dos resultados. Estudo individual ou em grupo para a realização de trabalhos práticos laboratoriais utilizando equipamento laboratorial e ferramentas de simulação.

### Alternativas de avaliação

1. Avaliação distribuída - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso)

**Alternativas de avaliação**

- Discussão de Trabalhos - 50%
  - Exame Final Escrito - 50% (Exige-se uma classificação mínima de 30% para aprovação)
2. Avaliação concentrada - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
- Exame Final Escrito - 100%

**Língua em que é ministrada**

Português

**Validação Eletrónica**

Ángela Paula Barbosa da Silva Ferreira, João da Rocha e Silva, Luis Miguel Silva Correia	José Luís Sousa de Magalhaes Lima	João Eduardo Pinto Castro Ribeiro	Ana Maria Alves Queiroz da Silva	José Carlos Rufino Amaro
19-02-2024	27-02-2024	27-02-2024	03-03-2024	09-03-2024