



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	ABASTECIMENTO DE ÁGUA E REDES DE ESGOTO						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Civil						
Código:	GCI 038	Período/Série:	6°	Turma:			
Carga Horária:							Natu
Teórica:	108h/a	Prática:		Total:	108h/a	Obrigatória:	(X)
Professor(A):	Iridalques Fernandes de Paula e Maria Lyda Bolanos Rojas					Ano/Semestre:	
Observações:	Disciplina ministrada em conformidade com a <b>Resolução CONGRAD N° 119/2023</b> , que aprova o Calendário Acadêmico da Graduação, referente a 2023/1 e 2023/2, para os <i>campi</i> de Uberlândia, Pontal, Monte Carmelo e de Patos de Minas e a <b>Resolução CONGRAD N° 46/2022</b> , que aprova as no						

### 2. EMENTA

Concepção de sistemas de abastecimento de água. Consumo de água. Captação de águas superficiais. Captação de águas subterrâneas. Linhas adutoras. Estações elevatórias. Reservatórios de distribuição de água. Redes de distribuição de água. Redes de esgoto.

### 3. JUSTIFICATIVA

O conhecimento dos sistemas de Abastecimento de Água para consumo público e das redes coletoras de Esgoto Sanitário, incluindo o dimensionamento e noções de concepção, operação, manutenção e ampliação das unidades componentes desses sistemas, é fundamental para a atuação profissional do engenheiro civil, evidenciado no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Capacitar os alunos do curso para dimensionar unidades constituintes de Sistemas de Abastecimento de Água e de Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.

#### Objetivos Específicos:

Calcular o Consumo de água. Dimensionar sistemas de Captação de Águas Superficiais. Dimensionar sistemas de Captação de Águas Subterrâneas. Dimensionar sistemas de Adução de Água. Dimensionar Estações Elevatórias. Dimensionar Reservatórios de Distribuição de Água. Dimensionar Redes de Distribuição de Água. Dimensionar Redes de Esgoto.

### 5. PROGRAMA

As unidades 5.1 a 5.8 serão ministradas pelo Prof. Iridalques - total: 72h/a.

A unidade 5.9 será ministrada pela Prof. Maria Lyda - total: 18h/a.

#### 5.1 INTRODUÇÃO

5.1.1 Partes constituintes de sistemas de Abastecimento de Água.

5.1.2 Noções básicas de concepção, projeto e operação de sistemas de Abastecimento de Água. Informações sobre Telemetria.

5.1.3 Normas para projeto de sistemas de Abastecimento de Água.

#### 5.2 CONSUMO DE ÁGUA

5.2.1 Métodos de Previsão de População.

5.2.2 Consumo de água: consumo médio per capita, variações de consumo, consumos especiais.

5.2.3 Determinação das vazões de dimensionamento das unidades constituintes de um sistema de Abastecimento de Água.

#### 5.3 CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

5.3.1 Fatores intervenientes na escolha do manancial.

5.3.2 Captação em lagos e represas.

5.3.3 Captação em rios.

5.3.3.1 Princípios gerais para a localização de tomadas.

5.3.3.2 Dimensionamento de canais e canalizações de tomada.

5.3.3.3 Dimensionamento de sistemas de grades, telas e crivos utilizados em tomadas de água.

5.3.3.4 Dimensionamento de desarenadores.

5.3.4 Exemplo: Dimensionamento hidráulico de um sistema de Captação de Águas Superficiais.

#### 5.4 CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

5.4.1 Ocorrência das águas subterrâneas. Tipos de aquíferos e poços.

5.4.2 Hidráulica dos poços no regime equilibrado. Equações de Dupuit e Thiem.

5.4.3 Hidráulica dos poços no regime não equilibrado. Equação de Theis modificada.

5.4.4 Exemplo: Dimensionamento hidráulico de poço tubular profundo.

5.4.4.1 Caracterização do aquífero.

5.4.4.2 Dimensionamento hidráulico do poço. Seleção de tubos e conexões da linha geomecânica utilizados.

5.4.4.3 Dimensionamento de filtros e pré-filtros.

5.4.4.4 Seleção e dimensionamento do conjunto elevatório.

#### 5.5 LINHAS ADUTORAS

5.5.1 Concepção, dimensionamento, operação e ampliação de linhas adutoras em conduto livre.

5.5.2 Concepção, dimensionamento, operação e ampliação de linhas adutoras em conduto forçado.

5.5.3 Tubos, conexões e dispositivos de proteção e operação de linhas adutoras: seleção/dimensionamento.

5.5.4 Exemplo: Escolha do traçado e dimensionamento hidráulico de linha adutora por gravidade.

#### 5.6 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

5.6.1 Seleção do (s) conjunto (s) elevatório (s).

5.6.2 Determinação do (s) ponto (s) de trabalho da (s) bomba (s) para as condições de operação da estação elevatória – funcionamento isolado, funcionamento em

associações.

