

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

GREGORIO JEDYN

**ENSINO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE PARA O BACHARELADO EM  
ENGENHARIA ELÉTRICA:  
REFORMULAÇÃO DOS CONTEÚDOS DA DISCIPLINA NA UTFPR –  
*CAMPUS CURITIBA***

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE  
PRODUTO

CURITIBA

2017

GREGORIO JEDYN

**ENSINO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE PARA O BACHARELADO EM  
ENGENHARIA ELÉTRICA:  
REFORMULAÇÃO DOS CONTEÚDOS DA DISCIPLINA NA UTFPR -  
CAMPUS CURITIBA**

Produto da dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Fortes Gonzalez

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tamara Simone Van Kaick

CURITIBA

2017

---

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



---

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

J44e Jedy, Gregório  
Ensino de ciências do ambiente para o bacharelado em engenharia elétrica: reformulação dos conteúdos da disciplina na UTFPR Campus Curitiba: conteúdo programático de ciências do ambiente: produto / Gregório Jedy, Carlos Eduardo Fortes Gonzalez, Tamara Simone van Kaick.-- 2017.  
29 f.; 30 cm.

Bibliografia: f. 28-29.

1. Educação ambiental. 2. Ciências ambientais - Estudo e ensino (Superior). 3. Currículos - Avaliação. 4. Engenharia elétrica - Estudo e ensino. 5. Ciência - Estudo e Ensino. I. Fortes Gonzalez, Carlos Eduardo. II. Kaick, Tamara Simone van. III. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

## **TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 08/2017**

A Dissertação de Mestrado intitulada Ensino de ciências do ambiente para o bacharelado em engenharia elétrica: reformulação dos conteúdos da disciplina na UTFPR, Campus Curitiba, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Gregório Jedyn no dia 23 de agosto de 2017, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, área de concentração Ensino de Ciências, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

### **BANCA EXAMINADORA:**

Prof(a). Dr(a). Carlos Eduardo Fortes Gonzalez - Presidente - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Claudia Regina Xavier - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Yanina Micaela Sammarco - UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 23 de agosto de 2017.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Conteúdo programático de ciências do ambiente.....	13
QUADRO 2 – Plano de ensino de ciências do ambiente. ....	24

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REFORMULAÇÃO DA EMENTA E DO CONTEUDO PROGRAMATICO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE.....	9
2.1. CURSO – ENGENHARIA ELETRICA – Campus Curitiba – UTFPR.....	9
2.2. DISCIPLINA - CIÊNCIAS DO AMBIENTE.....	9
2.3. OBJETIVOS DA DISCIPLINA .....	10
2.3.1. Objetivo Geral.....	10
2.3.2. Objetivos Específicos .....	11
2.4. EMENTA .....	11
2.5. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO .....	13
3. DESENVOLVIMENTO DOS TEMAS DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE.....	14
3.1. INTRODUÇÃO À DISCIPLINA DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE .....	14
3.2. NOÇÕES DE ECOLOGIA.....	15
3.3. DEGRADAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE.....	16
3.4. ENERGIA E MEIO AMBIENTE .....	17
3.5. BASES DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	18
3.6. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS.....	19
3.7. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL .....	20
4. PLANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE COM PROPOSTA DE EMENTÁRIO E CONTEÚDO PROGRAMÁTICO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, muitas Instituições de Ensino Superior (IES), com intuito de promover a Educação Ambiental (EA), contemplam em seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) temas socioambientais, bem como integram em seus currículos temas de ciências ambientais.

No ensino superior, em particular nos cursos de Engenharia a internalização das questões ambientais ficou evidente com a resolução 48/76 de 27 de abril de 1976 do CFE (Conselho Federal de Educação), de 27 de abril de 1976 (BRASIL, 1976), que fixou os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia e definiu suas áreas de habilitações. Definiu, também, que parte comum do currículo “compreenderá matérias de formação básica e de formação geral que complementarão a formação básica do engenheiro, capacitando-o à utilização de elementos de natureza socioeconômica no processo de elaboração criativa” (BRASIL, 1976).

Dentre as matérias de formação geral, comuns a todas as áreas da Engenharia, está a disciplina de Ciências do Ambiente, mantida na Resolução CNE/CES Nº11, de 11 de março de 2002, que atribui, dentre as competências e habilidades gerais do profissional de Engenharia “a capacidade de avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental” (BRASIL, 2002).

A reformulação dos conteúdos da disciplina de Ciências do Ambiente, que é produto da dissertação “ENSINO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE PARA O BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA: REFORMULAÇÃO DOS CONTEÚDOS DA DISCIPLINA NA UTFPR - CAMPUS CURITIBA” resultou da análise do Projeto Político do Curso (PPC) de Engenharia Elétrica da UTFPR, campus Curitiba, de ementas e conteúdos da disciplina de Ciências do Ambiente dos cursos de engenharia de diferentes Instituições de Ensino Superior (IES) e de resoluções, diretrizes e legislações pertinentes a Educação Ambiental.

Embora, já exista uma vasta bibliografia de ciências ambientais, procurou-se, nessa reformulação, a proposição de temas que permitissem ao estudante, futuro profissional, uma visão mais abrangente sobre desenvolvimento e conservação ambiental. O conflito entre os aspectos socioeconômicos e ambientais representa um dos grandes desafios da engenharia no século XXI (BRAGA *et al*, 2002).

