

1. Orientador (presidente da banca);
2. Co-orientador (se houver);
3. Dois professores ou profissionais atuantes em área relevante para o curso, com titulação mínima de *Especialista*.

O aproveitamento mínimo para aprovação do Trabalho de Conclusão de Curso é de 70%.

## 16 Disciplinas

Tabela 1: Grade Curricular

Módulo	Componente Curricular	Carga horária (horas)
I	Conceitos básicos de energia	30
	Introdução às fontes de energia e seus usos	30
II	Energia na natureza	15
	Legislação ambiental	15
	Sustentabilidade, sociedade e emergência climática	30
III	Direito da inovação e do empreendedorismo	30
	Introdução ao setor elétrico brasileiro	30
IV	Metodologia científica	30
	Energias renováveis I	30
V	Petróleo e gás natural	30
	Energias renováveis II	30
VI	Carbono: mercado, captura e conversão	15
	Hidrogênio verde	15
	Gestão e eficiência energética	30
<b>Total</b>		<b>360</b>

As disciplinas estão organizadas em 6 módulos, conforme demonstrado na Tabela 1. Vale destacar que, por se tratar de um curso EaD, o tutor será de aspecto generalista, atuando como suporte de todas as disciplinas. No caso de se identificar a necessidade de tutores específicos para determinada disciplina, candidatos poderão ser selecionados para este fim, caso todos os requisitos sejam atendidos (neste caso, na hipótese de tutores pertencentes a outras Instituições será necessária a realização de convênio).

Todas as disciplinas contam com pelo menos 1 encontro síncrono, preferencialmente realizado no início de cada componente curricular, momento no qual oportuniza-se a interação entre os professores e o corpo discente, com esclarecimentos e informações básicas acerca da disciplina, tais como dúvidas sobre avaliações, critérios e calendário.

## 17 Ementário

### 17.1 Conceitos básicos de energia

#### Ementa

Introdução à Energia; Introdução à Energia Elétrica; Introdução aos Sistemas Termodinâmicos.

#### Objetivos

- Geral

Proporcionar aos estudantes uma compreensão geral acerca de conceitos fundamentais sobre energia, eletricidade, termodinâmica e suas aplicações em sistemas reais. Sobretudo nos assuntos que orbitam o consumo, geração, conversão e eficiência energética, com enfoque no desenvolvimento sustentável.

- Específicos

1. Compreender os conceitos básicos de energia e suas formas de medição:

- (a) Introduzir a noção intuitiva de energia e suas unidades de medida;
- (b) Introduzir conceitos básicos de eletricidade;
- (c) Introduzir noções de rendimento e eficiência.
- (d) Diferenciar entre os conceitos de temperatura, calor, trabalho e potência.

2. Explorar fundamentos da eletricidade e suas leis:

- (a) Introduzir os conceitos de carga, potencial e campo elétrico;
- (b) Compreender as relações entre corrente, resistência e potencial elétrico;
- (c) Diferenciar conceitos e unidades de energia e potência.

3. Introduzir conceitos de termodinâmica:

- (a) Discutir noções de entropia e sua relação com processos irreversíveis e eficiência energética;

- (b) Aplicar a Segunda Lei da Termodinâmica e o Ciclo de Carnot na avaliação de sistemas reais.
4. Promover o pensamento crítico sobre o impacto das tecnologias energéticas no meio ambiente e na sociedade.

## Conteúdos

### 1. Introdução à Energia:

- (a) Noção intuitiva de energia;
- (b) Temperatura e calor;
- (c) Calor e trabalho;
- (d) Potência;
- (e) Unidades de medida de energia e de potência;
- (f) Conservação de energia;
- (g) Trabalho e energia;
- (h) Energia interna;
- (i) Primeira lei da termodinâmica.

### 2. Introdução à Energia Elétrica:

- (a) Carga elétrica;
- (b) Potencial e campo elétrico;
- (c) Corrente e resistência elétrica;
- (d) Primeira lei de Ohm;
- (e) Segunda lei de Ohm;
- (f) Consumo de energia elétrica e unidades usuais;
- (g) Potência gerada, útil e consumida.

### 3. Introdução aos Sistemas Termodinâmicos:

- (a) Sistemas abertos, fechados e isolados;
- (b) Ciclos Termodinâmicos;
- (c) Máquinas Térmicas e Conversão de Calor em Trabalho;
- (d) Máquinas Frigoríficas e Conversão de Trabalho em Calor;
- (e) Noções de Entropia;
- (f) Segunda Lei da Termodinâmica e o Ciclo de Carnot.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## **Bibliografia**

### **Básica:**

1. NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de física básica: Mecânica (vol. 1). Editora Blucher, 2013.
2. NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de física básica: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor (vol. 2). Editora Blucher, 2013.
3. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kenneth S. Física 3. LTC, 1996.
4. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kenneth S. Physics, Volume 2. John Wiley & Sons, 2010.
5. LAGE, Eduardo. Ciclos termodinâmicos e rendimentos de máquinas térmicas. Revista de Ciência Elementar, v. 8, n. 1, 2020.

### **Complementar:**

1. COSTA, Susana Pereira Lemos. Armazenamento de energia térmica através de materiais de mudança de fase. 2014.
2. PASSOS, Júlio César. Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, p. 3603.1-3603.8, 2009.
3. SOUZA, Vitor Amadeu. Introdução Aos Circuitos Elétricos. Clube de Autores, 2013.

## **17.2 Introdução às fontes de energia e seus usos**

### **Ementa**

Geração e transformação de energia. Recursos energéticos renováveis e não renováveis. Matrizes energéticas e elétricas mundial e brasileira. Energia e atividades humanas. Tecnologias tradicionais e novas de produção de energia. Uso racional e conservação de energia.

## **Objetivos**

- Geral

Contribuir para uma visão crítica do educando em relação ao uso de energia e seus impactos na sociedade, proporcionar o conhecimento sobre as tecnologias convencionais e novas tecnologias energéticas e soluções para o uso racional de recursos naturais existentes.

- Específicos

1. Compreender a relação entre o uso de energia e as atividades humanas;
2. Compreender o conceito de fontes renováveis e não renováveis de energia;
3. Compreender os impactos do uso intenso de fontes não renováveis de energia e as mudanças no clima;
4. Apresentar as fontes renováveis de energia como alternativa no uso de combustíveis fósseis;
5. Compreender as soluções energéticas em setores específicos para enfrentamento às mudanças do clima;
6. Analisar soluções para o uso racional de recursos naturais existentes.

## **Conteúdos**

1. Geração e transformação de energia.

2. Fontes não renováveis de energia:

- (a) Petróleo.
- (b) Carvão mineral.
- (c) Urânia.

3. Fontes renováveis de energia:

- (a) Biomassa.
- (b) Eólica.
- (c) Hidrelétrica.
- (d) Solar.
- (e) Geotérmicas.
- (f) Ondomotriz.