5.6.3 Seleção do (s) motor (es) elétrico (s) de acionamento para a condição crítica de consumo de energia.

5.6.4 Estudo da cavitação para a condição crítica de operação da (s) bomba (s). Determinação da altitude de instalação da (s) bomba (s) na casa de máquinas.

5.6.5 Dimensionamento do poço de sucção e da casa de máquinas.

5.6.6 Exemplo: Elevatória de água tratada - recalque para reservatórios alimentados em cotas diferentes.

5.6.7 Estação pressurizadora (booster).

## 5.7 RESERVATÓRIOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

5.7.1 Classificação dos reservatórios.

5.7.2 Determinação da capacidade total do reservatório

5.7.2.1 Demanda de equilíbrio - capacidade para atendimento às variações de consumo.

5.7.2.2 Capacidade para atendimento a situações de emergência.

5.7.2.3 Capacidade para combate a incêndios.

5.7.2.5 Capacidade para atendimentos a outros consumos.

5.7.3 Dimensionamento hidráulico de peças e dispositivos componentes do reservatório.

5.7.4 Exemplo: Dimensionamento hidráulico de Reservatório de Distribuição de Água.

## 5.8 REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

5.8.1 Tipos de redes de distribuição de água - critérios de dimensionamento.

5.8.2 Delimitação das zonas de pressão.

5.8.3 Delimitação dos setores de manobra.

5.8.4 Delimitação dos setores de medição.

5.8.5 Determinação das vazões concentradas nos nós das redes de distribuição de água.

5.8.6 Localização das peças e dispositivos de proteção/operação.

## 5.9 REDES DE ESGOTO

5.9.1 Concepção do sistema de esgotamento sanitário.

5.9.2 Partes constituintes.

5.9.3 Dimensionamento hidráulico das redes coletoras de esgoto sanitário.

5.9.4 Generalidades do poço sucção da estação elevatória de esgotos e linha de recalque.

## 6. METODOLOGIA

### 6. METODOLOGIA

#### 6.1 UNIDADES 5.1 a 5.8 - Prof. Iridalques (total: 72h/a)

As atividades a serem desenvolvidas no âmbito desse curso serão Atividades Síncronas e Assíncronas, dividindo a carga horária total de 72h/a da seguinte forma:

#### Atividades Presenciais (66h/a)

1) Exposição teórica/conceitual em sala de aula, na forma presencial, com projeção de slides e vídeos do conteúdo estudado na disciplina e resolução e discussão de exercícios práticos. Atividades práticas em sala: concepção e dimensionamento hidráulico de unidades componentes de sistemas de abastecimento de água.

2) Visita técnica à captação e estação elevatória de água bruta do sistema Bom Jardim/UDI, prevista para o dia 08/03/2024.

3) Aplicação das avaliações P1 e P2.

- Horários de realização das aulas: Terça-feira - 07:10h às 08:50h, Quinta-feira - 13:10h às 14:50h e sexta-feira - 14:50h às 16:50h. Plataformas/programas que poderão ser utilizados, eventualmente: Mconf, Moodle.

#### Atividades Assíncronas (6h/a)

- Desenvolvimento do trabalho sobre Reservatórios e Redes de distribuição de água.

#### Materiais didáticos

Os materiais didáticos necessários ao acompanhamento do curso serão disponibilizados pelo professor e ou enviados aos alunos por e-mail.

#### 6.2 UNIDADE 5.9 – Profa. Maria Lyda (Total: 18h/a)

Exposição teórica em sala de aula com projeção de slides do conteúdo da disciplina e resolução de exercícios. Atividades práticas com o uso de computadores pessoais para o desenvolvimento de problemas e projetos relacionados às unidades do sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário. A **Plataforma Teams será utilizada para disponibilizar materiais referentes à disciplina.**

#### - Atividades Presenciais (16h/a)

- Carga Horária: 16h/a

- Horários de Realização: Terça-feira das 07:10h às 08:50h; Quinta-feira das 13:10h às 14:50h e Sexta-feira – 14:50h às 16:50h.

