

Ficha 2

**Período de Transição**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                     |               |                                                                |                   |                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|--|
| UNIDADE CURRICULAR: <b>PROJETOS DE OBRAS HIDRÁULICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                                     |               |                                                                |                   | Código: <b>TH-031</b>                    |  |
| Natureza:<br>( ) Obrigatória<br>(X) Optativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | (X) Semestral ( ) Anual ( ) Modular |               |                                                                |                   | Transição da Retomada do calendário 2020 |  |
| Pré-requisito: -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 | Co-requisito: -                     |               | Modalidade: (X) Presencial ( ) Totalmente EaD ( ) ..... % EaD* |                   |                                          |  |
| CH Total: 60<br>CH semanal: 04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Padrão (PD): 60 | Laboratório (LB): 0                 | Campo (CP): 0 | Estágio (ES): 0                                                | Orientada (OR): 0 | Prática Específica (PE): 0               |  |
| <b>EMENTA (Unidade Didática)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                                     |               |                                                                |                   |                                          |  |
| Barragens. Desvio de rios. Vertedouros. Descargas de Fundo. Tomadas de Água. Chaminés de Equilíbrio. Golpe de Aríete. Obras especiais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                                     |               |                                                                |                   |                                          |  |
| <b>Justificativa da proposta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                                     |               |                                                                |                   |                                          |  |
| <p>A disciplina está sendo ofertada na modalidade Ensino Remoto Emergencial (ERE), com base nas Resoluções n. 22/21-CEPE e 23/21-CEPE, visando oferecer uma alternativa às aulas presenciais na UFPR em razão do reconhecimento da situação de pandemia de COVID-19 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e as medidas, nesse sentido, adotadas pelo Governo brasileiro, incluindo entre outros órgãos, o Ministério da Saúde, o Ministério da Educação e a UFPR.</p> <p>Ressalta-se que a disciplina contemplará atividades síncronas e assíncronas, desenvolvidas individualmente e em equipe, compreendendo a realização de web-conferências, pesquisas na internet, preparação de textos e vídeos, além de execução de exercícios. Além disso, a disciplina está estruturada para que os alunos tenham flexibilidade estudar e realizar os trabalhos previstos.</p>                                                                      |                 |                                     |               |                                                                |                   |                                          |  |
| <b>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                                     |               |                                                                |                   |                                          |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Obras Hidráulicas: definições, tipos, interfaces, conceitos anteriores.</li> <li>Obras Hidrelétricas: definição, componentes, interfaces.</li> <li>Barragens: tipos, critérios de projeto.</li> <li>Dimensionamento de reservatórios.</li> <li>Desvio de rios: definições, tipos, formas de cálculo.</li> <li>Vertedouros: tipos; vertedouro Creager; outros vertedouros - labirinto, tulipa, lateral.</li> <li>Dissipação de Energia a jusante de obras hidráulicas.</li> <li>Descargas de fundo: definições, características, critérios de projeto.</li> <li>Circuito de Geração: tomada de água, conduto forçado e casa-de-força.</li> <li>Máquinas Hidráulicas - Turbinas e Bombas: definições, características e critérios de seleção.</li> <li>Transientes em condutos: golpe de aríete e chaminé de equilíbrio.</li> <li>Vida Útil de Reservatórios.</li> <li>Segurança de Barragens.</li> </ol> |                 |                                     |               |                                                                |                   |                                          |  |

14. Obras Especiais I: escada de peixes, hidrovias e eclusas.

15. Obras Especiais II: galerias e bueiros, pontes.

### **OBJETIVO GERAL**

O objetivo da disciplina é que o estudante possa entender um projeto de obra hidráulica como um todo e, ainda, possa calcular cada parte do projeto na melhor técnica atual.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Conseguir que os alunos desenvolvam a capacidade de formular corretamente problemas práticos de Hidráulica Aplicada;
2. Conseguir que os alunos sejam capazes de solucionar os problemas práticos de engenharia e de avaliar e interpretar os resultados obtidos.