4. Soluções técnicas frente às mudanças climáticas globais.
5. Uso racional e eficiência energética.
6. Eficiência na produção de eletricidade.
7. Transporte.
8. Indústria.
9. Residências e Comércio.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com apporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## **Bibliografia**

### **Básica:**

1. MAUAD, F.F, TRINDADE, T.C.G., FERREIRA, L.C. Energia Renovável no Brasil: Análise das Principais fontes Energéticas Renováveis Brasileiras. São Carlos: EESC/USP, 2017.
2. GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento. 3 ed. São Paulo: EDUSP, 2012.
3. REIS, L. B., FADIGAS E. A. F. A., CARVALHO, C. E. Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável. Editora Manole; 3<sup>a</sup> edição. 2019.
4. MOREIRA, J. R. S. (org.). Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

### **Complementar:**

1. EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS (EPE). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 29 nov. 2024.
2. TAIOLI, F. Recursos energéticos. Decifrando a terra. Tradução. São Paulo: Oficina de textos, 2000.
3. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

4. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA).

Disponível em: <<https://www.iea.org/>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

5. INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA).

Disponível em: <<https://www.irena.org/>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

6. HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. Energia e Meio Ambiente. 1.ed. São Paulo: Thomson, 2014.

### **17.3 Energia na natureza**

#### **Ementa**

Fonte primária de energia no Sistema Terra. Energética ecológica e o fluxo de energia nos ecossistemas.

#### **Objetivos**

- Geral

Descrever como a energia se origina na natureza e como ela flui através dos diferentes níveis tróficos, influenciando as relações entre os seres vivos.

- Específicos

1. Compreender como se dá transferência de energia através dos diferentes níveis tróficos;
2. Apresentar a produção primária e secundária de energia;
3. Analisar a eficiência energética através da cadeia alimentar;
4. Avaliar a eficiência energética dos ecossistemas.

#### **Conteúdos**

1. Sol: origem, características e ciclo de vida;
2. Padrões de produtividade primária e fatores limitantes;
3. Cadeias/teias alimentares e níveis tróficos;
4. Estrutura trófica e pirâmides ecológicas;
5. Energética dos ecossistemas.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## **Bibliografia**

### **Básica:**

1. BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. *Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas.* 5 ed. São Paulo: Artmed, 2023.
2. CAIN, Michel L; BOWMAN, William D.; HACKER. Sally D.; *Ecologia.* 3<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Artmed. 2017.
3. RELYEA, R.; RICKLEFS, R. *A Economia da Natureza - ed 8<sup>a</sup>* - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021. (ISBN - 10: 8527737070).
4. TOWNSEND, Colin R.; BEGON, Michel; HARPER, John L.; *Fundamentos em Ecologia.* 3<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Artmed. 2010.

### **Complementar:**

1. BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. *Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas.* 4 ed. São Paulo: Artmed, 2007.
2. HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. *Energia e Meio Ambiente.* 5. ed. São Paulo: Thomson, 2014.
3. GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. *Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento.* 3 ed. São Paulo: EDUSP, 2012.
4. ODUM, E. *Fundamentos em Ecologia.* São Paulo: CENGAGE. Learning, 2008.
5. OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. *O Sol: a nossa estrela.* Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>>. Acesso em: 30 nov. 2024.

## **17.4 Legislação ambiental**

### **Ementa**

Direito Ambiental: conceito e objetivos do Direito Ambiental; do Direito Ambiental. O meio ambiente na Constituição Federal de 1988. Política Nacional do Meio Ambiente (Lei

6.938/81): objetivos da PNMA; Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA); instrumentos da PNMA. Responsabilidade civil, administrativa e penal por dano ambiental. Licenciamento ambiental como instrumento da Política Ambiental. Licença e autorização. Competência para licenciar. Atividades a serem licenciadas. As etapas do licenciamento ambiental.

## Objetivos

- Geral

Propiciar ao aluno conhecimentos básicos sobre os meios jurídicos aplicáveis à proteção ambiental, ao dano ambiental e a consequente responsabilidade administrativa, civil.

- Específicos

1. propiciar ao aluno conhecimentos básicos sobre os meios jurídicos aplicáveis à caracterização dos crimes ambientais e sua punição.
2. Propiciar ao aluno conhecimentos básicos sobre os meios jurídicos aplicáveis às técnicas de elaboração dos principais estudos ambientais necessários para o encaminhamento ao órgão ambiental competente (SEMAM/SUDEMA/IBAMA) no pedido de licença, que permitirá a localização, instalação, ampliação ou operação de empreendimentos e atividades que fazem uso de recursos ambientais com capacidade de poluir ou que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

## Conteúdos

1. Direito Ambiental e Meio Ambiente: conceito e objetivos do Direito Ambiental;
2. O meio ambiente na Constituição Federal de 1988. Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81):
  - (a) Objetivos da PNMA;
  - (b) Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA);
  - (c) Instrumentos da PNMA.
3. Responsabilidade civil, administrativa e penal por dano ambiental.
4. Licenciamento ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente.
5. Definição de licenciamento ambiental e licença ambiental
6. Objetivo e importância do licenciamento ambiental

7. Atividades sujeitas ao licenciamento ambiental
8. Fases e procedimentos do licenciamento ambiental
9. Competência e licenciamento ambiental
10. Natureza jurídica do licenciamento ambiental
11. Revisibilidade do licenciamento ambiental e natureza jurídica da licença ambiental.
12. Exemplos práticos de licenciamento ambiental.

### **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

### **Bibliografia**

#### **Básica:**

1. FARIAS, Talden. Licenciamento Ambiental: aspectos teóricos e práticos. 4º Ed. Belo Horizonte, MG:Fórum, 2013.
2. MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. Qualidade e gestão ambiental 5. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2008.
3. SÁNCHEZ, Luís Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental - conceitos e métodos. 2º Ed. São Paulo: oficinas de Textos, 2013.

#### **Complementar:**

1. BRAGA, Benedito et al. Introdução a Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
2. FREITAS, Vladimir Passos de e FREITAS, Mariana Almeida Passos de. Direito Administrativo e Meio Ambiente - 5ª Edição. São Paulo: Juruá Editora. 2014.
3. KRIEGER, Maria da Graça et al. Dicionário de direito ambiental: terminologia das leis do meio ambiente 2. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2008. PHILIPPI JUNIOR, Arlindo.
4. ROMÉRIO, Marcelo de Andrade. BRUNNA, Gilda Collet. Curso de Gestão ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004 (Coleção Ambiental 1).

5. SANTOS, Luciano Miguel Moreira dos. Avaliação ambiental de processos industriais. 4º edição. Oficina de Textos. São Paulo, 2011.