#### - Atividades Assíncronas (2h/a)

- **Trabalho final da disciplina.** Definido duas semanas antes do término do semestre.

## CRONOGRAMA

SEMANA	MÓDULOS	ATIVIDADES PREVISTAS
1 (09/01)	Aula inicial – apresentações	Apresentação e características da disciplina. Apresentação do Plano de Ensino. Apresentação do sistema de avaliação.
1 (11/01)	Unidades constituintes de sistemas de Abastecimento de Água	Partes constituintes de sistemas de Abastecimento de Água. Elementos de concepção desses sistemas. Normas para projeto das unidades componentes desses sistemas. Sistemas UDI/DMAE.

1 (12/01)	Consumo de água	Consumo de água, variações de consumo. Previsão de população. Determinação das vazões de dimensionamento das unidades componentes de sistemas de Abastecimento de Água.
2 (16/01)	Consumo de água - Captação água superficiais	Consumo de água: exemplos de aplicação. Fatores intervenientes na seleção do manancial. Tipos de captação em rios. Tipos de captação em lagos e represas. Princípios gerais para a localização de tomadas de água.
2 (18/01)	Captação de águas superficiais	Bases de dimensionamento de unidades de captação. Dimensionamento de canais e canalizações de tomada.
2 (19/01)	Captação de águas superficiais	Dimensionamento de sistemas de grades, telas e crivos utilizados em tomadas de água. Dimensionamento de desarenadores.
3 (23/01)	Captação de águas superficiais	Exemplo de aplicação.
3 (25/01)	Captação de águas subterrâneas	Exemplo de aplicação.
3 (26/01)	Captação de águas subterrâneas	Exemplo de aplicação.
4 (30/01)	Captação de águas superficiais	Tipos de aquíferos e poços. Estudo de parâmetros de dimensionamento de sistemas de captação de águas subterrâneas.
4 (01/02)	Captação de águas subterrâneas	Hidráulica dos poços no regime equilibrado: Leis de Darcy, Dupuit e Thiem. Hidráulica dos poços no regime não equilibrado: lei de Theis modificada.
4 (02/02)	Captação de águas subterrâneas	Exemplo de dimensionamento de poço tubular profundo: ensaios para caracterização do aquífero e dimensionamento hidráulico.
5 (06/02)	Captação de águas subterrâneas	Exemplo de dimensionamento de poço tubular profundo: seleção do filtro e do envoltório (pré-filtro). Seleção do conjunto elevatório.
5 (08/02)	Captação de águas subterrâneas	Exemplos de aplicação
5 (09/02)	Linhas adutoras	Classificação. Concepção e dimensionamento de linhas adutoras em conduto livre. Concepção e dimensionamento de linhas adutoras em conduto forçado (gravidade e recalque).
6 (15/02)	Linhas adutoras	Exemplos de aplicação
6 (16/02)	<b>Prova P1</b>	<b>Aplicação prova P1 em sala de aula</b>
7 (20/02)	Linhas adutoras	Tipos e classes de tubos e conexões utilizados em linhas adutoras em conduto forçado. Localização de peças e dispositivos de proteção e operação de linhas adutoras em conduto forçado.
7 (22/02)	Linhas adutoras	Seleção e dimensionamento de peças e dispositivos de proteção e operação de linhas adutoras. Exemplo de aplicação.
7 (23/02)	Linhas adutoras	Exemplo de aplicação: dimensionamento e escolha do traçado de linha adutora de água bruta em conduto forçado, por gravidade. Seleção e dimensionamento de peças e dispositivos de proteção e operação.