A disciplina de Ciências do Ambiente, de acordo com a ementa proposta no projeto pedagógico do curso, e que consta do plano de ensino da disciplina, contempla apenas pequena parte dos temas de um conteúdo programático que atenda as demandas socioambientais preconizadas tanto pelo mesmo projeto pedagógico do curso bem como, para contribuir com a ambientalização do currículo através do conteúdo da disciplina de Ciências do Ambiente. Embora, tenha boa fundamentação ecológica, para planejar ações que minimizem ou até evitem a degradação da natureza e os impactos ao ambiente, são necessários conhecimentos específicos inerentes às atividades profissionais dos engenheiros. Temas como Legislação Ambiental, Licenciamento Ambiental, Diagnóstico Ambiental, Sistema de gestão ambiental, Avaliação de Risco Ambiental, Padrões de qualidade ambiental, Medidas de controle, Monitoramento, Recuperação de áreas degradadas, Fontes Renováveis de Energia, Eficiência energética, são alguns desses temas específicos identificados nas ementas das disciplinas de Ciências do Ambiente dos cursos de Engenharia das diversas Instituições de Ensino Superior.

Como resultado dessa análise, são propostos os seguintes assuntos para comporem a ementa de Ciências do ambiente: Introdução à disciplina de Ciências do Ambiente, Noções de Ecologia, Degradação e Conservação do Meio Ambiente, Energia e meio ambiente, Bases de desenvolvimento sustentável, Aspectos legais e institucionais, Sistema de gestão ambiental.



## **2. REFORMULAÇÃO DA EMENTA E DO CONTEUDO PROGRAMATICO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

Esta proposta apresenta a seguinte estrutura: Curso; Disciplina; Objetivos da disciplina; Ementa de Ciências do ambiente; conteúdo programático; plano de ensino - modelo UTFPR.

### **2.1. CURSO – ENGENHARIA ELETRICA – CAMPUS CURITIBA – UTFPR**

O curso de Engenharia, Habilitação em Engenharia Industrial Elétrica, foi o primeiro curso de graduação plena, implantado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR) no ano de 1979. Em 2010, visando adequar-se às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura do MEC, passou a se denominar Curso de Engenharia Elétrica e propôs um Projeto Político Pedagógico incorporando a ambientalização curricular, através dos objetivos, das competências e habilidades, do perfil profissional do egresso e das diversas disciplinas optativas de cunho socioambiental, que foi objetivo de análise nesta dissertação. (UTFPR, 2011).

### **2.2. DISCIPLINA - CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

De acordo com e a RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 de março de 2002, que Instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, conforme o estabelecido no Art. 6º. "Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade". (BRASIL, 2002). No parágrafo § 1º consta que todo curso de engenharia deverá dispor de 30% de sua carga horária geral para o desenvolvimento dos tópicos que compõem o "Ciclo Básico". Neste conjunto, o tópico "Ciências do Ambiente" tem se destacado devido aos esforços em tornar sustentáveis os processos produtivos e em evitar/mitigar os impactos ambientais. O objetivo da reformulação do conteúdo da disciplina de Ciências do Ambiente é propiciar uma visão integrada e holística do meio ambiente, e estudar as principais atividades e os impactos ambientais decorrentes das

atividades humanas, principalmente aqueles que estejam relacionados com a Engenharia.

Portanto, a disciplina de Ciências do Ambiente é obrigatória para alunos dos cursos de Engenharia e na UTFPR desde a implantação dos cursos de Engenharia Industrial em 1978, é de responsabilidade do Departamento de Química e Biologia (DAQBI), além de ministrar as aulas, também a elaboração do plano de ensino e do plano de aula.

O propósito da reformulação deste conteúdo é reunir conceitos importantes que permitam estabelecer a interface entre os projetos de engenharia e o meio ambiente permitindo a inserção da dimensão ambiental no campo dos conhecimentos indispensáveis para os futuros engenheiros

Conceitos como Sustentabilidade e Engenharia, Responsabilidade Social; Legislação Ambiental; Avaliação de Impactos Ambientais, Energia e Meio Ambiente, Fontes Alternativas de Energia e Eficiência Energética; Tratamento de resíduos sólidos; Tratamento de Efluentes Líquidos; Controle de Poluentes Atmosféricos; Sequestro de Carbono; A Indústria, os Transportes, a Agropecuária, a Mineração e seus impactos sobre o meio ambiente. A conservação dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade, dentre outros (NOGUEIRA; CAPAZ, 2014).

## 2.3. OBJETIVOS DA DISCIPLINA

### 2.3.1. Objetivo Geral

A disciplina de Ciências do Ambiente tem por objetivo, além de conscientizar o estudante de engenharia das questões ambientais contemporâneas decorrentes das inter-relações geralmente desarmônicas entre a sociedade, a tecnologia e a natureza, também contribuir com a formação profissional permitindo que, na execução de seus projetos, utilizem técnicas metodológicas associadas ao cumprimento da legislação ambiental e aos princípios da gestão ambiental, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas socioambientais.