## 17.5 Sustentabilidade, sociedade e emergência climática

### Ementa

Sustentabilidade. Geopolítica Ambiental e o Histórico das Conferências Sobre o Clima. Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O Antropoceno ou Capitaloceno. O Efeito Estufa. Aquecimento Global. Emergência Climática e os Combustíveis Fósseis. Recursos Energéticos/Naturais e Sustentabilidade. As Vulnerabilidades e Desafios frente à Emergência Climática.

### Objetivos

- Geral

Apresentar o conceito de sustentabilidade e suas dimensões, ambiental, social e econômica, relacionando esse paradigma a sua concepção geopolítica e histórica, associando o atual sistema de produção à crise climática.

- Específicos

1. Apresentar o conceito de sustentabilidade;
2. Conhecer os fatores relacionados à geopolítica ambiental;
3. Descrever as concepções a respeito da Agenda 2030 e os ODS (objetivo de desenvolvimento sustentável);
4. Avaliar as implicações teórico-práticas do conceito de Antropoceno para a sustentabilidade;
5. Relacionar o sistema de produção e a Emergência Climática;
6. Conhecer as vulnerabilidades relacionadas à Emergência Climática.

### Conteúdos

1. Por que precisamos falar sobre sustentabilidade?
2. Origem do conceito de sustentabilidade;
3. Evolução do pensamento ambiental/geopolítica ambiental;
4. Agenda 2030 e seus ODS (objetivo de desenvolvimento sustentável);

5. O Antropoceno e a Crise Ambiental/Emergência Climática;
6. Fatores que influenciam a temperatura no planeta;
7. Os combustíveis fósseis e o acúmulo de  $CO_2$  e  $CH_4$  na atmosfera;
8. Aumento da energia/temperatura global;
9. As consequências da Emergência Climática e as vulnerabilidades.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com apporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## **Bibliografia**

### **Básica:**

1. BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: *O que é – O que não é*. 5<sup>a</sup> edição – Rua Jose Bonifacio, 99 – Se, São Paulo – SP, 01.003-001 SP, SP/Editora Vozes; (ISBN-10: 8532642985, ISBN-13: 978-8532642981).
2. MARQUES FILHO, Luiz César. *Capitalismo e colapso ambiental* / Luiz Marques. – 3<sup>a</sup> Ed. revista. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2018. ISBN-978-85-268-1468-4.
3. MARQUES FILHO, Luiz César. *O decênio decisivo* / Luiz Marques. – 1<sup>a</sup> Ed. Elefante – Rua Engenheiro Francisco Azevedo, 400 – Jardim Vera Cruz, São Paulo - SP, 05.030-010 SÃO PAULO, SP. ISBN-10: 8593115845/ISBN-13: 978-8593115844.
4. OLIVEIRA, Leandro Dias. *Geopolítica Ambiental: A construção ideológica do Desenvolvimento Sustentável [1945-1992]* – 1<sup>a</sup> ed – Rua Mayrink Veiga, 6 – 10º andar, Centro rio de janeiro, rj – cep: 20090-050 / Editora Autografia Edição e Comunicação Ltda. (ISBN: 978-85-518-2133-6).
5. SHIRTS, Matthew. *Emergência Climática: o aquecimento global, o ativismo jovem e a luta por um mundo melhor* / Matthew Shirts; em parceria com o Greenpeace Brasil – 1<sup>a</sup> ed. – São Paulo: Claro Enigma, 2022. (Coleção Tirando de Letra). (ISBN: 9786589870135).

### **Complementar:**

1. ABRAMOVAY, Ricardo. *Amazônia: Por uma economia do conhecimento da natureza.* 1<sup>a</sup> Ed. – São Paulo: Editora Elefante (14 fevereiro 2020). ISBN-10: 8593115543 / ISBN-13: 978-8593115547.
2. ACOSTA, Alberto. *O bem Viver: uma Oportunidade Para Imaginar Outros Mundos.* 1<sup>a</sup> Ed. (1 janeiro 2016) – São Paulo: Autonomia Literária / Editora Elefante. ISBN-10: 856953602X / ISBN-13: 978-8569536024.
3. KARINA von SCHUCKMANN et. al. *Heat stored in the Earth system: where does the energy go?* Articles Volume 12, issue 3 ESSD, 12, 2013–2041, 2020.
4. KRENAK, Ailton. *Ideias para adiar o fim do mundo.* 1<sup>a</sup> Ed. – São Paulo: Companhia das Letras, 2019. ISBN-10: 8535933581 I / SBN-13: 978-8535933581.
5. KRENAK, Ailton. *A vida não é útil.* Pesquisa e organização Rita Carelli. 1<sup>a</sup> Ed. – São Paulo: Companhia das Letras, 2020. ISBN-10: 8535933697 / ISBN-13: 978-8535933697.
6. KRENAK, Ailton. *O amanhã não está à venda.* 1<sup>o</sup> Ed. – São Paulo: Companhia das Letras; 1<sup>a</sup> edição (18 abril 2020).
7. A AGENDA 2030. Disponível em: <<https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/cnods/agenda-2030>>. Publicado em 18/01/2024 11h27. Atualizado em 28/08/2024 09h57. CNODS/SGPR. Acesso em: 06 dez. 2024.
8. SANTOS, Antônio Bispo; PEREIRA, Santídio. *A terra dá, a terra quer.* 1<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Ubu Editora, 2023. (ISBN: 9788571261051).
9. STEFFEN, W.; et al. *The anthropocene: from global change to planetary stewardship.* AMBIO, v. 40, n. 739-761, 2011.
10. WILLIAM J. RIPPLE et. al. *World Scientists' Warning of a Climate Emergency.* BioScience, Volume 70, Issue 1, January 2020, Pages 8–12. 2019.

## 17.6 Direito da inovação e do empreendedorismo

### Ementa

Lei 10.973/2004 e seus aspectos mais relevantes para as ICTs. Lei 9.279/96 e seus principais aspectos. Lei 9.610/98 e seus principais aspectos. Lei 9.609/98 e seus principais aspectos. Empreendedorismo e inovação: definições, tipologia, características empreendedoras. Empreendedorismo na educação. Inovação: definições, estratégias, fontes, tipologia.

## Objetivos

- Geral

Compreender o conceito de direito da inovação e suas formas, tipos, modelos e sistemas; Compreender de forma crítica e reflexiva o sistema normativo aplicado à inovação; Compreender de forma crítica e reflexiva a importância do empreendedorismo e liberdade econômica no desenvolvimento social; Compreender de forma crítica e reflexiva a importância do empreendedorismo na educação.

- Específicos

1. Entender o conceito de sustentabilidade como parte da proposta de valor das organizações;
2. Verificar aspectos relacionados à inovação e sustentabilidade no contexto da gestão estratégica das organizações;
3. Desenvolver capacidade analítica e propositiva como competências profissionais no âmbito da inovação e sustentabilidade;
4. Identificar novos cenários com a finalidade de administrar, gerir e/ou empreender nas áreas de inovação e sustentabilidade de uma organização.