8 (27/02)	Linhas adutoras	Exemplo de aplicação: dimensionamento e escolha do traçado de linha adutora de água bruta em conduto forçado, por gravidade. Seleção e dimensionamento de peças e dispositivos de proteção e operação.
8 (29/02)	Linhas adutoras	Exemplo de aplicação: dimensionamento e escolha do traçado de linha adutora de água bruta em conduto forçado, por gravidade. Seleção e dimensionamento de peças e dispositivos de proteção e operação.
8 (01/03)	Estações elevatórias	Seleção dos conjuntos elevatórios e associações de bombas necessárias para atendimento a variadas condições operacionais, definidas pelas variações de consumo.
9 (05/03)	Estações elevatórias	Estudo da cavitação para a condição crítica de operação da (s) bomba (s) na estação elevatória. Estações pressurizadoras (boosters). Exemplos de aplicação.
9 (07/03)	Estações elevatórias	Exemplos de aplicação
9 (08/03)	<b>Visita técnica à captação e estação elevatória de água bruta do sistema Bom Jardim DMAE/UDI.</b>	
10 (12/03)	Estações elevatórias	Exemplos de aplicação
10 (14/03)	Estações elevatórias	Exemplos de aplicação
10 (15/03)	<b>Prova P2</b>	<b>Aplicação prova P2 em sala de aula</b>
11 (19/03)	Reservatórios de distribuição de água. <b>Envio do enunciado do trabalho aos grupos</b> <b>Reposição de aula de quinta-feira</b>	Tipos e classificação dos reservatórios. Finalidades dos reservatórios em sistemas de Abastecimento de Água. Determinação da capacidade do reservatório para atendimento às variações de consumo (reserva de equilíbrio).
11 (21/03)		Determinação da capacidade do reservatório para atendimento às variações de consumo (reserva de equilíbrio). Exemplos.
11 (22/03)		Dimensionamento hidráulico das partes constituintes de um Reservatório de Distribuição de Água.
12 (26/03)	Reservatórios de distribuição de água	Dimensionamento hidráulico das partes constituintes de um Reservatório de Distribuição de Água.
12 (28/03)	Reservatórios de distribuição de água	Exemplo: dimensionamento hidráulico de reservatório de distribuição de água apoiado/bicompartimentado.
13 (02/04)	Redes de distribuição de água	Redes de distribuição de água. Zonas de Pressão. Setores de Medição. Setores de Manobra. Determinação da distância máxima entre condutos principais. Determinação das vazões concentradas nos nós. Localização de hidrantes e de peças e dispositivos de proteção.
13 (04/04)	<b>Avaliação de Recuperação. Encerramento das atividades das unidades 1 a 8 da disciplina.</b>	Aplicação da Avaliação de Recuperação em sala de aula.
13 (05/04)	Apresentação da unidade 5.9 – Redes de Esgoto. Aula Sistemas de Esgotamento Sanitário	Apresentação do plano de ensino e avaliação. Concepção do sistema de esgotamento sanitário
14 (09/04)	Sistemas de Esgotamento Sanitário	Concepção do sistema de esgotamento sanitário

14 (11/04)	Sistemas de Esgotamento Sanitário	Partes constituintes do sistema de esgotamento sanitário
14 (12/04)	Dimensionamento da rede coletora de esgoto	Dimensionamento hidráulico das redes coletoras de esgoto sanitário. Exercício de aplicação
15 (16/04)	Dimensionamento da rede coletora de esgoto	Dimensionamento hidráulico das redes coletoras de esgoto sanitário. Exercício de aplicação
15 (18/04)	Estação Elevatória de esgoto	Generalidades do poço sucção da estação elevatória de esgotos e linha de recalque.
15 (19/04)	Avaliação 1	
16 (23/04)	Elaboração, dúvidas e entrega do trabalho final.	
16 (25/04)	<b>Avaliação de recuperação. Encerramento das atividades da unidade 9 da disciplina.</b>	

## 7 AVALIAÇÃO

### 7.1 UNIDADES 5.1 a 5.8

#### 1) Atividades Presenciais

Serão duas avaliações a serem feitas pelos discentes, em sala de aula. As avaliações serão constituídas de questões objetivas e dissertativas.

Prova P1 (28 pontos). Assunto: unidades 5.1 a 5.4. A avaliação será desenvolvida em sala de aula, no dia 16/02/2024, no período de 14:50h a 16:50h.

Prova P2 (28 pontos). Assunto: unidades 5.5 a 5.6. A avaliação será desenvolvida em sala de aula, no dia 15/03/2024, no período de 14:50h a 16:50h.

Avaliação de Recuperação (28 pontos). A avaliação será desenvolvida em sala de aula, no dia 04/04/2024, no período de 14:50h a 16:50h e poderá substituir a avaliação de pior nota obtida pelo aluno/grupo, entre as avaliações P1 e P2.

Presença na visita técnica à captação e estação elevatória do sistema Capim Branco ou do sistema Bom Jardim, no dia 08/03/2024 - 4 pontos.

