



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Patos de Minas
Rua Vereador Chico Filgueira, 33, 3º andar, Sala 21 - Bairro Caiçaras, Patos de Minas-MG, CEP 38702-178
Telefone: (34) 3823-3714 - www.ppgea.feq.ufu.br - secppgea@feq.ufu.br



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

COMPONENTE CURRICULAR: Tópicos Especiais: Tratamento de Rejeitos Industriais	
CÓDIGO: EQ517E	
CARGA HORÁRIA: 45h (teórica)	CRÉDITOS: 3
TIPO: () Obrigatório (X) Optativo	
DOCENTE(S): Vicelma Luiz Cardoso	
PERÍODO LETIVO: 2023/2	

2. OBJETIVOS

Apresentar aos alunos tópicos de poluição industrial nos diversos aspectos dos efluentes líquidos, contextualizar e discutir sobre fundamentos e impactos ambientais dos processos biotecnológicos envolvidos na biorremediação de solos e capacitá-los na caracterização dos efluentes, nos principais tipos de indústria e no conhecimento das várias etapas de tratamento de resíduos industriais líquidos e sólidos.

3. EMENTA

Princípios do tratamento de emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos através do uso de operações unitárias; abordagem de estratégias físico-químicas e biológicas na remoção de carga poluente (tratamentos primário, secundário e terciário); estudos de casos relacionados aos problemas de poluição de origem doméstica e industrial no Brasil.

4. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

1 A Engenharia e o Meio Ambiente

1.1 Introdução (indicadores globais de poluição, metodologias de monitoramento e controle ambiental)

1.2 Avanço tecnológico

1.3 Engenharia Ecológica (Homeostase, Auto-depuração, etc.)

1.4 Caráter multidisciplinar do controle de poluição

1.5 Contribuição do Engenheiro Químico

1.6 Discussão de problemas reais de meio ambiente do Brasil

2 Principais Tecnologias Aplicadas ao Tratamento de Gases

2.1 Poluição atmosférica

2.2 Classificação dos poluentes atmosféricos

2.3 Formação dos principais poluentes

2.4 Efeitos causados pelos poluentes

2.5 Medidas de controle — Equipamentos, montagens e plantas industriais.

2.6 Índice de poluição atmosférica

2.7 Padrões de qualidade do ar

2.8 Equipamentos de controle da emissão de material particulado, cálculos de dimensões dos equipamentos industriais (Filtros de Manga; Coletores Úmidos; Ciclones; Pós-queimadores; Precipitadores Eletrostáticos) e projetos e operações de controle de emissão (absorção, adsorção e incineração de resíduos gasosos)

3 Principais Tecnologias Aplicadas ao Tratamento de Efluentes Líquidos

3.1 Introdução

3.2 Graus de tratamento de efluentes

3.2.1 Tratamento primário

3.2.2 Tratamento secundário

3.2.3 Tratamento terciário

3.3 Caracterização dos efluentes líquidos

3.4 Parâmetros globais (OD, DQO, DBO e COT)

3.5 Características físicas e químicas dos despejos (turbidez, cor, pH, dureza, sólidos totais em suspensão, sólidos totais dissolvidos, sólidos flutuantes, material tóxico, dureza, temperatura).

3.4 Efeito da poluição no corpo receptor

3.5 Classificação dos tipos de tratamento

3.5.1 Primário — Estudos de plantas e cálculos de dimensionamento de equipamentos industriais (tratamento físico e físico-químico).

3.5.1.1 Gradeamento

3.5.1.2 Sedimentação primária

3.5.1.3 Equalização

3.5.1.4 Neutralização

3.5.1.5 Flotação

3.5.2 Secundário (ação microbiológica) - Estudos de plantas e cálculos de dimensionamento de equipamentos industriais.

3.5.2.1 Lodo ativado e suas variantes

3.5.2.2 Lagoas (aeróbicas, anaeróbicas, facultativas e de polimento)

3.5.2.3 Tricking Filters

3.5.2.4 Processos Anaeróbios (Principais produtos do metabolismo; Vantagens e desvantagens)

3.5.2.5 Digestores (Digestor convencional; Reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB e Reator de filme fixo - Biofiltro) — Estudos de plantas e cálculos de dimensionamento de equipamentos industriais.

