

# Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

## Divisão de Engenharia Civil

### Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica



## Plano de Disciplina HID-44 - Saneamento - 2021

Prof Marcio Antonio da Silva Pimentel - PhD - Cel Eng R1

### Objetivos

São os principais objetivos da disciplina:

Fornecer conceitos teóricos de subsídio à atuação em concepção, planejamento, projeto e fiscalização de sistemas de abastecimento de água e de sistemas de esgoto sanitário.

Fornecer ao aluno conceitos básicos de resíduo sólido urbano e aeroportuário.

### Ementa

Saneamento: introdução, escopo e *overview*. Fundamentos de química ambiental. Sistema de abastecimento de água: aspectos sanitários (introdução, qualidade, tratamento, princípios de química ambiental), sistema carbonato, diagrama de Deffeyes, diagrama de Caldwell-Lawrence, projeto de estação de tratamento de água (alcance de projeto, previsão de população, taxas e tarifas, captação superficial e subterrânea, adução, recalque, reservação, distribuição e tratamento de água por ciclo completo: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoração e estabilização final).

Sistema de esgotamento sanitário: aspectos sanitários, coletores, interceptores, emissários, estações elevatórias, processos de tratamento aeróbios e anaeróbios e disposição final. Projeto de sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Resíduos sólidos urbano e aeroportuário: tratamento e disposição final.

## **Avaliação**

**1º bimestre** – 02 provas individuais sem consulta (35% cada na quinta e na oitava semana), relatório em grupo de estudos preliminares de sistema de captação e adução de água bruta, estação de tratamento de água a ciclo completo e rede de abastecimento de água (30%).

**2º bimestre** – 02 provas individuais sem consulta (35% cada na quinta e na oitava semana), relatório em grupo de estudos preliminares de rede de esgoto sanitário e estação de tratamento de esgoto (30%).

**Exame** – Apresentação oral em grupo dos anteprojetos do sistema de abastecimento de água (40%) e do sistema de esgotamento sanitário (40%) desenvolvidos ao longo do curso e relatório individual sucinto com análise crítica das apresentações (20%).

As apresentações orais devem ser entregues previamente em pdf/ppt com pelo menos dois dias de antecedência e apresentar duração de 50 minutos (45 min de apresentação e 5 minutos de questionamentos). Cada elemento do grupo deverá apresentar oralmente a fração do trabalho que lhe foi atribuída.

Notas: O conceito relativo às apresentações orais no Exame será a média entre a apresentação individual e a apresentação coletiva do grupo. A entrega dos trabalhos fora do prazo implicará na perda da integralidade do conceito recebido. O relatório individual deverá ser entregue até 24 h após as apresentações.

## **Metodologia de Ensino**

Aulas expositivas (AE) com apoio de recursos audiovisuais e quadro negro, Pesquisa bibliográfica, individualmente ou em grupo, Video aulas (VA), Salas de aula invertidas (SAI), Resolução orientada de exercícios (ROE), acompanhamento e revisão de projetos, Apresentações de trabalhos (AT) relativos aos projetos.

Nota: O controle de faltas será feito nos encontros semanais de salas de aula invertida com resolução orientada de exercícios.

## **Bibliografia**

### **a) Principal**

KERRY J. HOWE, DAVID W. HAND, JOHN C. CRITTENDEN, R. RHODES TRUSSELL, GEORGE TCHOBANOGLIOUS. **Principles of water treatment**. Copyright © 2012 John Wiley & Sons, Inc.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. 1. ed., São Paulo: E B LTDA, 2007.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

### **b) Complementar**

ANDREOLI, C. V. **Aproveitamento do Lodo Gerado em Estações de Tratamento de Água e Esgotos Sanitários, Inclusive com a Utilização de Técnicas Consorciadas com Resíduos Sólidos Urbanos**. Curitiba: Projeto PROSAB, 2001.

AZEVEDO NETTO, J.M.; ALVAREZ, G.A. **Manual de Hidráulica**. 9ª ed. Editora Edgard Blucher Ltda: São Paulo, 2015.

CAMPOS, J.R. (coordenador). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, Projeto PROSAB, 1999.

CASTILHOS JÚNIOR, A. B. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Florianópolis: Projeto PROSAB, 2006.

CHERNICHARO, C.A.L. (coordenador). **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Projeto PROSAB, 2001.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 3 ed. São Carlos: LDiBe editora, 2017.

FORBES R. MCDOUGALL, PETER R. WHITE, MARINA FRANKE, PETER HINDLE. **Integrated Solid Waste Management - a Life Cycle**. Blackwell Publishing Ltd, 2001.

FUNASA. **Manual de Saneamento**. 5ª edição. Brasília, 2019.

GOMES, L. P. **Estudos de Caracterização e Tratabilidade de Lixiviados de Aterros Sanitários para as Condições Brasileiras**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional da água em edificações**. Vitória: Projeto PROSAB, 2006.

JOHN C. CRITTENDEN, R. RHODES TRUSSELL, DAVID W. HAND, KERRY J. HOWE AND GEORGE TCHOBANOGLIOUS. **WH's Water Treatment: Principles and Design**. Third Edition. Copyright © 2012 John Wiley & Sons, Inc.