Critérios para correção das provas: Serão atribuídas notas a cada item do desenvolvimento das questões de prova. Além do resultado (no caso de realização de cálculos) será pontuado o entendimento global do aluno em cada questão. Os erros não serão cumulativos, exceto erros que não permitam avaliar os conhecimentos do discente fundamentados na questão proposta. As provas P1 e P2 e a Avaliação de Recuperação poderão ser desenvolvidas em grupos de até 02 alunos.

#### 2) Atividades Assíncronas

Trabalho sobre Reservatórios e Redes de distribuição de água (15 pontos - 6h/a), que poderá ser desenvolvido em grupos de até 02 alunos. O trabalho será enviado aos e-mails @ufu dos alunos até o dia 19/03/2024. Cada grupo deverá encaminhar uma cópia digitalizada ao professor, com solução das questões na forma manuscrita, até o dia 02/04/2024, às 23:59h, para correção.

### 7.2 UNIDADE 5.9

#### – Atividade presencial

##### - Avaliações:

Uma avaliação a ser feita pelos discentes, na sala de aula e no horário da aula. A avaliação será constituída de questões abertas e fechadas. O critério de correção consistirá na atribuição de notas a cada item do desenvolvimento da prova. Além do resultado (no caso de realização de cálculos) será pontuado o entendimento global do aluno em cada questão. Os erros não serão cumulativos, exceto erros que não permitam avaliar os conhecimentos do discente fundamentados na questão proposta.

Avaliações fora de época serão aplicadas de acordo como artigo 138 da Resolução CONGRAD N° 46/2022.

**Avaliação 1 (20 pontos).** Assunto: conteúdo integral da unidade Sistemas de coleta e transporte de esgoto sanitário. Data: **19/04/2024.**

**Avaliação de recuperação (25 pontos).** Data: **25/04/2024**

##### - Atividades Assíncronas

– **Trabalho final da disciplina (05 pontos).** Assunto disponibilizado duas semanas antes do término do semestre e deverá ser entregue antes da data final do semestre. Data: **23/04/2024.**

A assiduidade dos discentes será validada, pela presença na sala de aula através da chamada.

7. **BIBLIOGRAFIA**

## 8.1 UNIDADES 5.1 a 5.8

## Básica:

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. Vol. 1. Belo Horizonte: UFMG. 2010. 418 p.  
HELLER, L.; PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. Vol. 2. Belo Horizonte: UFMG. 2010. 418 p.  
TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. São Paulo: ABES, 2006.

## Complementar:

AZEVEDO NETTO, J. M. (Coord.). Técnica de abastecimento e tratamento de água. São Paulo: Cetesb, 1976.  
GOMES, H. P. Sistemas de abastecimento de água: dimensionamento econômico e operação de redes e elevatórias. 3. ed. rev. e ampl. João Pessoa: UFPB, 2009.  
MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. Água na indústria: uso racional e reuso. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.  
SOUZA JUNIOR, W. C. Gestão das águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios. São Paulo: Peirópolis, 2004.  
TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Paulo: Rima, 2009.

## 8.2 UNIDADE 5.9

## Básica:

1. TSUTIYA, M.T.; ALEM SOBRINHO, P. Coleta e transporte de esgoto sanitário. 1a ed. São Paulo: DEHS-USP, 1999.
2. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 1: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA, 1996.
3. NUVOLARI, A. Esgoto Sanitário. Coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2<sup>da</sup> edição rev. atualizada e ampl. São Paulo: Blucher, 2011.

## Complementar:

1. TOMAZ, P. **Rede de esgoto**. São Paulo: Navegar, 2011.
2. MAC INTYRE, A. S. **Bombas e Instalações de Bombeamento**. Rio de Janeiro: E. Guanabara - Dois, 1980.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto. Rio de Janeiro, 1986
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12207: Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12208: Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14486: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – projeto de redes coletoras com tubos de PVC. Rio de Janeiro, 2000.
7. RESOLUÇÃO nº 357 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília: CONAMA, 2005.

Bibliografia auxiliar, atendendo o disposto no Comunicado DIREN 2141105

- Livros em pdf disponíveis no endereço eletrônico:

<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/prosab/produtos>

8. **APROVAÇÃO**

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Maria Lyda Bolanos Rojas, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/01/2024, às 11:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Iridalques Fernandes de Paula, Professor(a) do Magistério Superior**, em 22/01/2024, às 09:43, 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](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5119966** e o código CRC **973BB826**.