3.5.3 Terciário (tratamento físico-químico)

3.5.3.1 Remoção de Nutrientes (N e P)

3.5.3.2 Desinfecção (Cloração e Ozonização)

3.5.3.3 Remoção de Poluentes Específicos (tóxicos ou compostos não biodegradáveis)

3.5.3.4 Processos Físico-químicos (coagulação, filtração, adsorção por carvão ativado e osmose reversa)

4 Principais Tecnologias Aplicadas ao Tratamento de Resíduos Sólidos 4.1 Solo - sistema multicomponente (fase sólida, líquida e gasosa)

4.2 Flora microbiana (aeróbica e anaeróbica)

4.3 Principais fontes de contaminação do solo e aquífero

4.4 Efeito do emprego excessivo de adubos sintéticos

4.5 Contaminação do solo por defensivos agrícolas

4.6 Planos de ação (gerenciamento e tratamento)

4.6.1 Processos e tratamento: Compostagem, Biorremediação e Fitorremediação. 4.7 Resíduos sólidos - Classificação

4.7.1 Problemas causados por resíduos sólidos

4.7.2 Técnicas de disposição de resíduos sólidos

5 Estudos de Casos: Projeto de Plantas industriais com Balanço de Massa e Energia com Dimensionamento de Equipamentos**5. METODOLOGIA**

(As atividades de ensino serão desenvolvidas com recursos textuais e audiovisuais. As aulas serão desenvolvidas por meio das ações de leitura e análise do material enviado pelo docente para as aulas com comunicação assíncrona. Outras formas serem utilizadas são e-mail e a plataforma Microsoft Teams. Para a comunicação síncrona do conteúdo os discentes deverão dispor de suporte de computador e conectividade para as atividades remotas. As aulas serão desenvolvidas com leitura previa do material e análise conjunta do conteúdo, isto é, comunicação assíncrona e sincrônica. A duração de cada momento síncrono será estabelecida de acordo com a necessidade do conteúdo. As atividades serão compostas leituras de artigos internacionais, capítulos de livros e trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais pelos discentes. Assim como, a composição de textos, apresentação de artigos e temáticas do conteúdo programático e outras.

A carga horária total desta disciplina será distribuída entre as aulas síncronas com duração de aproximadamente 3 hora por semana, sendo o restante da carga horária distribuída nas aulas assíncronas com realização das atividades de resolução de exercícios; preparação e apresentação de seminários, estudos dirigidos e realização de avaliações utilizando as plataformas e comunicações por e-mail. A validação da assiduidade dos discentes será realizada durante as aulas síncronas pelo professor.

Aula	Tema principal	Atividades e recursos/ferramentas
1	Introdução (indicadores globais de poluição, metodologias de monitoramento e controle ambiental) e avanço tecnológico.	Aula síncrona
2	Engenharia Ecológica (Homeostase, Auto-depuração etc.). Discussão de problemas reais de meio ambiente do Brasil.	Aula síncrona
3	Poluição atmosférica. Classificação dos poluentes atmosféricos. Formação dos principais poluentes. Efeitos causados pelos poluentes.	Aula síncrona
4	Medidas de controle - Equipamentos, montagens e plantas industriais. Índice de poluição atmosférica. Padrões de qualidade do ar. Equipamentos de controle da emissão de material particulado.	Aula síncrona
5	Equipamentos de controle da emissão de material particulado, cálculos de dimensões dos equipamentos industriais (Filtros de Manga; Coletores Úmidos; Ciclones; Pós-queimadores; Precipitadores Eletrostáticos) e projetos e operações de controle de emissão (absorção, adsorção e incineração de resíduos gasosos). Principais tecnologias aplicadas ao tratamento de efluentes líquidos - Introdução e Graus de tratamento de efluentes.	Aula síncrona
6	Tratamento primário. Tratamento secundário. Tratamento terciário. Caracterização dos efluentes líquidos. Parâmetros globais (OD, DQO, DBO e COT).	Aula síncrona
7	Características físicas e químicas dos despejos (turbidez, cor, pH, dureza, sólidos totais em suspensão, sólidos totais dissolvidos, sólidos flutuantes, material tóxico,	Aula síncrona

