

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Divisão de Engenharia Civil

Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica



Plano de Disciplina HID-44 - Saneamento - 2024

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.

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, Visitas de campo (VC) e/ou palestras técnicas (PT). Apresentações de trabalhos (AT) relativos aos projetos.

Notas:

- 1) Os QT's serão resolvidos nos prazos para discussão e retirada de dúvidas em sala;
- 2) O controle de faltas será feito nos encontros semanais de salas de aula invertidas a partir da resolução dos questionários testes dentro dos prazos e da presença nas salas de aula invertidas (Teóricas: Presença com QT resolvido - 100% e Presença com QT não resolvido - 50% e Laboratório: Resolução dos QT's nos prazos);
- 3) A resolução dos QT's deverá ser efetuada em duplas definidas abaixo de acordo com as semanas: 1: 1-2, 3-4, ..., 13-14; 2: 14-1, 2-3, 4-5, ..., 12-13; 3: 1-4, 2-5, 3-6, 14-7, 8-11, 9-12, 10-13; 4: 1-5, 2-6, 3-12, 4-8, 9-13, 10-14, 7-11; 5: 1-11, 2-13, 3-8, 4-9, 5-10, 6-14, 7-12; 6: 1-7, 2-13, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12, 8-14; 7: 1-8, 2-9, 3-10, 4-11, 5-12, 6-13, 7-14; 8: 1-9, 2-10, 3-11, 4-12, 5-8, 6-14, 7-13. Havendo divergência de opinião na dupla, cada aluno terá liberdade para marcar a alternativa que considerar correta;
- 4) A presença nas visitas técnicas de sistemas de grande porte (Sistema de Captação de Água Bruta e Estação de Tratamento de Água e Estação de Tratamento de Esgoto) é atividade avaliada, sendo, portanto, obrigatória.

Avaliação

1 ° bimestre – 02 provas individuais (35% cada na quinta: aulas 1 a 10 e na oitava semana: aulas 11 a 18), relatório em grupo de estudos preliminares de sistema de captação e adução de água bruta (20%: Etapas 1 a 3) para a sexta semana e questionários-teste das aulas individuais previamente discutidos em duplas (10%).

2 ° bimestre – 01 prova individual com consulta (50% na oitava semana - Aulas 19 a 36), dois relatórios em grupo: Primeiro relativo a Estudos preliminares de Estação de Tratamento de Água, Reservatório(s) e Rede de Distribuição de Água (20%: Etapa 4) para terceira semana e Segundo relativo a Estudos preliminares de rede de esgoto sanitário e estação de tratamento de esgoto (20%: Etapa 5) para sétima semana e questionários-teste individuais previamente discutidos em duplas (10%).

Exame – 01 prova individual (50%) e 02 relatórios em grupo (descrição e crítica dos processos de tratamento) das visitas técnicas (50%: 25% cada).

Nota:

- 1) As provas individuais conterão duas etapas: uma presencial e outra à distância (24 h). Em cada etapa, o aluno deverá enviar o formulário de respostas com o caderno de resoluções devidamente anexado;
- 2) Após o envio do formulário na primeira etapa (F_1 ainda na sala de provas), o aluno receberá a informação das questões erradas. O aluno poderá registrar (foto ou similar) do seu caderno de resoluções entregue na primeira etapa.;
- 3) O aluno poderá reenviar novo formulário (F_2) na segunda etapa, completo, contendo todas resoluções devidamente anexadas;
- 4) A nota do aluno na prova (N) será dada por: $N = \text{máximo}(F_1; 80\%.F_2)$. Os acertos pontuarão apenas quando a resolução estiver correta e for devidamente apresentada.

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.

VON SPERLING, M. **Waste Stabilisation Ponds**. Volume 3. London: IWA Publishing, Alliance House, 2007.

VON SPERLING, M. **Activated Sludge and Aerobic Biofilm Reactors**. Volume 5. London: IWA Publishing, Alliance House, 2007.

| 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 | Entrega do Relatório em grupo dos estudos preliminares de sistema de captação e adução de água bruta. 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. Visita de Campo (VC) à ETA. |
| 2 | Sistema carbonato, Diagrama de Deffey's, Diagrama de Caldwell-Lawrence, Projeto de sistema de abastecimento, Alcance de projeto, Previsão de população | | |
| 3 | Vazões do sistema de abastecimento, seleção de mananciais (IQA), Caracterização dos mananciais superficiais brasileiros (Hidroweb). Recalque e adução. | 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. |
| 4 | Mananciais (Parâmetros de qualidade, Métodos de análise, Definição dos processos de tratamento) | | |
| 5 | Prova P1.1 (semanas 1 a 4) 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, Prova P1.2 individual (semanas 5 a 8). |

| 2º BIMESTRE | | | |
|-------------|----------|--------|----------|
| Semana | Assuntos | Semana | Assuntos |

| | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Redes de distribuição de água - introdução Redes ramificadas Redes malhadas | | Tratamento terciário Processo aeróbio, anaeróbio e anóxico de tratamento biológico. Comparação entre sistemas. Gradeamento Caixa de areia |
| 2 | Introdução a redes coletoras de esgoto Tipos de sistemas Redes coletoras Traçado da rede Sistemas alternativos Ligações Vazões Transporte Manutenção | 5 | Tratamento preliminar - dimensionamento Decantação e Decantadores primários Lodos ativados - dimensionamento Lagoas aeradas |
| 3 | Escoramentos típicos Diâmetro Taxa de contribuição Projeto | 6 | Lagoas facultativas Lagoas anaeróbias Lagoas de maturação Reatores anaeróbios. Visita de Campo (VC) |
| | Estação elevatória: volume útil, vazão de recalque, dimensionamento Interceptores Emissários Conduitos secundários, Materiais e reservatórios. Entrega do relatório em grupo dos estudos preliminares da Estação de Tratamento de Água e da rede de água - REL-25%. Caracterização de águas residuárias Introdução aos sistemas de tratamento | 7 | Fossa séptica e Filtro anaeróbio Estudos econômicos de alternativas. Entrega do relatório em grupo dos estudos preliminares rede de esgoto sanitário e da estação de tratamento de esgoto sanitário - REL-25% |
| | Características do esgoto sanitário Características do esgoto tratado Tratamento preliminar Tratamento primário Tratamento secundário | 8 | Resíduos sólidos - Introdução Resíduos sólidos - Classificação e gerenciamento. Prova P2.1 (Aula 19 em diante - 50%) |

Carga horária semanal: Teoria: 4; Exercício: 0; Laboratório/Projeto: 2; Extra-classe (estimativa): 4
Disciplina (obrigatória): 4º ano (1º Sem)

Docente Responsável (teoria/projeto):

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