

Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Divisão de Engenharia Civil
Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica



Plano da Disciplina

HID-43 - Instalações Prediais

Prof Marcio A S Pimentel - PhD - Cel Eng R1

Agosto de 2023

1. Objetivos

1) Compreender, elaborar e analisar **projetos de água fria, água quente, sistemas de prevenção e combate a incêndio (SPCI), esgoto sanitário, águas pluviais, gás, ar condicionado e instalações elétricas de baixa tensão.**

2) Fornecer ao aluno uma **visão sistêmica das instalações prediais** de edificações; e

3) Desenvolver no aluno a **concepção, compatibilização e o dimensionamento de instalações prediais**, enfatizando requisitos de segurança, funcionalidade, sustentabilidade (aquecimento solar, aproveitamento de águas pluviais, reúso, sistemas fotovoltaicos conectados à rede) e economia na execução, operação e conservação.

2. Ementa

Compatibilização entre projetos. Conservação e uso racional de água em edificações. Noções sobre construções bioclimáticas. Dimensionamento de instalações prediais de água fria e água quente (incluindo aquecimento solar), sistema de prevenção e combate a incêndio, esgoto sanitário, reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais. Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos. Transformadores monofásicos e trifásicos. Motores monofásicos e trifásicos. Diagramas elétricos, proteção, aterramento e fundamentos de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas. Dimensionamento de instalações elétricas prediais. Luminotécnica. Instalações prediais de gases combustíveis (GLP - Gás Liquefeito de Petróleo e Gás Natural - GN). Materiais empregados nas instalações. Condicionamento de ar: finalidade, carga térmica, sistemas de condicionamento, equipamentos, condução e distribuição de ar, equipamento auxiliar, tubulações, torre de arrefecimento, sistemas de comando e controle.

Carga horária semanal:

Teoria: 4; Exercício: 0; Laboratório/Projeto: 2; Extra-classe (estimativa): 3 Requisito: EDI-64 e HID-32.

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

Docente Responsável (teoria/projeto):

Professor Marcio A S Pimentel – Cel Eng R1 - PhD - <http://lattes.cnpq.br/8588736931625034>

3. Avaliação

- A avaliação abrangerá **provas bimestrais individuais (com consulta e presenciais), relatórios de etapas de projeto (em grupos de 4), relatórios de experimentos eletrotécnicos (em grupos de 4), questionários teste (em dupla com preenchimento individual conforme seleção definida abaixo)**, apresentação oral (em grupo), Prática Laboratorial Experimental (em grupo) e análise crítica individual. As etapas deverão adotar projetos dos alojamentos dos alunos (plantas distintas para cada grupo devidamente disponibilizadas) ou planta própria previamente elaborada pelo grupo. A planta residencial selecionada pelo grupo servirá de base para a elaboração de cinco etapas: 1 - Água Fria; 2 - Água Quente; 3 - Água Pluvial e Esgoto Sanitário; 4 - Elétrica; e 5 - Gás e Ar condicionado. As plantas deverão ser locadas na(s) cidade(s) adotada(s), indicando os azimutes das fachadas. Os questionários-teste (QT) devem ser feitos em dupla (exceto um grupo que contará com três participantes), contudo, devem ser preenchidos individualmente. **As duplas dos QT estão definidas pelo número na ordem alfabética da seguinte forma: Semana 1 - 1-2 e 9, 3-4, 5-6, 7-8; Semana 2 - 1-3, 2-4 e 9, 3-6, 5-8; Semana 3 - 1-4, 2-5, 3-7 e 9, 6-8; Semana 4 - 1-5, 2-6, 3-8, 4-7 e 9; Semana 5 - 1-6 e 9, 2-7, 3-5, 4-8; Semana 6 - 1-7, 2-8 e 9, 3-6, 4-5.**
- **1º bimestre – 01 prova individual (60%: uma prova englobando água fria, água quente, sistema de prevenção e combate a incêndio, águas pluviais e esgoto sanitário); 02 relatórios em grupo: 1 (RP-1) - Etapas críticas de estudo preliminar de água fria (15%); 2 (RP-2) - Etapas críticas de estudo preliminar de água quente (15%) e Questionários teste 1 a 25 (10%).**
- **2º bimestre – 01 prova individual (50%: uma prova englobando circuitos elétricos monofásicos e trifásicos, instalações elétricas, gás e ar condicionado); 03 relatórios em grupo: 1 (Etapa 3) - Etapas críticas de estudo preliminar de esgoto sanitário e águas pluviais (20%); 2 (RE-1) - relatório teórico da Prática de Circuitos elétricos monofásicos (10%) e 3 (RE-2) - relatório teórico da Prática de Circuitos elétricos trifásicos (10%); e Questionários teste 26 a 46 (10%).** A presença nos laboratórios para as práticas laboratoriais é obrigatória, havendo penalização de 50% da nota em caso de ausência caso haja a entrega do Relatório. As etapas 4 (instalações elétricas com sistemas fotovoltaicos conectados à rede) e 5 (Gás e Ar condicionado), embora apresentadas apenas na apresentação final no Exame, demandará desenvolvimentos parciais ao longo das aulas. O desempenho nas entregas parciais desenvolvidas em aula influenciará na nota final da etapa.