### 2.3.2. Objetivos Específicos

1. Mostrar o equilíbrio do meio ambiente, através do estudo da estrutura e organização dos sistemas ecológicos.
2. Estudar formas de degradação do meio ambiente, decorrentes das atividades humanas.
3. Buscar soluções para os impactos potenciais ou existentes através de medidas preventivas ou corretivas.
4. Conhecer a Política Nacional do Meio Ambiente e a regulamentação pertinente aos padrões de qualidade ambiental.
5. Identificar os procedimentos necessários ao licenciamento ambiental.
6. Conhecer os princípios da gestão ambiental e gestão integrada.
7. Desenvolver a capacidade do aluno em participar de atividades multidisciplinares, através de pesquisas, estudo de caso, elaboração de seminários, visando à sustentabilidade socioambiental.

### 2.4. EMENTA

A conscientização ambiental da sociedade impõe uma mudança na formação e na ética profissional do engenheiro, de modo que ele incorpore em seus projetos e na sua atuação profissional a responsabilidade de identificar soluções que, além de garantirem sua viabilidade técnica e econômica, atendam a critérios de sustentabilidade social e ambiental (NOGUEIRA; CAPAZ, 2014).

Nesse sentido, a ementa compreende temas que permitam reunir de forma didática conceitos importantes que possibilitem uma interface entre os projetos de engenharia e os componentes socioambientais. São em torno desses assuntos que foram desenvolvidos os conteúdos do programa da disciplina de Ciências do Ambiente.

1. Introdução à disciplina de Ciências do Ambiente.
2. Noções de Ecologia.
3. Degradação e Conservação do Meio Ambiente.
4. Energia e meio ambiente.
5. Bases do desenvolvimento sustentável.

6. Aspectos legais e institucionais.
7. Sistema de gestão ambiental.

## 2.5. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

	EMENTA	CONTEUDO PROGRAMATICO
1	Introdução à disciplina de Ciências do Ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da disciplina.</li> <li>- Educação Ambiental: Inter-relações entre populações humanas e ambiente natural.</li> <li>- Engenharia e as ciências ambientais.</li> <li>- Efeitos da tecnologia sobre o equilíbrio ecológico.</li> <li>- A importância da engenharia na operacionalização da sustentabilidade..</li> <li>- O profissional e a responsabilidade socioambiental.</li> </ul>
2	Noções de Ecologia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecossistema.</li> <li>- Ecologia da População.</li> <li>- Ecologia de Comunidade</li> <li>- Ecologia regional.</li> <li>- Ecologia global.</li> </ul>
3	Degradação e Conservação do Meio Ambiente:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Causas da crise Ambiental;</li> <li>- Recursos naturais;</li> <li>- Alterações nos ecossistemas;</li> <li>- Poluição e poluentes.</li> <li>- Padrões de qualidade e poluição ambiental: meio aquático, meio terrestre e meio atmosférico.</li> <li>- Medidas de controle;</li> <li>- Monitoramento.</li> <li>- Recuperação de áreas degradadas.</li> </ul>
4	Energia e meio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Histórico da crise de energia.</li> <li>- Fontes de energia.</li> <li>- Eficiência do aproveitamento energético.</li> <li>- Tecnologias e ações para melhorar a eficiência energética.</li> <li>- Perspectivas para fontes renováveis e não renováveis de energia no mundo e no Brasil.</li> <li>- Aspectos e impactos ambientais e econômicos.</li> </ul>
5	Bases do desenvolvimento sustentável.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conferências e referendos internacionais</li> <li>- Componentes do desenvolvimento sustentável;</li> <li>- Estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável – Agenda 21;</li> <li>- Sistemas econômicos e sustentabilidade;</li> <li>- Uso sustentável de recursos;</li> </ul>
6	Aspectos legais e institucionais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Princípios de direito ambiental e a proteção constitucional ao meio ambiente e recursos naturais;</li> <li>- Política nacional de meio ambiente;</li> <li>- Sistema nacional de meio ambiente.</li> <li>- Avaliação de impactos ambientais.</li> <li>- Licenciamento Ambiental.</li> <li>- Estudos de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).</li> </ul>
7	Sistema de gestão ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas ambientais;</li> <li>- Normas da série ISO.</li> <li>- Sistema de gestão ambiental (SGA) - NBR-ISO 14.001.</li> <li>- Princípios do Sistema de Gestão Ambiental (SGA)</li> <li>- Planejamento ambiental integrado.</li> </ul>

QUADRO 1 – Conteúdo programático de ciências do ambiente.

Fonte: Autor, 2017.

### **3. DESENVOLVIMENTO DOS TEMAS DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

O desenvolvimento dos temas do conteúdo de Ciências do Ambiente permite ao professor e aos alunos da disciplina, uma visão mais ampla dos temas que poderão ser abordados conforme o interesse de aprofundamento ou abrangência em relação a cada tema. Cada assunto da ementa de Ciências do Ambiente corresponde aos diversos temas do conteúdo programático.

#### **3.1. INTRODUÇÃO À DISCIPLINA DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

Nesse primeiro item da ementa, além da apresentação da disciplina, são abordados temas que visam permitir ao acadêmico de engenharia perceber a importância da disciplina de Ciências do Ambiente para a sua formação profissional.