### **PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS**

1. Aulas teóricas, com exposição dos conceitos fundamentais associados a cada item do programa da disciplina;
2. Exercícios de execução rápida, para controle de frequência;
3. Exercícios de aplicação em classe (vídeos ou procedimentos tutoriais), procurando familiarizar o aluno com os conceitos e parâmetros físicos envolvidos;
4. Exercícios domiciliares dirigidos, para sedimentação dos conceitos e ilustração dos aspectos práticos de sua utilização (neste caso, podem substituir os exercícios rápidos, fazendo conjuntamente o controle da frequência e de atribuição de nota parcial); e
5. Trabalhos em classe visando o desenvolvimento de atividades em grupo (Trabalho final).

A disciplina será lecionada de forma expositiva e toda as atividades externas serão substituídas por vídeos e filmes.

A disciplina se desenvolverá em quinze semanas, de 03/05/2021 até 14/08/2021, com quatorze semanas efetivas de estudos e a última reservada para dirimir dúvidas dos projetos. Desta forma, a disciplina exigirá 4 horas de dedicação dos estudantes por semana, completando a carga didática de 60 horas.

A contabilização das presenças ocorrerá pela entrega de atividades, em função dos pontos da disciplina. As aulas expositivas síncronas serão apresentadas na plataforma Moodle da universidade, também conhecido como UFPR Virtual. Os vídeos, trabalhos e tutoriais serão baixados dessa plataforma. Quaisquer outras dificuldades de acesso digital deverão ser comunicadas e acertadas com os professores.

Os trabalhos serão atribuídos e recebidos automaticamente com prazo definido na plataforma Moodle UFPR Virtual. Os resultados das avaliações serão apresentados de maneira estatística e os principais desvios serão comunicados individualmente.

O material didático livre será anexado na Plataforma Moodle UFPR Virtual, por meio de endereços para baixar ou arquivos em PDF.

### FORMAS DE AVALIAÇÃO

A disciplina, ministrada no modelo Remoto, será avaliada de acordo com:

- Atividades semanais, tais como leitura de textos e/ou vídeos e questionário aplicado;
- Trabalho individual;
- Trabalho em equipe;
- Entregas fora do prazo estipulado e divulgado junto ao enunciado não serão pontuadas, a não ser que o aluno formalize e entre com contato prévio justificando o motivo do impedimento/atraso.
- A nota final será calculada pela média das avaliações:
  - Média  $\geq 5,0$  APROVADO
  - Média  $< 5,0$  REPROVADO
- Não haverá exame final.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Notas de Aula (Arquivos em PDF), elaboradas pelos professores.
2. **Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas** - ELETROBRAS/CBDB, 278 p., 2003
3. SOUZA, Z.; SANTOS, A. H. M.; BORTONI, E. C.. **Centrais Hidrelétricas: Implantação e Comissionamento**. 2ª Edição. Interciência: Rio de Janeiro, 483 p., 2009
4. US BUREAU OF RECLAMATION. **Design of Small Dams**. 1973, 860 p., reprint 2006.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. PEREIRA, GERALDO M. **Projeto de Usinas Hidrelétricas passo a passo**. Ed. Oficina de Textos: São Paulo, 518 p., 2015.
2. PEREIRA, GERALDO P. **Projeto de Vertedouros passo a passo**. Planeta Azul Editora: Rio de Janeiro, 446 p., 2017.
3. SCHREIBER, GERARD P. **Usinas Hidrelétricas**. Ed. Edgard Blüncher: São Paulo, 235 p. ENGEVIX, 1977.
4. **Design of Small Canal Structures**, Bureau of Reclamation, United States Department of the Interior, 458 p., 1978.
5. **Hydraulic Design Criteria**, US Army Corps of Engineers,. Paginação irregular. nov. 1987
6. ZIPARRO, V. J.; HASEN, H. **Davis' handbook of applied hydraulics**. McGraw-Hill: New York, Paginação irregular. Edição revista de: Handbook of Applied Hydraulics, de Calvin V. Davis. 1993.
7. LINSLEY JR, R. K.; FRANZINI, J. B. **Water resources engineering**. McGraw-Hill: New York. 654 p., 1964
8. NOVAK, P.; MOFFAT, A. I. B.; NALLURI, C.; NARAYANAN, R. **Hydraulics structures**, 2ª ed. London: E & FN SPON, 599 p. 1996.
9. GRAF, W. H. **Fluvial hydraulics: flow and transportation processes in channels of simple geometry**, John Wiley : Chichester. 691 p., 1998