- Exame:

1) **Prova individual presencial com consulta (EXAME - 30%);**

2) **Apresentação oral em grupo (EP - 30%)** em grupo de estudo preliminar de projeto de instalações para residência (Relatório total com etapas 1, 2 e 3 revisadas e especificações técnicas solicitadas, Apresentação das etapas 4 (instalações elétricas com sistemas fotovoltaicos conectados à rede) e 5 (gás, ar condicionado).

3) **Prática experimental laboratorial em grupo (PELG - 20%)** abrangendo a **entrega de relatório da prática de Motores monofásicos, trifásicos, Dispositivos de comando de motores trifásicos e Motor monofásico**. A presença no laboratório é obrigatória, havendo penalização de 50% da nota em caso de ausência;

4) **Análise crítica individual (ACI - 20%)** - Relatório individual contendo a resolução das eventuais questões erradas na P1 e na P2 e análise crítica dos estudos preliminares apresentados com justificativas de propostas de alterações/defesa das soluções apresentadas.

Observações:

- O escopo das etapas críticas nos bimestres e de cada estudo preliminar no Exame será passado ao longo do curso.
- A apresentação oral deve ser entregue em pdf/ppt com pelo menos 2 dias de antecedência e apresentar duração máxima de 45 minutos.
- A apresentação oral deverá apresentar as especificações técnicas dos seguintes itens (tubos de água fria, tubos de água quente, tubos de esgoto, tubos de água pluvial, tubos de gás aparelhos de ar condicionado, coletores solares, reservatórios térmicos e painéis fotovoltaicos).
- Os relatórios serão entregues no prazo previsto.
- A entrega dos trabalhos fora do prazo poderá implicar na perda da integralidade do conceito recebido.

4. Metodologia de Ensino

Aula expositiva (AE), Vídeo aulas (VA), Salas de aula invertidas (SAI), Práticas experimentais em Laboratório (PEL), Questionários teste avaliados obrigatórios para Salas de aula invertidas (QT), Resolução orientada de exercícios (ROE), Acompanhamento e Revisão de Projetos (ARP) e Apresentação do Estudo Preliminar (AEP).

5. Bibliografia

a) Principal

BABA, A. **Apostila de eletrotécnica geral**. São José dos Campos, ITA: 2011.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações elétricas**. 5 ed., São Paulo: LTC, 2009.

MACINTYRE, A. J. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 4. ed., RJ:LTC, 2010.

b) Complementar

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. **Instalações elétricas prediais - conforme Norma NBR 5410:2004**. 21a ed. Editora Érica; São Paulo, 2012.

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

CREDER, H. **Instalações de ar condicionado**. 6 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2015.

ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. **Transferência de Calor e Massa - Uma abordagem prática**. 4 ed., São Paulo: AMGH Editora Ltda, 2012.

JÚNIOR, R. C. **Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura**. 9ª ed. Editora Edgard Blucher Ltda: São Paulo, 2015.

JÚNIOR, R. C. **Patologias em Sistemas Prediais Hidráulico-Sanitários**. 2ª ed. Editora Edgard Blucher Ltda: São Paulo, 2015.

NISKIER, J; MACINTYRE, A. J. **Instalações elétricas**. 5ª ed. LTC: Rio de Janeiro, 2008.

c) Principais Normas

ABNT NBR 16735 – **Gestão do desempenho de projetos — Orientações**, 2019.