	dureza, temperatura). Efeito da poluição no corpo receptor. Classificação dos tipos de tratamento.	
8	Estudos de plantas e cálculos de dimensionamento de equipamentos industriais (tratamento físico e físico-químico). Gradeamento. Sedimentação primária. Equalização. Neutralização. Flotação.	Aula síncrona
9	Tratamento secundário (ação microbiológica). Estudos de plantas e cálculos de dimensionamento de equipamentos industriais. Lodo ativado e suas variantes.	Aula síncrona
10	Lagoas (aeróbicas, anaeróbicas, facultativas e de polimento). Tricking Filters. Processos Anaeróbios (Principais produtos do metabolismo; Vantagens e desvantagens).	Aula síncrona
11	Digestores (Digestor convencional; Reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB e Reator de filme fixo - Biofiltro). Estudos de plantas e cálculos de dimensionamento de equipamentos industriais. Tratamento terciário (tratamento físico-químico).	Aula síncrona
12	Remoção de nutrientes (N e P). Desinfecção (Cloração e Ozonização).	Aula síncrona
13	Remoção de poluentes específicos (tóxicos ou compostos não biodegradáveis). Processos físico-químicos (coagulação, filtração, adsorção por carvão ativado e osmose reversa).	Aula síncrona
14	Principais tecnologias aplicadas ao tratamento de resíduos sólidos. Solo - sistema multicomponente (fase sólida, líquida e gasosa). Flora microbiana (aeróbica e anaeróbica). Principais fontes de contaminação do solo e aquífero.	Aula síncrona
15	Efeito do emprego excessivo de adubos sintéticos. Contaminação do solo por defensivos agrícolas. Planos de ação (gerenciamento e tratamento).	Aula síncrona
16	Processos e tratamento: Compostagem, Biorremediação e Fitorremediação. Resíduos sólidos - Classificação. Problemas causados por resíduos sólidos. Técnicas de disposição de resíduos sólidos.	Aula síncrona
17	Efeito do emprego excessivo de adubos sintéticos. Contaminação do solo por defensivos agrícolas. Planos de ação (gerenciamento e tratamento). Processos e tratamento: Compostagem, Biorremediação e Fitorremediação. Resíduos sólidos - Classificação. Problemas causados por resíduos sólidos. Técnicas de disposição de resíduos sólidos. Processos de tratamento de resíduos sólidos industriais.	Aula síncrona

6. FORMA DE AVALIAÇÃO

As avaliações dos discentes serão realizadas por meio de atividades individuais. Essas atividades serão compostas por trabalhos a serem desenvolvidos conforme cronograma do curso e entregue em data previamente programada e acertada com os discentes. Os trabalhos apresentados pelos discentes serão discutidos com a turma e as avaliações serão feitas nas apresentações orais, participação nas discussões e trabalho escrito. Outros trabalhos teóricos serão também propostos para os discentes.