## Conteúdos

1. Inovação: conceitos, formas, tipos, modelos e sistemas;
2. Lei de propriedade industrial, lei de direitos autorais e lei de registro de Software;
3. Principais aspectos do marco regulatório da inovação (Lei 10973/2004) e do desenvolvimento da C,T&I (Ciência, Tecnologia e Inovação) no Brasil voltados para a sustentabilidade. Desenvolvimento sustentável versus Sustentabilidade;
4. Inovação e sustentabilidade como pilares estratégicos da competitividade empresarial;
5. O papel do empreendedorismo no desenvolvimento da sociedade;
6. Como a educação empreendedora pode mudar o mundo para melhor;
7. Cenários futuros da inovação para a sustentabilidade nas e *smart cities*, direito da propriedade intelectual aplicado às inovações energéticas.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## **Bibliografia**

### **Básica:**

1. TIDD, J.; BESSANT, J. Gestão de Inovação. 5<sup>a</sup> Ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
2. FRANZ, H-W. et al. Challenge social innovation: potentials for business, social entrepreneurship, welfare and civil society. Heidelberg: Springer, 2012.
3. TACHIZAWA, Takeshy. Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável / 2 ed. São Paulo: Makron Books, 2006.
4. PORTELA, B.M. et al. Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação No Brasil. 1 ed. São Paulo: Juspodivm, 2020.

### **Complementar:**

1. BAUTZER, D. Inovação: repensando as organizações. São Paulo: Atlas, 2009.
2. BURGELMAN, R. A., CHRISTENSEN, C. M., WHEELWRIGHT, S. C. Gestão Estratégica da Tecnologia e da Inovação: Conceitos e Soluções (5 Ed.). Porto Alegre: McGraw-Hill, 2012.
3. MOREIRA, D. A; QUEIROZ, A. C. Inovação organizacional e tecnológica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
4. SILVA, C. et al. Inovação e sustentabilidade. Curitiba: Aymará Educação, 2012.
5. TIGRE, P. B. Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

## **17.7 Introdução ao setor elétrico brasileiro**

### **Ementa**

O modelo elétrico brasileiro. Regulamentação do sistema elétrico. Organização do mercado de energia elétrica: agentes econômicos e institucionais. Estrutura tarifária do setor elétrico. Comercialização de energia elétrica. Aspectos gerais de geração distribuída, smart grid e eficiência energética.

## **Objetivos**

- Geral

Proporcionar conhecimentos técnico-científicos relacionados aos conceitos básicos ligados ao Sistema Elétrico Brasileiro, possibilitando aos mesmos um melhor entendimento sobre os mecanismos de regulação e comercialização de energia elétrica. Permitindo que os cursistas tenham uma atuação no mercado consumidor de energia mais ampla e assertiva na identificação.

- Específicos

1. Compreender os conceitos relacionados organização do Sistema Elétrico;
2. Diferenciar os agentes que atuam no setor nas áreas de regulamentação, operação e comercialização;
3. Compreender como ocorre a comercialização de energia, os diferentes ambientes de contratação;
4. Compreender o impacto da geração distribuída no Sistema Elétrico.

## **Conteúdos**

1. Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro (SEB):

- (a) Contexto histórico e evolução do SEB;
- (b) Visão geral sobre a Matriz Energética e Elétrica do Brasil
- (c) Estrutura organizacional e principais agentes do setor;
- (d) Reestruturação e modernização do Setor Elétrico;
- (e) Panorama atual de demanda energética e capacidade instalada;

2. Regulamentação do Sistema Elétrico:

- (a) Principais atividades regulatórias da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- (b) Funções e atribuições do Ministério de Minas e Energia (MME);
- (c) Atuação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE);
- (d) Gestão do sistema pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);
- (e) Atividades da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

3. Organização do Mercado de Energia Elétrica: Agentes Econômicos e Institucionais

- (a) Principais agentes institucionais do setor elétrico;
- (b) Agentes econômicos envolvidos nos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia;
- (c) Classificação dos consumidores: livres, potencialmente livres, especiais e cativos.

#### 4. Geração Distribuída

- (a) Definição e tipos de geração distribuída;
- (b) Regulação e normas: papel da ANEEL e legislação vigente;
- (c) Impactos ambientais: sustentabilidade e redução de emissões de gases de efeito estufa;
- (d) Integração ao sistema elétrico e os desafios técnicos e requisitos para conexão;
- (e) Expansão, inovação tecnológica e desafios regulatórios.

### Metodologia e Recursos

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

### Bibliografia

#### Básica:

1. MONTICELLI, Alcir; GARCIA, Ariovaldo. **Introdução a Sistemas Elétricos de Energia.** 2a. Ed. Campinas: Editora Unicamp, 2011.
2. TOLMASQUIM, M. T. **Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro.** 2. Ed, Rio de Janeiro: Synergia; EPE, 2015
3. OLIVEIRA, A.; SALOMÃO, L. A. **Setor Elétrico Brasileiro: Estado e Mercado,** Rio de Janeiro: Synergia, 2017.

#### Complementar:

1. ANEEL. Resolução normativa no 1000. Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. 7/12/2021.
2. ANEEL. Resolução Normativa no 482. Regulamenta a geração de energia por consumidores. 17/04/2012.

3. Nery, E. Mercados e Regulação de Energia Elétrica, Rio de Janeiro: Interciência, CIGRÉ-Brasil, 2012.
4. Schor, J. M. Abertura do Mercado Livre de Energia Elétrica. Rio de Janeiro: Synergia; EPE, 2018.

## 17.8 Metodologia científica

### Ementa

História da ciência. Conhecimento, saber, natureza do conhecimento e do método científico e outros tipos de conhecimento. Método e técnica: procedimentos técnicos e metodológicos de preparação, execução, planejamento e apresentação do projeto de pesquisa científica. Conceituação, delimitação e significação do conhecimento científico. Conceito, procedimentos, planejamento e prática da pesquisa. Ética na pesquisa científica. Pesquisa Bibliométrica.

### Objetivos

- Geral

Demonstrar as características do conhecimento científico e de como ele é produzido, possibilitar que os discentes desenvolvam autonomia para a elaboração de sua atividade de pesquisa.

- Específicos

1. Conhecer os fundamentos filosóficos da ciência e os diferentes tipos de conhecimentos, como eles são produzidos e suas aplicações;
2. Apresentar o que é ciência – e o que não é – e como constitui o conhecimento científico, através dos métodos indutivo, dedutivo e experimental;
3. Expor os conceitos fundamentais dos métodos de pesquisa e organização do trabalho científico;
4. Estimular o pensamento crítico e lógico;
5. Discutir e adequar os métodos e estratégias de pesquisas;
6. Demonstrar como se elabora o projeto de pesquisa;
7. Conhecer como se analisa os dados e informações para o desenvolvimento dos projetos de pesquisa;
8. Debater o conceito de ética na pesquisa científica;
9. Demonstrar estratégias de levantamento bibliográfico.