O perfil acadêmico e profissional do Engenheiro, segundo a resolução CNE/CES Nº11, de 11 de março de 2002, além dos conhecimentos específicos da profissão, também engloba conhecimentos dos processos naturais e antrópicos que impactam o meio ambiente e, ao mesmo tempo, a capacidade de propor e/ou executar soluções técnicas sobre quaisquer necessidades ambientais, ou de coordenar equipes "multidisciplinares" encarregadas de solucionar problemas e de planejar empreendimentos primando pela sustentabilidade socioambiental.

Para tanto, é fundamental o aluno compreender as causas da crise ambiental, e que é um desafio para a engenharia buscar soluções para o conflito entre os aspectos socioeconômicos e socioambientais.

1. Apresentação da disciplina: objetivos, plano de aula, bibliografia, avaliação.
2. Educação Ambiental: inter-relações entre populações humanas e ambiente natural.
3. Engenharia e as ciências ambientais.
4. A importância da engenharia na operacionalização da sustentabilidade.
5. O profissional e a responsabilidade socioambiental.

### 3.2. NOÇÕES DE ECOLOGIA

A biosfera é a região do planeta que contém todo o conjunto dos seres vivos e na qual a vida é permanentemente possível. Para atender a essa premissa a biosfera tem que apresentar condições que atendam as necessidades básicas dos seres vivos, como a presença de água, luz, calor e matéria para a síntese dos tecidos vivos, mantendo certa estabilidade dessas condições.

O meio ambiente é o conjunto dessas necessidades físicas, químicas e biológicas para cada indivíduo de uma comunidade. A espécie humana, entre milhões de espécies da biosfera, tem sido o foco de atenção da ciência ecológica, devido a sua capacidade de transformar as condições ambientais, em benefício da sua qualidade de vida. Os humanos são parte da biosfera, seu desenvolvimento tecnológico resultou num consumo de energia e de recursos que excedem as necessidades de seu metabolismo biológico. Este consumo de recursos e consequente produção de rejeitos causaram impactos nos sistemas naturais interrompendo processos ecológicos e promovendo a extinção de espécies além de causar a deterioração do meio ambiente humano à medida que as atividades humanas excederam os limites do desenvolvimento sustentável. A compreensão dos princípios ecológicos é condição indispensável para lidar com esses problemas.

Como a Ecologia estuda as interações entre as diferentes espécies que ocupam um mesmo ambiente, como elas se inter-relacionam e de que maneira interagem com o meio ambiente, permite compreender o equilíbrio entre todas essas atividades, cujo conhecimento é indispensável para que se consiga manter as características do meio garantindo não só a sobrevivência das demais espécies, mas também da espécie humana.

1. Ecossistema – estrutura trófica do ecossistema; fluxo de energia no ecossistema; fluxo de matéria no ecossistema; produtividade nos ecossistemas; reciclagem de nutrientes nos ecossistemas terrestres e aquáticos; regulação do funcionamento dos ecossistemas.
2. Ecologia da população – estrutura populacional; crescimento populacional e mecanismos de regulação;
3. Ecologia de Comunidade – estrutura da comunidade; desenvolvimento da comunidade; interações ecológicas; biodiversidade;

4. Ecologia regional (principais tipos de ecossistemas e biomas) – ecossistemas marinhos; ecossistemas de água doce; biomas terrestres; tecnossistemas urbano-industriais.
5. Ecologia Global - estuda os problemas ambientais que ocorrem em escala global, incluindo o impacto da globalização e os principais problemas ambientais globais. Atualmente destacam-se os seguintes problemas ambientais globais: emissões dos gases do efeito estufa; erosão da biodiversidade; poluição das águas; destruição da Camada de Ozônio.

### 3.3. DEGRADAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

A conservação e a proteção do meio ambiente tornaram-se os principais desafios da sociedade a partir do momento em que problemas de poluição e de degradação ambiental e social passaram a influenciar negativamente na qualidade de vida destas sociedades. E todos os cidadãos têm uma parcela de responsabilidade e de contribuição a oferecer para enfrentar estes desafios.

No entanto, para lidar com estas questões não basta a aplicação de conhecimentos e técnicas isoladas, será necessário a integração das diferentes áreas do conhecimento científico.

Uma visão integrada e abrangente sobre estes temas permite aos estudantes, futuros profissionais buscarem alternativas para racionalizar a produção, diminuir o desperdício de insumos e encontrar formas mais eficientes de uso e reuso de recursos naturais e matérias-primas.

Este item aborda as principais características e usos da água, do ar e do solo; os tipos de poluição que os afetam e os danos provocados; parâmetros e métodos para avaliação de qualidade; técnicas de controle de poluição; e aspectos legais e institucionais. Também trata da poluição decorrente de ruídos vibrações e radiação.

1. Causas da crise Ambiental – padrões de crescimento da população humana, densidade da população humana e padrões de consumo.
2. Recursos naturais – renováveis e não renováveis.
3. Alterações nos ecossistemas - sobre-exploração, introdução de espécies alienígenas, fertilização, eutrofização e bioacumulação.