7. BIBLIOGRAFIA

BÁSICA

- ALEXANDER, MARTIN. Biodegradation and bioremediation. 2nd ed. San Diego: Academic, 1999.
- CAVALCANTI, JOSE EDUARDO W. de A. Manual de Tratamento de Efluentes Industriais. 2ª ed. Editora: J. E. CAVALCANTI, 2011.
- CHEREMISINOFF, NICHOLAS P. New York: M. Dekker, 2001.
- COELHO, HAMILTON. Manual de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2001.
- COOKSON, J. Bioremediation Engineering: Design and Applications. 1st ed. McGraw-Hill, 1994. 524p.
- HAGERTY, D.J.; PAVONI, JOSEPH L.; HEER JR., JOHN E. Solid waste management. New York: Van Nostrand Reinhold, 1973.
- WANG, LAWRENCE, K.; HUNG, YUNG-TSE; LO, HOWARD, H.; YAPIJAKIS, CONSTANTINE. Hazardous Industrial Waste Treatment. CRC Press, 2006. 526 p.
- LIMA, LUIZ MARIO QUEIROZ. Lixo: tratamento e biorremediação. São Paulo: Hemus, 1995.
- PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO (BRASIL). Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades: coletânea de trabalhos técnicos. Rio de Janeiro: ABES, 2002.
- TCHOBANOGLOUS, GEORGE; KREITH, FRANK. Handbook of solid wastemanagement. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2002.
- WANG, LAWRENCE K. Waste treatment in the process industries. Boca Raton: CRC Press, 2006.
- WOODARD & CURRAN INC. Industrial waste treatment handbook. Woodard & Currant, Inc. (ed.). 2nd ed. Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006.

COMPLEMENTAR

- ALMEIDA, JOSIMAR R.; MELLO, CLAUDIA; CAVALCANTI, YARA. Gestão ambiental. Rio de Janeiro: Thex, 2000. 259 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESIDUOS. Gerenciamento de resíduos industriais: uma responsabilidade econômica e ambiental. ABETRE. Disponível em: < www.abetre.org.br >
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10157. Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 13 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 8418. Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1984. 17 p.
- BRASIL, Ana Maria. et ali. Equilíbrio Ambiental e resíduos na sociedade moderna. São Paulo: Ed. FAARTE, 2004.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Resíduos Sólidos - Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br> > CETESB. São Paulo, 1996.
- DERISIO, JOSÉ CARLOS. Introdução ao controle de poluição ambiental. 3.ed. São Paulo: Signus, 2007.
- DI BERNARDO, LUIZ; DANTAS, ÂNGELA. Métodos e técnicas de tratamento da água - vol. 1 e 2. 2. ed. São Paulo: Rima, 2005. 1566p.
- DUARTE, MOACYR. Riscos ambientais: etapas para a investigação e prevenção de

acidentes. Rio de Janeiro: Petrobras Distribuidora, COPPE/UFRJ, FUNENSEG, 2006. 340p.

FURTADO, JOÃO. Sustentabilidade Empresarial - Guia de práticas econômicas, ambientais e sociais. Salvador: TECLIM, 2005. 88p.

GOMES, L. P. Estudos de caracterização e tratabilidade de Lixiviados de Aterros Sanitários para as condições brasileiras. São Leopoldo: Editora ABES, 2009.

KIPERSTOK, ASHER; COELHO, ARINDA; TORRES, EDNILDO; MEIRA, CLARISSA; BRADLEY, SEAN; ROSEN, MARC. Prevenção da poluição. Salvador: TECLIM, 2004. 127 p.

LEITE LOPES, SÉRGIO (Coord). Ambientalização dos conflitos sociais participação e controle público da poluição na indústria. Rio de Janeiro: Relume Dumará e Núcleo de Antropologia Política da UFRJ, 2004. 334 p.

METCALF & EDDY. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. New York:McGraw-Hill Inc., 2003.

MOERI, N.M.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. Áreas Contaminadas: Remediação e Revitalização; Estudos de caso Nacionais e Internacionais. Vol 3. Instituto EKOSBrasil, Signus Editora, 2007.

SANT'ANNA JR., G. L. Tratamento biológico de efluentes: Fundamentos e Aplicações. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010. 398p.

8. APROVAÇÃO

Aprovado conforme Decisão Administrativa do Colegiado do PPGEA anexada ao Processo SEI nº 23117.053424/2023-60.



Documento assinado eletronicamente por **Vicelma Luiz Cardoso, Professor(a) do Magistério Superior**, em 04/08/2023, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4683344** e o código CRC **4546C895**.