ABNT NBR ISO 21511 – **Estrutura analítica para gerenciamento de projeto e programa**, 2019.

ABNT NBR 16337 – **Gerenciamento de riscos em projetos — Princípios e diretrizes gerais**, 2020.

ABNT NBR 16636-1 – **Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: Diretrizes e terminologia**, 2017.

ABNT NBR 16636-2 – **Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 2: Projeto arquitetônico**, 2017.

ABNT NBR 16636-3 – **Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 3: Projeto urbanístico**, 2020.

ABNT - NBR 5626 – **Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção**, 2020.

ABNT NBR 15569 – **Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto — Requisitos de projeto e instalação**, 2020.

ABNT - NBR 8160 – **Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução**, 1999.

ABNT - NBR 10844 – **Instalações prediais de águas pluviais**, 1989.

ABNT – NBR 15527 – **Água de chuva - aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos**, 2007.

ABNT NBR 13434-1 – **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 1: Princípios de projeto**, 2004.

ABNT NBR 14100 – **Proteção contra incêndio - Símbolos gráficos para projeto**,

1998.

ABNT - NBR 13714 – **Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**, 2000.

ABNT NBR 14880 – **Saídas de emergência em edifícios — Escada de segurança — Controle de fumaça por pressurização**, 2014.

ABNT - NBR 10897 – **Sistemas de Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos – Requisitos**, 2014.

ABNT - NBR 5410 – **Instalações elétricas de baixa tensão**, 2004.

ABNT - NBR 16690 – **Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto**, 2019.

ABNT NBR 16655-1 – **Instalação de sistemas residenciais de ar-condicionado - Split e compacto Parte 1: Projeto e instalação**, 2018.

ABNT NBR 16401-1 – **Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários, Parte 1: Projetos das instalações**, 2008.

ABNT NBR 15358, **Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações de uso não residencial de até 400 kPa - Projeto e execução**, 2014, Emenda 1: 2017.

ABNT NBR 15358, **Rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa — Projeto e execução**, 2017.

ABNT NBR 15526, **Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução**, versão corrigida, 2016.

ABNT - NBR 12214 – **Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água — Requisitos**, 2020.

ABNT NBR 16057, **Sistema de aquecimento de água a gás (SAAG) — Projeto e instalação**, 2012.

ABNT NBR 15939-2, **Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria — Polietileno reticulado (PE-X), Parte 2: Procedimentos para projeto**, 2011.

ABNT NBR 15884-3 – **Sistema de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria - Policloreto de vinila clorado (CPVC) - Parte 3: Montagem, instalação, armazenamento e manuseio**, 2010.

ABNT NBR 16824 – **Sistemas de distribuição de água em edificações — Prevenção de legionelose — Princípios gerais e orientações**, 2020.

ABNT NBR 10339 – **Piscina — Projeto, execução e manutenção**, 2018, Versão corrigida,

2019.

ABNT NBR 15704-1 – **Registro - Requisitos e métodos de ensaio. Parte 1: Registros de pressão**, 2011.

ABNT NBR 15206 – **Instalações hidráulicas prediais - Chuveiros ou duchas - Requisitos e métodos de ensaio**, 2005.

ABNT NBR 15806 – **Sistemas de medição predial remota e centralizada de consumo de água e gás**, 2010.

ABNT NBR 15710 – **Sistemas de redes de coleta de esgoto sanitário doméstico a vácuo**, 2009.

ABNT NBR 16682 – **Projeto de linha de recalque para sistema de esgotamento sanitário - Requisitos**, 2018.

ABNT NBR IEC 60079-14 – **Atmosferas explosivas. Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas**, 2016, versão corrigida: 2018.

ABNT NBR 9575 – **Impermeabilização - Seleção e projeto**, 2010.

ABNT NBR 15758-1 – **Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem, Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes**, 2009.

ABNT NBR 15758-2 – **Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem, Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros**, 2009.

ABNT NBR 15758-3 – **Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem, Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimentos**, 2009.

ABNT NBR 14331 – **Alumínio e suas ligas - Telhas e acessórios - Requisitos, projeto e instalação**, 2009.

ABNT NBR 13969 – **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**, 1997.

ABNT NBR 7229 – **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**, 1993, Errata 2: 1997.

ABNT NBR 12266 – **Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana - Procedimento**, 1992.

ABNT NBR 7367 – **Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de**

esgoto sanitário, 1988.