4. Poluição e poluentes – tipos de poluição quanto a origem e aos efeitos.
5. Padrões de qualidade e poluição ambiental: meio aquático, meio terrestre e meio atmosférico.
6. Medidas e sistemas de controle – preventivas e corretivas.
7. Sistemas e equipamentos de monitoramento.
8. Recuperação de áreas degradadas.

### 3.4. ENERGIA E MEIO AMBIENTE

Este item da ementa aborda temas que permitem analisar a questão energética do ponto de vista ambiental ao estabelecer as relações entre fontes de energia, recursos naturais e desenvolvimento sustentável.

Apresenta as questões relativas à necessidade, à utilidade e às diversas maneiras de produzir energia, bem como, as consequências ambientais de sua produção e uso. Com base nesses aspectos propõe-se uma discussão sobre a viabilidade ou não do aproveitamento energético as políticas de geração e uso de energia.

A análise de temas como o histórico da crise de energia; fontes de energia; os recursos naturais; matriz energética; eficiência do aproveitamento energético; perspectivas para fontes renováveis e não renováveis de energia e a infraestrutura energética global permite identificar as bases para um planejamento energético voltado ao desenvolvimento sustentável.

1. Histórico da crise de energia.
2. Fontes de energia – recursos energéticos primários; fontes renováveis; fontes não renováveis.
3. Eficiência do aproveitamento energético – razão de energia útil líquida.
4. Tecnologias e ações para melhorar a eficiência energética.
5. Perspectivas para fontes renováveis e não renováveis de energia no Mundo e no Brasil.
6. Aspectos e impactos ambientais e econômicos.

### 3.5. BASES DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em princípio o desenvolvimento baseava-se principalmente no crescimento econômico decorrente da exploração de recursos naturais entendidos como inesgotáveis e com base em tecnologias que não levavam em conta os limites ecológicos e sociais da biosfera. Com o objetivo de atender aos princípios da declaração da Conferência das Nações Unidas de Estocolmo (1972), o Secretário-Geral da ONU convidou a ex-primeira Ministra da Noruega, a médica Gro Harlem Brundtland para compor e presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Em 1987, a comissão publicou o Relatório Brundtland, formalizando assim o conceito de desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável se baseia em três componentes básicos: a sustentabilidade ambiental, a sustentabilidade econômica, e a sustentabilidade social e tem como princípio, a integração entre estes componentes, seguindo regras e acordos firmados internacionalmente, visando um futuro melhor para a humanidade.

Os temas abordados neste item contribuem para a disseminação do conhecimento das bases do desenvolvimento sustentável, bem como para uma reflexão sobre as questões sociais, econômicas, políticas e ambientais fundamentais para a formação e qualificação de profissionais visando uma transformação da realidade socioambiental.

1. Conferências e referendos internacionais sobre meio ambiente e desenvolvimento.
2. Componentes do desenvolvimento sustentável – sustentabilidade ambiental, sustentabilidade econômica e sustentabilidade social.
3. Estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável – Agenda 21 nacional, regional e local.
4. Sistemas econômicos e sustentabilidade – crescimento econômico e desenvolvimento sustentável.
5. Uso sustentável de recursos – serviços públicos, sistemas agrícolas sustentáveis fontes alternativas de energia, cidades sustentáveis, consumo sustentável.

### 3.6. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

A legislação ambiental brasileira está entre as mais avançadas do mundo e tem por objetivo compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Este item contempla algumas das diretrizes básicas da legislação brasileira que regem e controlam as questões ambientais. O princípio básico de preservação ambiental está expresso no artigo 225 da Constituição Brasileira “todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para a presente e as futuras gerações”.

De acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA (Lei nº 6.938, de 1981) as diretrizes serão formulados em normas e planos, destinados a orientar a ação do Governo da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico. As atividades empresariais públicas ou privadas serão exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente.

O Ministério de Meio Ambiente, como órgão superior tem a atribuição geral do controle, gerenciamento e fiscalização das questões ambientais. A este ministério estão ligados: O CONAMA e o IBAMA, que atuam em nível nacional além de suas ramificações, através de órgãos em nível estadual e municipal.

Dos Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, definidos nas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), destacam-se os Padrões de Qualidade, o Zoneamento Ambiental, a Avaliação de Impacto Ambiental, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental, o Licenciamento Ambiental e a Auditoria Ambiental.

1. Princípios de direito ambiental e a proteção constitucional ao meio ambiente e recursos naturais - princípios do direito ambiental; proteção constitucional ao meio ambiente sadio;
2. Política nacional do meio ambiente (Lei No. 6.938/81) – Conceitos; Princípios; Objetivos; Diretrizes; instrumentos;

3. Sistema nacional de meio ambiente - SISNAMA – o que é; estrutura; atuação,
4. Licenciamento Ambiental – o que Licenciamento Ambiental; etapas do Licenciamento Ambiental, Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), Licença de Operação (LO).
5. Estudos de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e Relatório de Controle Ambiental (RCA), Projeto Básico Ambiental (PBA), Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

### 3.7. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável é uma área extremamente complexa. Esta complexidade se deve a incerteza dos sistemas naturais, aos interesses econômicos, políticos e sociais envolvidos bem como às tecnologias disponíveis.