JORDÃO, E.P.; PESSÔA, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 5ª ed. Rio de Janeiro, 2009.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. 4ª ed. McGraw-Hill, Inc., 2003.

PORTO, R. M. **Hidráulica básica**. 4ª ed. São Carlos, USP, 2006.

RICHTER, C. A. **Água – Métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: E. E. Blücher, 2014.

SWAME, P. K.; SHARMA, A. K. **Design of water supply pipe networks**. Copyright © 2008 John Wiley & Sons, Inc.

VON SPERLING, M. **Wastewater characteristics, treatment and disposal**. Volume 1. London: IWA Publishing, Alliance House, 2007.

## Plano de aulas

1º BIMESTRE			
Semana	Assuntos	Semana	Assuntos
1	Saneamento: Introdução, escopo, qualidade, legislação e overview. Fundamentos de química ambiental (Equivalente, ETA ciclo completo, Produtos químicos, Introdução à coagulação e Revisão química).	6	Controle de desagregação, Cinética, Tipos de floculadores, Clarificadores de contato, Floculadores hidráulicos, Floculadores em meio poroso, Floculadores mecânicos, Floculadores pneumáticos, Sedimentação - introdução, Sedimentação Discreta, Sedimentação Floculenta, Sedimentação Zonal.
2	Sistema carbonato, Diagrama de Deffey's, Diagrama de Caldwell-Lawrence, Projeto de sistema de abastecimento, Alcance de projeto, Previsão de população	7	Decantadores - introdução, Pré-sedimentadores, Velocidade de sedimentação, Projeto - NBR 12216/1992, Decantadores convencionais, Decantadores laminares ou tubulares, Convencional X Laminar, Entrada dos decantadores, Gradiente de velocidade, Entradas: recomendações de projeto, Introdução à filtração, Classificação e Partes constituintes
3	Vazões do sistema de abastecimento, Concepção do sistema de abastecimento, Estudo de concepção, Mananciais (Introdução à qualidade)		
4	Mananciais (Parâmetros de qualidade, Métodos de análise, Definição dos processos de tratamento, IQA) Contextualização dos mananciais brasileiros. Recalque e adução.		
5	<b>Prova P1.1 (semanas 1 a 4)</b> Coagulação, Processos de Controle, Coagulantes, Mecanismos de coagulação, Gradiente, Mistura rápida, Oxidação, Floculação, Mecanismos de floculação.	8	Lavagem do meio filtrante, Dimensionamento de sistemas de filtração, Desinfecção, Cloro, Fluoretação, Dimensionamento - desinfecção e fluoretação, <b>Entrega do Relatório em grupo dos estudos preliminares de sistema de captação e adução de água bruta, estação de tratamento de água a ciclo completo e rede de abastecimento de água e Prova P1.2 individual (semanas 5 a 8).</b>

2º BIMESTRE				
Semana	Assuntos	Semana	Assuntos	
1	Redes de distribuição de água - introdução	5	Tratamento terciário	
	Redes ramificadas		Processo aeróbio, anaeróbio e anóxico de tratamento biológico. Comparação entre sistemas.	
	Redes malhadas		Gradeamento	
2	Introdução a redes coletoras de esgoto		Caixa de areia	
	Tipos de sistemas		Tratamento preliminar - dimensionamento	
	Redes coletoras		<b>Prova P2.1 (semanas 1 a 3)</b>	
	Traçado da rede		Decantação e Decantadores primários	
	Sistemas alternativos		Lodos ativados - dimensionamento	
	Ligações		6	Lagoas aeradas
	Vazões			Lagoas facultativas
Transporte	Lagoas anaeróbias			
3	Manutenção	Lagoas de maturação		
	Escoramentos típicos	Reatores anaeróbios		
	Diâmetro	7	Reator UASB	
	Taxa de contribuição		Fossa séptica e Filtro anaeróbio	
	Projeto	8	Estudos econômicos de alternativas.	
	Estação elevatória: volume útil, vazão de recalque, dimensionamento		<b>Entrega do relatório em grupo dos estudos preliminares de rede de esgoto sanitário e estação de tratamento de esgoto</b>	
	Interceptores		Resíduos sólidos - Introdução	
	Emissários		4	Resíduos sólidos - Classificação e gerenciamento.  <b>Prova P2.2 (semanas 4 a 8)</b>
	Conduitos secundários			
	Materiais			
Reservatórios				
Caracterização de águas residuárias				
4	Introdução aos sistemas de tratamento			
	Características do esgoto sanitário			
	Características do esgoto tratado			
	Tratamento preliminar			
	Tratamento primário			
	Tratamento secundário			

Carga horária semanal:

Teoria: 4; Exercício: 0; Laboratório/Projeto: 2; Extra-classe (estimativa): 4

Requisito: HID-41 – Hidrologia e Drenagem

Disciplina (obrigatória) oferecida ao: 4º ano (2º semestre)

Docente Responsável (teoria/projeto):

Prof Marcio Antonio da Silva Pimentel - PhD - Cel Eng R1