## **Conteúdos**

1. Produção do Conhecimento:
  - (a) Conhecimento filosófico;
  - (b) Conhecimento teológico;
  - (c) Conhecimento empírico;
  - (d) Conhecimento científico.
2. O Trabalho Científico:
  - (a) O que é um Trabalho Científico;
  - (b) O que é Ciência.
3. Planejamento e Elaboração da Pesquisa/Projeto:
  - (a) Elementos de um Projeto de Pesquisa;
  - (b) A Escolha do Tema;
  - (c) Formular um Problema e a Justificativa;
  - (d) Construir uma Hipótese;
  - (e) Categorizar as Variáveis;
  - (f) Classificar as Pesquisas;
  - (g) Delineamento da Pesquisa;
  - (h) Preparação do Plano Escrito;
  - (i) Organização dos Trabalhos Científicos.
4. Ética Científica.
5. Treinamento Portal de Periódicos Capes e outras bases de dados.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## Bibliografia

### Básica:

1. GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa - 7<sup>a</sup> Edição.* Rio de Janeiro: Editora Atlas Ltda. 2023.
2. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia científica.* 7<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
3. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia do trabalho científico.* 8<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
4. SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico.* 24<sup>a</sup>. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2016.

### Complementar:

1. ALVES, Rubem. *Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e a suas regras.* 19<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.
2. BACON, F. Coleção: Os pensadores. *Novo Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza.* São Paulo: Editora Nova Cultural, 1999.
3. DESCARTES, R. Coleção: Os pensadores. *Discurso do método.* São Paulo: Editora Nova Cultural, 1999.
4. ECO, Umberto. *Como se faz uma tese.* 14<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Perspectiva, 1996.
5. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnicas de pesquisa.* 8<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
6. KUHN, Thomas Samuel. *A Estrutura das Revoluções Científicas.* 13<sup>º</sup> ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2017.
7. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica.* 8<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
8. POPPER, Karl. *A lógica da pesquisa científica.* 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cultrix, 2013.
9. PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.* 2<sup>a</sup>. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

## **17.9 Energias renováveis I**

### **Ementa**

Biomassa na matriz energética brasileira e mundial. Definição, classificação e disponibilidade. Biomassa e bioenergia; Biomassa residual; Geração de biocombustíveis; Aspectos socioeconômicos e ambientais. Gestão de resíduos: Classificação e caracterização dos resíduos. Aspectos legais. Gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. Gerenciamento dos resíduos especiais. Tecnologias de tratamento de resíduos. Energia de Biogás: Digestão e codigestão anaeróbica. Biogás. História do Biogás. Principais modelos de digestores anaeróbios. Usos finais do biogás (energia térmica, energia elétrica e energia veicular). Biofertilizante

### **Objetivos**

- Geral

Explorar os conceitos fundamentais de biomassa, investigando sua aplicação na produção de biocombustíveis e biogás, além de avaliar o uso de resíduos como fonte sustentável de energia, promovendo a compreensão dos processos envolvidos e suas contribuições para a matriz energética renovável.

- Específicos

1. Apresentar os conceitos sobre Biomassa.
2. Realizar um estudo sobre os principais biocombustíveis.
3. Estudar o uso de resíduos na produção de energia.
4. Compreender o processo de produção de biogás.

### **Conteúdos**

1. Biomassa:

- (a) Conceitos e definições.
- (b) Tipos de biomassa. Biomassa e bionenergia.
- (c) Conversão energética de biomassa.
- (d) Transformação e utilização de biomassa: processos biológicos e físico-químicos.

2. Biocombustíveis:

- (a) Matérias primas.

- (b) Tecnologias de produção.
- (c) Bioetanol. Biogás.
- (d) Biodiesel.
- (e) Controle de qualidade dos biocombustíveis.

3. Aproveitamento de resíduos em produtos de valor agregado e energia:

- (a) Resíduos agroindustriais, florestais e industriais.
- (b) Características e caracterização química de resíduos e co-produtos relevantes.
- (c) Rotas de separação e pré-tratamento.
- (d) Processos químicos, físico-químicos e biológicos de conversão.
- (e) Aplicações de uso direto e reaproveitamento.

4. Biogás:

- (a) História do biogás.
- (b) Panorama mundial e nacional do biogás.
- (c) Micro organismos principais.
- (d) Processo da biodigestão.
- (e) Principais modelos de Biodigestores anaeróbios.
- (f) Fatores que afetam o desempenho.
- (g) Processo de produção e aproveitamento energético e usos finais do biogás.
- (h) Estimativa do potencial teórico de produção de biogás e geração de energia.
- (i) Uso do biofertilizante na agricultura. Situação energética do planeta Principais fontes de energia.

### **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com apporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

### **Bibliografia**

#### **Básica:**

1. LORA, E. E. S., VENTURINI O. J. Biocombustíveis - Vol. 1 e Vol. 2. Editora Interciência. 2012.
2. KHANAL, S.K. Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production: Principles and Applications. Editorial Blackwell Publishing. 2008.
3. GOMES, P. C. G. Gestão integrada de resíduos sólidos: uma aplicação prática. Editora Appris Editora. 2019.
4. MOREIRA, J. R. S. Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética. Editora LTC. Segunda Edição. 2021
5. LORA, E. E. S.; CORTEZ, L. A. B.; GOMEZ, E. O. Biomassa para Energia. Editora Unicamp, SP, 2008. / ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V. Uso da Biomassa para Produção de Energia na Indústria Brasileira, 1<sup>a</sup> edição. Editora Unicamp, SP, 2005.
6. KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C. do (Ed.). Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato. Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 2019.

**Complementar:**

1. ARAÚJO, Ana Paula Caixeta. Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico. 2017, 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, 2017.
2. BLEY JR., C. Biogás: a energia invisível. 2a ed. São Paulo: CIBiogás; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2015.
3. NIGAM, S.P.; PANDEY, A. (Eds.) Biotechnology for agro-industrial residues utilisation: utilisation of agro-residues. Springer. 2009.
4. Manual Básico de Biogás. AUTOR/ORG.: Tommy Karlsson et al. ANO:2014. ISBN :978-85-8167-073-7.
5. SILVA, E. P. Fontes renováveis de energia: produção de energia para um desenvolvimento sustentável. Editora LF Editorial. 2014.

## **17.10 Petróleo e gás natural**

### **Ementa**

Histórico e composição do Petróleo. Evolução da Indústria do Petróleo e Gás Natural. Aplicações do Petróleo como fonte energética e matéria-prima. Importância do Petróleo e do

Gás Natural no cenário energético mundial. Exploração, produção e refino de petróleo. Aspectos ambientais e de sustentabilidade no setor de petróleo e gás.