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) corresponde a um conjunto de procedimentos, técnicos e administrativos que permitem obter melhor desempenho ambiental, pelo controle e redução dos seus impactos ambientais, além de evitar desperdícios e reduzir de custos.

A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) baseado na ISO 14001 constitui uma estratégia ambiental, que possibilita controlar o impacto ambiental diminuindo os riscos de acidentes ecológicos, também permite melhorar a administração de recursos energéticos, materiais e humanos, evitando desperdícios e diminuindo custos, bem como fortalecer a imagem da empresa junto à comunidade, fornecedores, clientes e autoridades.

1. Normas Ambientais – BS 7.750 e a EMAS, a Série ISO 14001.
2. Normas da serie ISO.
3. Sistema de Gestão Ambiental (SGA) - NBR-ISO 14.001.
4. Princípios do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) - Política Ambiental, Planejamento, Implementação e Operação, Verificação e Ação Corretiva, Análise Crítica.

#### 4. PLANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE COM PROPOSTA DE EMENTÁRIO E CONTEÚDO PROGRAMÁTICO



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
Campus Curitiba



##### PLANO DE ENSINO

CURSO	ENGENHARIA ELÉTRICA	MATRIZ	
-------	---------------------	--------	--

FUNDAMENTAÇÃO LEGAL	PPC – Projeto Pedagógico do Curso das Engenharias (aprovado pelo COGEP, 2011).
---------------------	--

DISCIPLINA/UNIDADE CURRICULAR	CÓDIGO	PERÍODO	CARGA HORÁRIA (aulas)					
			AT	AP	APS	AD	APCC	Total
CIÊNCIAS DO AMBIENTE		Conforme o curso	30	00	2	00	00	32

AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas, APS: Atividades Práticas Supervisionadas, AD: Atividades a Distância, APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular.

PRÉ-REQUISITO	Não há.
EQUIVALÊNCIA	Não há.

#### OBJETIVOS

##### Objetivo Geral

A disciplina de Ciências do Ambiente tem por objetivo, além de conscientizar o estudante de engenharia das questões ambientais contemporâneas decorrentes das inter-relações geralmente desarmônicas entre a sociedade, a tecnologia e a natureza, também contribuir com a formação profissional permitindo que, na execução de seus projetos, utilizem técnicas metodológicas associadas ao cumprimento da legislação ambiental e aos princípios da gestão ambiental, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas socioambientais.

**Objetivos Específicos**

- 1 - mostrar o equilíbrio do meio ambiente, através do estudo da estrutura e organização dos sistemas ecológicos.
- 2 - estudar formas de degradação do meio ambiente, decorrentes das atividades humanas.
- 3 - buscar soluções para os impactos potenciais ou existentes através de medidas preventivas ou corretivas.
- 4 - conhecer a Política Nacional do Meio Ambiente e a regulamentação pertinente aos padrões de qualidade ambiental.
- 5 – identificar os procedimentos necessários ao licenciamento ambiental.
- 6 – conhecer os princípios da gestão ambiental e gestão integrada.
- 7 - desenvolver a capacidade do aluno em participar de atividades multidisciplinares, através de pesquisas, estudo de caso, elaboração de seminários, visando a sustentabilidade socioambiental.

**EMENTA**

1. Introdução à disciplina de Ciências do Ambiente. 2. Noções de Ecologia. 3. Degradação e Conservação do Meio Ambiente. 4. Energia e meio ambiente. 5. Bases do desenvolvimento sustentável. 6. Aspectos legais e institucionais. 7. Sistema de gestão ambiental.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

ITEM	EMENTA	CONTEÚDO
1	Introdução à disciplina de Ciências do Ambiente.	- Apresentação da disciplina: objetivos, plano de aula, bibliografia, avaliação. - Educação Ambiental: inter-relações entre populações humanas e ambiente natural. - Engenharia e as ciências ambientais. - A importância da engenharia na operacionalização da sustentabilidade. - O profissional e a responsabilidade socioambiental.
2	Noções de Ecologia.	- Ecossistema - Ecologia da População. - Ecologia de Comunidade - Ecologia regional. - Ecologia global.
3	Degradação e Conservação do Meio Ambiente	- Causas da crise Ambiental; - Recursos naturais; - Alterações nos ecossistemas; - Poluição e poluentes. - Padrões de qualidade e poluição ambiental: meio aquático, meio terrestre e meio atmosférico. - Medidas de controle; - Monitoramento. - Recuperação de áreas degradadas.
4	Energia e meio ambiente.	- Histórico da crise de energia. - Fontes de energia. - Eficiência do aproveitamento energético.

		- Perspectivas para fontes renováveis e não renováveis de energia no mundo e no Brasil.
5	Bases do desenvolvimento sustentável.	- Componentes do desenvolvimento sustentável; - Estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável – Agenda 21; - Sistemas econômicos e sustentabilidade; - Uso sustentável de recursos;
6	Aspectos legais e institucionais.	- Princípios de direito ambiental e a proteção constitucional ao meio ambiente e recursos naturais; - Política nacional de meio ambiente; - Sistema nacional de meio ambiente. - Licenciamento Ambiental.
7	Sistema de gestão ambiental.	- Normas ambientais; - Normas da série ISO. - Sistema de gestão ambiental (SGA) - NBR-ISO 14.001. - Princípios: Política Ambiental, Planejamento, Implementação e Operação, Verificação e Ação Corretiva, Análise Crítica. - Planejamento ambiental integrado

**PROCEDIMENTOS DE ENSINO****AULAS TEÓRICAS**

Aulas expositivas dialogadas; apresentação de trabalhos oral e escrita; seminários.