ABNT NBR 15813-1 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria. Parte 1: Tubos de polipropileno copolímero random PP-R e PP-RCT - Requisitos, 2018.

ABNT NBR 15813-2 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria. Parte 2: Conexões de polipropileno copolímero random PP-R e PP-RCT - Requisitos, 2018.

ABNT NBR 15813-3 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria. Parte 3: Tubos e conexões de polipropileno copolímero random PP-R e PP-RCT - Montagem, instalação, armazenamento e manuseio, 2018.

ABNT NBR 12483 – Chuveiros elétricos - Requisitos gerais, 2015.

ABNT NBR 14011– Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Requisitos gerais, 2015.

ABNT NBR 14013 – Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Determinação da potência elétrica - Métodos de ensaio, 2015.

ABNT NBR 14016 – Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Determinação da corrente de fuga - Método de ensaio, 2015.

ABNT NBR 8039 – Projeto e execução de telhados com telhas cerâmicas tipo francesa - Procedimento, 1983.

ABNT - NBR 14870-1 – Esguicho para combate a incêndio - Parte 1: Esguicho básico de jato regulável, 2013.

ABNT - NBR 12779 – Mangueira de incêndio - Inspeção, manutenção e cuidados, 2009.

ABNT - NBR 15647 – Tubos e conexões de poli(cloreto de vinila) clorado (CPVC) para sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos e métodos de ensaio, 2008.

ABNT - NBR15648 – Tubos e conexões de poli(cloreto de vinila) clorado (CPVC) para sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Procedimentos de instalação, 2008.

ABNT - NBR 5667-1 – Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 1: Hidrantes de coluna, 2006.

ABNT - NBR 5667-2 – Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 2: Hidrantes subterrâneos, 2006.

ABNT - NBR 5667-3 – Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil Parte 3; Hidrante de colunas com obturação própria, 2006.

ABNT - NBR 10720 – Prevenção e Proteção contra Incêndio em Instalações

Aeroportuárias, 1989.

ABNT - NBR 15808 – **Extintores de incêndio portáteis**, 2017. ABNT - NBR 15809 –

Extintores de incêndio sobre rodas, 2017 ABNT - NBR 12483 – **Chuveiros elétricos - Requisitos gerais**, 2015.

ABNT - NBR 14011 – **Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Requisitos gerais**, 2015

ABNT NBR 15857 – **Válvula de descarga para limpeza de bacias sanitárias - Requisitos e métodos de ensaio**, 2011

ABNT - NBR 15526 – **Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução**, 2012.

ABNT - NBR 15358 – **Rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa — Projeto e execução**, 2014.

ABNT - NBR 13523 – **Central de gás liquefeito de petróleo - GLP**, 2008.

ABNT NBR 15575-1 – **Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais**, 2013.

ABNT – NBR 16401-1 – **Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários.**

Parte 1: Projetos das instalações, 2008.

ABNT – NBR 16401-2 – **Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.**

Parte 2: Parâmetros de conforto térmico, 2008.

ABNT – NBR 16401-3 – **Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Parte 3: Qualidade do ar interior**, 2008.

6. Plano de Aulas

Aula (AEV, SAI, PEL, ROE, AT, QT)	Minuta	Semana
AE	Apresentação do curso.	1
VA	Ambientação do projeto, Conservação e uso racional de água, Noções sobre construções bioclimáticas.	1