## Objetivos

- Geral

Proporcionar aos estudantes uma visão integrada do setor de petróleo e gás natural, desde a exploração e produção até o refino e distribuição, com ênfase em aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais e de sustentabilidade.

- Específicos

1. Compreender o histórico e a evolução da indústria de petróleo e gás natural, destacando sua importância no cenário energético mundial;
2. Estudar a composição química do petróleo e seus derivados, analisando os principais hidrocarbonetos e suas aplicações;
3. Identificar as etapas envolvidas nos processos de exploração, produção e refino de petróleo;
4. Avaliar os impactos ambientais e as práticas sustentáveis associadas ao setor de petróleo e gás natural;
5. Analisar a relevância econômica dos royalties e da renda petrolífera no contexto nacional e internacional.

## Conteúdos

1. Histórico e Evolução do Setor de Petróleo e Gás Natural:

- (a) História da indústria de petróleo e gás natural;
- (b) Importância no cenário energético mundial.

2. Química do Petróleo e seus Derivados:

- (a) Composição química: hidrocarbonetos parafínicos, naftênicos, olefínicos e aromáticos;
- (b) Classificação dos óleos crus;
- (c) Frações básicas do petróleo (combustíveis e não combustíveis).

3. Exploração e Produção de Petróleo:

- (a) Reservatórios e fluidodinâmica;

(b) Elevação e projetos de exploração e produção;

(c) Tipos de unidades offshore: TLP, SPAR, FSO, FPSO e SS.

4. Refino de Petróleo e Produção de Derivados:

(a) Etapas do refino: destilação, craqueamento e produção de combustíveis;

(b) Produção de lubrificantes e outros produtos não combustíveis.

5. Sustentabilidade e Impactos Ambientais no Setor de Petróleo e Gás:

(a) Aspectos ambientais e sustentabilidade no refino de petróleo;

(b) Impactos ambientais na distribuição de combustíveis;

(c) Medidas de mitigação e controle ambiental.

6. Economia do Petróleo e Gás:

(a) Principais produtos e sua distribuição;

(b) Royalties e utilização da renda petrolífera.

### **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com apporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

### **Bibliografia**

#### **Básica:**

1. CARDOSO, Luiz Cláudio. Petróleo: *Do Poço ao Posto*. 2.ed. São Paulo: Qualitymark, 2006/2008.
2. CORRÊA, Oton Luiz Silva. Petróleo: *Noções sobre Exploração, Perfuração, Produção e Microbiologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.
3. THOMAS, José Eduardo (Org.). *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001-2004.
4. VAZ, Célio Eduardo Matias; MAIA, João Luiz Ponce; SANTOS, Walmir Gomes dos. *Tecnologia da Indústria do Gás Natural*. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

#### **Complementar:**

1. GRIPPI, Sidney. *Gás Natural e a Matriz Energética Nacional*. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.
2. CAMACHO, Fernando Tavares. *Regulação da Indústria de Gás Natural no Brasil*. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
3. FELDER, Richard M.; ROUSSEAU, Ronald W. *Princípios Elementares dos Processos Químicos*. Rio de Janeiro, 2005-2011.
4. MARIANO, Jacqueline Barboza. *Impactos Ambientais do Refino de Petróleo*. Rio de Janeiro: Interciência, 2005-2008.
5. SZKLO, Alexandre Salem; ULLER, Victor Cohen (Org.). *Fundamentos do Refino de Petróleo: Tecnologia e Economia*. 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

## 17.11 Energias renováveis II

### Ementa

Recurso solar. A natureza da radiação solar. Dados solarimétricos. Uso da energia solar. Sistemas térmicos para aquecimento de água. Usinas Termossolares. Sistemas solares de dessalinização. Sistema de secadores solares. Sistema de energia solar fotovoltaica. Breve histórico do uso da energia eólica. Características e descrição da tecnologia de turbinas eólicas/aero geradores, sistemas eólicos e seus demais componentes. Estudo do vento (influência das condições locais sobre os ventos; medição da velocidade e direção do vento). Avaliação local do potencial eólico (energia, potência e forças aerodinâmicas). Métodos de dimensionamento e análise da operação de um sistema eólico.

### Objetivos

- Geral

Proporcionar ao educando uma visão geral dos conceitos físicos da conversão da energia solar e eólica em energia térmica e eletricidade a partir de tecnologias atuais.

- Específicos

1. Compreender os conceitos físicos da radiação solar;
2. Aprender sobre os instrumentos solarimétricos;
3. Aprender a tratar, analisar e avaliar os dados solarimétricos;

4. Compreender as tecnologias usuais de conversão da energia solar em energia térmica e eletricidade;
5. Aprender os conceitos básicos da energia solar fotovoltaica conectadas à rede elétrica, suas normativas e tecnologias;
6. Compreender os conceitos físicos dos ventos;
7. Conhecer as características operacionais e construtivas dos aerogeradores;
8. Aprender os principais aspectos relacionados ao projeto de geração de energia eólica de pequeno e de grande porte.

## Conteúdos

1. Recurso Solar:
  - (a) Breve histórico do uso da energia solar;
  - (b) A natureza da radiação solar;
  - (c) Geometria Sol-Terra;
  - (d) Radiação solar sobre a Terra;
  - (e) Distribuição da irradiação solar média diária no mundo;
  - (f) Instrumentos solarimétricos;
  - (g) Potencial solar e sua avaliação;
  - (h) Tratamento e análise dos dados solarimétricos;
  - (i) Avaliação da qualidade dos dados medidos;
  - (j) Tratamento dos dados primários e sua análise;
  - (k) Base de dados solarimétricos e programas computacionais;
  - (l) Informações a partir de medições de superfícies e por satélites;
  - (m) Programas computacionais para acessar e tratar dados de irradiação solar;
  - (n) Comparação de dados de irradiação solar de diversas fontes.
2. Uso da Energia solar:
  - (a) Sistemas térmicos para aquecimento de água;
  - (b) Usinas Termossolares;
  - (c) Sistemas solares de dessalinização;
  - (d) Sistema de secadores solares;

(e) Sistema de energia solar fotovoltaica:

i. Células e módulos fotovoltaicos:

- A. Histórico;
- B. Efeito fotovoltaico;
- C. Tecnologias;
- D. Características elétricas dos módulos fotovoltaicos comerciais;
- E. Influências da radiação solar e temperatura nos módulos fotovoltaicos;
- F. Conexão dos módulos fotovoltaicos;
- G. Sombreamento de módulos fotovoltaicos;
- H. Sistema de rastreamento solar;

ii. Tipos de sistemas solar fotovoltaicos:

- A. Sistema Fotovoltaico autônomo;
- B. Sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica:
  - Funcionamento;
  - Conceito de geração distribuída;
  - Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para geração distribuída;
  - Modelos de tarifação;
  - Estimativa de produção de energia elétrica de sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica.