Uso de quadro de giz e multimídias.

**AULAS PRÁTICAS**

Não há.

**ATIVIDADES PRÁTICAS SUPERVISIONADAS**

Atividades Práticas Supervisionadas: Trabalhos escritos para os Seminários de sustentabilidade. Estudos de caso – Levantamento do Perfil ambiental de empresas e planejamento ambiental (trabalho de pesquisa, escrito).

**ATIVIDADES A DISTÂNCIA**

Não há.

**ATIVIDADES PRÁTICAS COMO COMPONENTE CURRICULAR**

Não há.

**PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO**

Apresentação de trabalhos - oral e escrita; Seminários; prova escrita individual.

**REFERÊNCIAS**

## Referências Básicas:

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Fundamentos em Ecologia. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BRAGA, B. (org.). Introdução à Engenharia Ambiental. 2ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

DONAIRE, D. Gestão Ambiental na Empresa. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 1999.

GIANSANTI, R. O desafio do Desenvolvimento Sustentável. São Paulo. Atual Editora, 1998.

GOLDEMBERG, J. Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento. São Paulo: EDUSP, 1998.

NOGUEIRA, L.A.H. CAPAZ, R. S. org. Ciências ambientais para engenharia. 1ª edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

## Referências Complementares:

ALMEIDA, J. R. Ciências ambientais. São Paulo: Thex 2010.

BRANCO, S.M. & ROCHA, A. A. Ecologia: Educação Ambiental, Ciências do Ambiente para Universitários, CETESB, São Paulo, 1984.

MILLER, G. Tyler. Ciência Ambiental. 1ª edição: Cengage Learning. São Paulo, 2008.

MOTA, S. Introdução à Engenharia Ambiental. 4ª Edição. São Paulo: ABES 2006.

POLETO, C. (org.). Introdução ao Gerenciamento Ambiental. Editora Interciência. Rio de Janeiro 2010.

PORTILHO, F. Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania. Editora Cortez, São Paulo, 2005.

RICKLEFS. R. E. A economia da natureza. 5ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

TRIGUEIRO, A.; SIRKIS, A., [et al.]. Meio ambiente no século 21. 4ª edição. Editora Armazém do Ipê, Campinas – SP, 2005.

VALLE, C. E. L., H. Meio Ambiente: acidentes, lições, soluções. 2ª edição. Editora SENAC São Paulo, 2004.

**ORIENTAÇÕES GERAIS:** Os Trabalhos e Seminários constituem parte integrante do conceito final da disciplina e implicam em trabalhos escritos (de acordo com as Normas para Apresentação de Trabalhos Acadêmicos da UTFPR) e apresentações orais. Os temas serão propostos no plano de Aula e complementam o conteúdo da disciplina, sendo de fundamental importância a presença e participação dos alunos em todas as apresentações de seminário, não apenas naquela referente ao seu próprio grupo.

---

 Assinatura do Professor

---

 Assinatura do Coordenador do Curso



É importante destacar, que, na reformulação da ementa e dos conteúdos programáticos de Ciências do Ambiente, proposta no Plano de Ensino, foram redefinidos os objetivos, a ementa e os conteúdos programáticos.

A disciplina de Ciências do Ambiente no plano de ensino (ANEXO D) tem como objetivo “Evidenciar aos engenheiros as inter-relações geralmente desarmônicas entre a sociedade, a tecnologia e a natureza, de modo que o campo das Engenharias possa dar o seu contributo à sustentabilidade social e ambiental por meio das ciências ambientais”.

No plano de ensino reformulado a disciplina de Ciências do Ambiente tem por objetivo geral além de conscientizar o estudante de engenharia das questões ambientais contemporâneas decorrentes das inter-relações geralmente desarmônicas entre a sociedade, a tecnologia e a natureza, também contribuir com a formação profissional permitindo que, na execução de seus projetos, utilizem técnicas metodológicas associadas ao cumprimento da legislação ambiental e aos princípios da gestão ambiental, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas socioambientais. Tem como objetivos específicos:

1. Mostrar o equilíbrio do meio ambiente, através do estudo da estrutura e organização dos sistemas ecológicos.
2. Estudar formas de degradação do meio ambiente, decorrentes das atividades humanas.
3. Buscar soluções para os impactos potenciais ou existentes através de medidas preventivas ou corretivas.
4. Conhecer a Política Nacional do Meio Ambiente e a regulamentação pertinente aos padrões de qualidade ambiental.
5. Identificar os procedimentos necessários ao licenciamento ambiental.
6. Conhecer os princípios da gestão ambiental e gestão integrada.
7. Desenvolver a capacidade do aluno em participar de atividades multidisciplinares, através de pesquisas, estudo de caso, elaboração de seminários, visando a sustentabilidade socioambiental.