VA, SAI, ROE, ARP, QT (Aulas 1 - 4)	Etapas de projeto, Água fria - Normas principais aplicáveis, Entrada / medição, Sistemas de Abastecimento de Água e Rede Predial de Distribuição (Introdução e barriletes); Água fria - Elementos da rede predial de distribuição e Conceitos básicos de hidráulica.	1
Aula (AEV, SAI, PEL, ROE, AT, QT)	Minuta	Semana
VA, SAI, ROE, QT (Aulas 5 - 8)	Água Fria - Dimensionamento - Água Fria - Partes 1 a 4 e Materiais, Exercício de Rede de distribuição interna.	2
VA, SAI, ROE, ARP, QT (Aulas 9 - 12)	Água Quente - Classificação, Sistemas de aquecimento solar, Medição individualizada e Recirculação; Seleção do Sistema de aquecimento, Projeto e dimensionamento de Sistema de aquecimento solar.	3
RP-1	Etapa Água fria	3
VA, SAI, ROE, ARP, QT (Aulas 13 - 17)	Água Quente - Materiais; SPCI - Medidas de Segurança Contra Incêndio – Introdução, conceitos básicos, elementos, enquadramento e critérios de projeto para hidrantes e mangotinhos; Sistemas de Chuveiros Automáticos e Materiais (Parte 1).	4
RP-2	Etapa Água quente	4
VA, SAI, ROE, QT (Aulas 18 - 21)	SPCI - Sistemas de Chuveiros Automáticos e Materiais (Parte 2).; Águas Pluviais – Elementos, Definições, Materiais, Projeto / Dimensionamento de Águas Pluviais (Partes 1 e 2) e Aproveitamento de Águas Pluviais (Parte 1 e Parte 2)	5
VA, SAI, ROE, ARP, QT (Aulas 22 - 25)	Aproveitamento de Águas Pluviais (Parte 3), Esgoto Sanitário – Elementos, Projeto / Dimensionamento (Partes 1 e 2)	6
ROE	Acompanhamento, revisão e devolutiva de projetos e exercícios.	7 - 8
P1	Água Fria, água quente, Sistema de prevenção e combate a incêndio, águas pluviais e esgoto sanitário	8
SEMANINHA		
VA, SAI, ROE, ARP, QT (Aulas 26 - 29)	Esgoto Sanitário - Projeto/Dimensionamento (Parte 3) e Materiais, Inst. Elétricas - Circuitos Elétricos Monofásicos e Circuitos Elétricos trifásicos - Parte 1, Interruptores, Tomadas e Diagrama Unifilar.	1

VA, SAI, ROE, QT (Aulas 30 - 33)	Inst. Elétricas - Diagrama Unifilar-Exercícios, posicionamento e divisão dos circuitos, luminotécnica, Circuitos Elétricos Trifásicos – Parte II, Corrente (Nominal, Projeto, condutor neutro e do condutor terra) e Demanda de Projeto, Condutores – Características Gerais e Dimensionamento pelo Critério da Capacidade da Corrente.	2
Aula (AEV, SAI, PEL, ROE, AT, QT)	Minuta	Semana
RP-3	Etapa AP e ES (Entrega obrigatória)	2
RE-1	Circuitos elétricos monofásicos (Capítulo 9)	2
VA, SAI, ROE, QT (Aulas 34 - 37)	Inst. Elétricas - Dimensionamento de Condutos pelo Critério da Queda de Tensão e dimensionamento de eletrodutos; Dispositivos de Proteção Convencionais (Seccionadora, Fusíveis, Disjuntores Termomagnéticos, Dispositivo a corrente diferencial residual - DDR, Dispositivo de Proteção Contra Surtos - DPS); Transitório térmico, Temperatura máxima de sobrecarga, Proteção de condutores contra Sobrecarga; Transitório térmico rápido, Temperatura limite de curto-circuito, Proteção de condutores contra curtos-circuitos e Proteção contra choques elétricos por seccionamento automático.	3
RE-2	Circuitos elétricos trifásicos (Capítulo 9)	3
VA, SAI, QT (Aulas 38 - 40)	Inst. Elétricas - Seletividade e aterramento; Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA e MPS) e Motores (Introdução, dispositivos de partida).	4
RE-3	Transformadores (Capítulo 10)	EXAME
VA, SAI, ROE (Aulas 41 - 42)	Inst. Elétricas - Sistemas fotovoltaicos.	5
VA, SAI, ROE, QT (Aulas 43 e 44)	Gás.	5
ARP, PEL	Auxílio para dúvidas relativas a Lab. Virtual Motores.	5
VA, SAI, ROE, QT (Aulas 45 e 46)	Inst. Mecânicas - Ar condicionado.	6

ARP, PEL	Auxílio para dúvidas relativas a Lab. Virtual Motores.	6
P2	Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos, Instalações elétricas, gás e ar condicionado	7
Aula (AE, SAI, PEL, ROE, AT)	Minuta	Semana
ARP, PEL	Auxílio para dúvidas relativas ao Exame e Lab. Virtual Motores.	7
ARP, PEL	Auxílio para dúvidas relativas ao Exame e Lab. Virtual Motores.	8
Relatório PEL	Exame	1a sem.
AEP	Exame	2a sem.
ACI	Exame	2a sem.