3. Recurso eólico:

- (a) Breve histórico do uso da energia eólica;
- (b) Estudo do vento.

4. Utilização da energia eólica:

- (a) Características e descrição das tecnologias utilizadas para a conversão de energia eólica;
- (b) Sistemas eólicos e seus componentes;
- (c) Tipos de rotores
- (d) Regulação de potência;
- (e) Classificação, operação e controle de turbinas eólicas;

- (f) Geradores elétricos em turbinas eólicas;
- (g) Aplicações de sistemas eólicos de energia:
  - i. Sistemas Isolados;
  - ii. Sistemas Híbridos;
  - iii. Sistemas Conectados à Rede;
  - iv. Sistemas Off-shore.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## **Bibliografia**

### **Básica:**

1. KALOGIROU, S. A. Engenharia de Energia Solar: processos e sistemas. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
2. MOREIRA, J. R. S. (org.). Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
3. ROSA, A. V. Processos de Energias Renováveis. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
4. VILLALVA, M. G. Energia Solar Fotovoltaica: conceitos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2015.
5. RODRIGUES, P. R. Energia Eólica em Energias Renováveis. Palhoça: Editora Unisul, 2011.
6. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). Energia Eólica: Princípios e Tecnologias. Disponível em: <[https://cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial\\_eolica\\_2008\\_e-book.pdf](https://cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_eolica_2008_e-book.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2024.
7. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). Atlas do Potencial Eólico Brasileiro: Simulações 2013. Disponível em: <[https://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/03/NovoAtlasdoPotencialEolico\\_BrasileiroSIM\\_2013.pdf](https://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/03/NovoAtlasdoPotencialEolico_BrasileiroSIM_2013.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2024.

**Complementar:**

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Geração Distribuída – Minigeração e Microgeração distribuídas de energia elétrica no Brasil. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/apps/storymaps/stories/6ba00e57a3df46bb9eb03be7136b0ada>>. Acesso em: 03 dez. 2024.
2. BALFOUR, J.; SHAW, M.; NASH, N. B. Introdução ao Projeto de Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
3. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). Potencial Solar - SunData v 3.0. Disponível em: <<https://cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>>. Acesso em: 03 dez. 2024.
4. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). Atlas Solarimétrico do Brasil (2000). Disponível em: <<https://cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid=2>>. Acesso em: 03 dez. 2024.
5. CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Disponível em: <[https://cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas\\_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf](https://cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2024.
6. EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS (EPE). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 03 dez. 2024.
7. INSTITUTO DE ENERGIA-PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA (IEPUC). Atlas Rio Solar. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2016. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/downloads/atlas-rio-solar-portal-energia.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2024.
8. PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. (org.). Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CEPEL/ CRESESB, 2014. Disponível em: <[https://cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual\\_de\\_Engenharia\\_FV\\_2014.pdf](https://cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2024.
9. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). Repositório digital: Radiasol 2 - Software para geração de dados horários de radiação solar. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/45987>>. Acesso em: 03 dez. 2024.

10. ZILLES, R. et al. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2012.

## 17.12 Carbono: mercado, captura e conversão

### Ementa

Mercado de Carbono; Captura e Conversão de  $CO_2$ .

### Objetivos

- Geral

Inserir o aluno no contexto da sustentabilidade associada ao carbono, permitindo sua compreensão sobre abordagens mercadológicas e tecnológicas que favoreçam a mitigação das emissões de  $CO_2$  na atmosfera e seus impactos.

- Específicos

1. Compreender o funcionamento do mercado de carbono e suas potencialidades;
2. Estudar as principais tecnologias de captura e separação de  $CO_2$  existentes;
3. Conhecer a abordagem da conversão de  $CO_2$  na geração de produtos com valor agregado.

### Conteúdos

1. Mercado de Carbono:

- (a) Compensação de carbono;
- (b) Créditos de carbono;
- (c) Inventário de emissão;
- (d) Mercado regulado e voluntário;
- (e) Projeto de carbono;
- (f) Mercado de carbono e regulação no Brasil;
- (g) Perfil de emissões no Brasil.

2. Captura de  $CO_2$ :

- (a) Armazenagem de  $CO_2$  em formações geológicas;
- (b) Etapas da CCS (*carbon capture and separation*);

- (c) Métodos de captura;
  - (d) Separação de  $CO_2$ ;
  - (e) Novos materiais para adsorção e absorção;
  - (f) Aspectos da CCS.
3. Conversão de  $CO_2$ :
- (a) Abordagem CCUS (*carbon capture, utilization and storage*);
  - (b) Aplicações do  $CO_2$ ;
  - (c) Recuperação avançada de petróleo (EOR) e de gás (EGR);
  - (d) Produtos de interesse;
  - (e) Pesquisas em desenvolvimento;
  - (f) Desafios de implementação.

## Metodologia e Recursos

A disciplina será online e contará com apporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## Bibliografia

### Básica:

1. TRENNEPOHL, Natascha. **Mercado de Carbono e Sustentabilidade**. 2 ed. Editora Saraiva Jur, 2024.
2. SMIT, Berend; REIMER, Jeffrey; OLDENBURG, Curtis; BOURG, Ian. **Introduction to Carbon Capture and Sequestration (vol. 1)**. Editora Imperial College Press, 2010.
3. HERZOG, Howard. **Carbon Capture**. Editora The MIT Press, 2018.

### Complementar:

1. DE LIMA, A. L. et al. Química e Circularidade. **Revista Virtual de Química**, v. 16, n. 1, p. 138–156, 2024.
2. GOWD, S. C. et al. Economic perspectives and policy insights on carbon capture, storage, and utilization for sustainable development. **The Science of the total environment**, v. 883, n. 163656, p. 163656, 2023.

3. G. RIBEIRO, M. et al. Tecnologias Sustentáveis de Captura de CO<sub>2</sub>: Uma Breve Revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 14, n. 3, p. 517–528, 2022.
4. SANTOS, T. C. DOS; RONCONI, C. M. CO<sub>2</sub> capture in hybrid materials. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, 2014.

### **17.13 Hidrogênio verde**

#### **Ementa**

Cadeia de valor energético e de emissões de sistemas baseados em Hidrogênio Verde; Processos Químicos de produção de Hidrogênio Verde e os Eletrolisadores; Energias renováveis e sua integração com Hidrogênio Verde; Armazenamento, Transporte e distribuição de hidrogênio. Aplicações do hidrogênio verde.

#### **Objetivos**

Compreender os princípios da cadeia de valor do hidrogênio e as perspectivas do Hidrogênio verde no processo de descarbonização.