A ementa da disciplina de Ciências do Ambiente, no plano de ensino (ANEXO D), compreende seis temas com os seus respectivos conteúdos:

1. Engenharia e meio ambiente: Importância das ciências ambientais na atividade profissional do engenheiro.
2. Ecossistemas: Leis da conservação da massa e energia; Definição e estrutura do ecossistema; Reciclagem de matéria e fluxo de energia; Produtividade primária e secundária; Sucessão ecológica. Amplificação biológica; Biomas.
3. Dinâmica das populações: Conceitos básicos; Comunidade; Relações interespecíficas. Crescimento populacional; Biodiversidade.
4. Crise ambiental: Crescimento populacional, densidade demográfica e consumo. Recursos naturais renováveis e não renováveis.
5. Poluição ambiental: Energia e meio ambiente; Meio aquático; Meio terrestre; Meio atmosférico.
6. Desenvolvimento sustentável: Conceitos básicos; Economia e meio ambiente; Aspectos legais e institucionais; Avaliação de impactos ambientais.

A disciplina de Ciências do Ambiente, de acordo com a sua ementa e os conteúdos programáticos, no plano de ensino (ANEXO D), atende apenas em parte aos aspectos socioambientais, identificados no Projeto Pedagógico do Curso. Embora, tenha boa fundamentação ecológica, permitindo aos graduandos em Engenharia, entenderem o ambiente ao seu redor, porém, para planejar ações que minimizem ou até evitem a degradação da natureza e os impactos ao ambiente, são necessários conhecimentos específicos que não são abordados pela disciplina de Ciências do Ambiente.

Na reformulação da ementa de Ciências do Ambiente, além da reorganização dos temas já contemplados, também foram incorporados novos conteúdos atendendo ao objetivo da pesquisa.

No tema Introdução à disciplina de Ciências do Ambiente, além de ser mantido o item que trata da importância das ciências ambientais na atividade profissional do engenheiro, foram acrescentados os itens: apresentação da disciplina, Educação Ambiental e a responsabilidade socioambiental do profissional de Engenharia.

O tema Noções de Ecologia reuniu os conteúdos: Ecossistema, Ecologia da população, Ecologia de comunidade e incorporou a Ecologia regional e global.

O tema Degradação e Conservação do Meio Ambiente incorporou Poluição ambiental; Energia e meio ambiente; Meio aquático; Meio terrestre; Meio

atmosférico; e acrescentou outros conteúdos, como: recursos naturais, padrões de qualidade, medidas de controle, monitoramento e recuperação de áreas degradadas.

Energia e Meio Ambiente, passou a ser tema da ementa com os seguintes conteúdos: Histórico da crise de energia, Fontes de energia, Eficiência do aproveitamento energético, Perspectivas para fontes renováveis e não renováveis de energia no mundo e no Brasil.

O tema Bases do Desenvolvimento Sustentável foi reformulado totalmente, incorporando os seguintes conteúdos: componentes do Desenvolvimento Sustentável, Estratégias nacionais de desenvolvimento; sustentável – Agenda 21; Sistemas econômicos e sustentabilidade; Uso sustentável de recursos.

Os temas, Aspectos legais e institucionais e Sistema de Gestão Ambiental e os seus respectivos conteúdos, não constavam da ementa da disciplina de Ciências do Ambiente e foram introduzidas na reformulação atendendo ao Projeto Pedagógico do Curso que, no perfil profissional do egresso pretende que o engenheiro, na execução de seus projetos, utilize técnicas metodológicas associadas ao cumprimento da legislação ambiental e aos princípios da gestão ambiental, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas socioambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. R. **Ciências ambientais**. São Paulo: Thex, 2010.
- BAIRD, C. **Química ambiental**. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- BRAGA, B. (org.). **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2005.
- BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. **Ecologia: Educação Ambiental, Ciências do Ambiente para Universitários**. São Paulo: CETESB, 1984.
- BRASIL. Resolução nº 48/76, de 27 de abril de 1976. Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.
- BRASIL. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.
- DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIANSANTI, R. **O desafio do Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo. Atual Editora, 1998.
- GOLDEMBERG, J. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: EDUSP, 1998.
- MILLER, G. T. **Ciência Ambiental**. 1ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 4ª Edição. São Paulo: ABES 2006.
- NOGUEIRA, L. A. H.; CAPAZ, R. S. (org.) **Ciências ambientais para engenharia**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- POLETO, C. (org.). **Introdução ao Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010.
- PORTILHO, F. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania**. São Paulo: Editora Cortez, 2005.
- RICKLEFS. R. E. **A economia da natureza**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- TRIGUEIRO, A.; SIRKIS, A., [et al.]. **Meio ambiente no século 21**. 4ª edição. Campinas – SP: Editora Armazém do Ipê, 2005.

UTFPR. **Proposta de ajuste do projeto pedagógico do curso de engenharia elétrica**. Curitiba, 2011. Disponível em: <[http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/engenharia/Projeto\\_Eletrica\\_Aprovado\\_COGEP.pdf](http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/engenharia/Projeto_Eletrica_Aprovado_COGEP.pdf)>. Acesso em: 22 de maio de 2017.

VALLE, C. E.; LAGE, H. **Meio Ambiente: acidentes, lições, soluções**. 2ª edição. São Paulo: Editora SENAC, 2004.