#### **Conteúdos**

1. Hidrogênio Verde: Contribuições para descarbonização e transição energética:
  - (a) Contribuições do Hidrogênio verde;
  - (b) Histórico;
  - (c) Visão geral de mercado.
2. Produção de Hidrogênio:
  - (a) Característica do Hidrogênio;
  - (b) Mercado de Hidrogênio;
  - (c) Rotas térmicas e fotolíticas de produção;
  - (d) Rotas eletrolíticas de produção;
  - (e) Impactos Ambientais;
  - (f) Cores do Hidrogênio.
3. Transporte, Armazenamento e distribuição de Hidrogênio:
  - (a) Armazenamento de Hidrogênio;

- (b) Formas de transporte;
  - (c) Custos e Consumo;
4. Uso energético e modos de conversão de Hidrogênio:
- (a)  $H_2$  Power-to-X e a cadeia de valor do Hidrogênio;
  - (b) Combustíveis.
5. Programa Nacional de Hidrogênio.

## **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com aporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## **Bibliografia**

### **Básica:**

1. A economia do hidrogênio: transição, descarbonização e oportunidades para o Brasil /organização Nivalde de Castro ... [et al.]. – 1. ed. – Rio de Janeiro : E-papers, 2023. SBN 978-65-87065-57-1.
2. Ferreira, E. D. C. Hidrogênio Verde: Conceitos práticos para a Revolução da Energia Limpa. São Paulo: UICLAP, 2023. ISBN: 978-6501175911.
3. Mello, M. M. V. Hidrogênio e Células a Combustível. Rio de Janeiro: Synergia, 2019. ISBN: 978-8568483787.
4. Hidrogênio de baixo carbono: oportunidades para o protagonismo brasileiro na produção de energia limpa. BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/22665/1/PRLiv\\_Hidrog%c3%aanio%20de%20baixo%20carbono\\_215712.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/22665/1/PRLiv_Hidrog%c3%aanio%20de%20baixo%20carbono_215712.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2024.

### **Complementar:**

1. Rotas de produção de hidrogênio e os principais tipos de eletrolisadores [Livro eletrônico]: volume 2 / Delano Mendes de Santana... [et al.]. – Brasília, DF: LaSUS FAU, 2023. (Coleção 1: conceitos do H2 power'to-X.).

2. Energias renováveis e sua integração no H2 Verde [Livro eletrônico]: volume 3 / Schneiders... [et al.]. – Brasilia, DF: LaSUS FAU, 2023. (Coleção 1: conceitos do H2 power'to-X.).
3. Aspectos sobre o armazenamento e transporte de hidrogênio [Livro eletrônico]: volume: 4 / Julian David Hun... [et al.]. – Brasilia, DF: LaSUS FAU, 2023. (Coleção 1: conceitos do H2 power'to-X.).
4. Economia do hidrogênio e os significados dos termos PT-X [Livro eletrônico]: volume horsten Schneiders... [et al.]. – Brasilia, DF: LaSUS FAU, 2023. (Coleção 1: conceitos do H2 power'to-X.).
5. Princípios básicos de segurança do hidrogênio [Livro eletrônico]: volume 6 / Newton Pimenta Neves Jr... [et al.]. – Brasilia, DF: LaSUS FAU, 2023. (Coleção 1: conceitos do H2 power'to-X.).

## **17.14 Gestão e eficiência energética**

### **Ementa**

Gestão Energética. Diagnóstico energético em edificações e indústrias. Auditoria energética.

### **Objetivos**

- Geral

Proporcionar conhecimentos técnico-científicos relacionados à Eficiência Energética aos cursistas, possibilitando aos mesmos uma atuação no mercado consumidor de energia mais ampla e assertiva na identificação e proposição de ações em instalações residenciais, comerciais e industriais.

- Específicos

1. Compreender os conceitos relacionados à eficiência e gestão energética;
2. Proporcionar uma visão sistêmica do diagnóstico energético e as medidas de eficiência energética aplicadas às edificações e indústrias;
3. Conhecer os processos relacionados à auditoria energética.

### **Conteúdos**

1. Gestão de energia:

- (a) Programas de eficiência energética – PEE;
- (b) Norma ISO 50001;
- (c) Programas de conservação de energia;
- (d) Fator humano no processo de gestão energética;
- (e) Programas de certificações e selos sustentáveis.

2. Eficiência Energética em Edifícios:

- (a) Estudo de cargas e Simulação energética;
- (b) Arquitetura passiva e conforto dos usuários;
- (c) Medidas de eficiência energética em edificações:
  - i. Sistemas de iluminação;
  - ii. Sistemas de Refrigeração.

3. Eficiência Energética na Indústria:

- (a) Diagnóstico energético industrial;
- (b) Identificação de pontos de perda de eficiência;
- (c) Gestão da Manutenção;
- (d) Reprojeto;
- (e) *Retrofiting*.

4. Auditoria Energética:

- (a) Norma NBR ISO 50002;
- (b) Planejamento;
- (c) Medição e Verificação – M&V.

### **Metodologia e Recursos**

A disciplina será online e contará com apporte de um Ambiente Virtual de Aprendizagem através da Plataforma Moodle. Como metodologias, serão utilizadas vídeo aulas, aula(s) síncrona(s), leitura e discussão de materiais, fóruns virtuais, questionários, entre outras atividades.

## Bibliografia

### Básica:

1. MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; GUARDIA, E. C. **Eficiência Energética: Teoria & Prática.** Itajubá: FUPAI, 2007.
2. HADDAD, J.; MARQUES, M. C. S.; MARINS, A. R. S. (coord.). **Conservação de Energia: eficiência energética de equipamentos e instalações.** 3 ed. Itajubá: Eletrobrás/ PROCEL/ FUPAI, 2006.
3. DE SÁ, André Fernando Ribeiro. **Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética.** Ed. Publindustria, 2<sup>a</sup> ed. 2010.
4. CAPELLI, A. **Energia elétrica: qualidade e eficiência para aplicações industriais.** Ed. Érica 1<sup>a</sup> ed. 2013.

### Complementar:

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 50002:2014.
2. BARROS, B. F.; BORELLI, R.; GEDRA, R. L. Gerenciamento de energia: Ações administrativas e técnicas de uso adequado da energia elétrica. 2 d. São Paulo: Érica, 2015.
3. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa ANEEL no 920, de 23 de fevereiro de 2021. Aprova os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE e revoga a Resolução Normativa no 556, de 18 de junho de 2013, o art. 1º da Resolução Normativa no 830, de 23 de outubro de 2018, e a Resolução Normativa no 892, de 11 de agosto de 2020. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-920-de-23-de-fevereiro-de-2021-\\*306209537](https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-920-de-23-de-fevereiro-de-2021-*306209537)>. Acesso em: 30 nov. 2024.
4. MOREIRA, J. R. S. (org.). Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
5. RIBEIRO DE SÁ, A. F. Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência. 3 ed. Porto/Pt: Publindústria, 2010.

## 18 Corpo docente e tutoria

Em consonância com os requisitos exigidos na Resolução 266/2024, pelo menos 50% (cinquenta por cento) do corpo docente do curso deverá ser constituído por Mestres e Doutores,