10. ELETROBRÁS. **Manual de minicentraís hidrelétricas**. São Paulo: DAEE, 530 p. 1985.
11. ELETROBRÁS. **Manual de microcentrais hidrelétricas**. São Paulo: DAEE, 344 p. 1985.
12. ELETROBRÁS. **Manual de Inventário de Bacias Hidrográficas**. Rio de Janeiro: E-papers, 648 p. 2007.
13. KHATSURIA, R. M., **Hydraulics of Spillways and Energy Dissipators**, Marcel Dekker: New York, 649 p., 2005

**Professores da Disciplina:**

André L. T. Fabiani ([andre.dhs@ufpr.br](mailto:andre.dhs@ufpr.br); (41) 9 9982-0633);

Bruno V. Veiga ([bvveiga@ufpr.br](mailto:bvveiga@ufpr.br); (41) 9 8848-9420)

**Contato do professor da disciplina (e-mail e telefone para contato):** Listados acima

**Assinaturas:** \_\_\_\_\_



**Chefe de Departamento:** Prof. André Luiz Tonso Fabiani

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

### CRONOGRAMA - ANEXO

| UNIDADE CURRICULAR: PROJETO DE OBRAS HIDRÁULICAS |            |     |          |                                                                                                                                                                                                    | Código: TH-031 |
|--------------------------------------------------|------------|-----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Semana                                           | Data       | Dia | C.H. Ac. | Assunto Geral                                                                                                                                                                                      |                |
| 1                                                | 04/05/2021 | ter | 2        | 1. Obras Hidráulicas: definições, tipos, interfaces, conceitos anteriores.                                                                                                                         |                |
|                                                  | 06/05/2021 | qui | 4        | 2. Obras Hidrelétricas: definição, componentes, interfaces.                                                                                                                                        |                |
| 2                                                | 11/05/2021 | ter | 6        | 3. Barragens: tipos, critérios de projeto.                                                                                                                                                         |                |
|                                                  | 13/05/2021 | qui | 8        | 4. Dimensionamento de reservatórios.<br>4.1 Transporte e Deposição de sedimentos<br>4.2 Método de Colby Simplificado                                                                               |                |
| 3                                                | 18/05/2021 | ter | 10       | 4.3 Atividade dirigida- Estimativa de Vazão sólida total anual (Exemplo)                                                                                                                           |                |
|                                                  | 20/05/2021 | qui | 12       | 5. Desvio de rios: definições, tipos, formas de cálculo.                                                                                                                                           |                |
| 4                                                | 25/05/2021 | ter | 14       | 5.1 Planejamento do desvio de rios                                                                                                                                                                 |                |
|                                                  | 27/05/2021 | qui | 16       | 5.2 Método de Izbash - dimensionamento de altura de ensecadeiras                                                                                                                                   |                |
| 5                                                | 01/06/2021 | ter | 18       | 5.3 Estimativa da altura de ensecadeira da 1ª fase do desvio (Exemplo)                                                                                                                             |                |
|                                                  | 03/06/2021 | qui | 18       | FERIADO - CORPUS CHRISTI                                                                                                                                                                           |                |
| 6                                                | 08/06/2021 | ter | 20       | 6. Vertedouros: tipos; vertedouro Creager; outros vertedouros - labirinto, tulipa, lateral.                                                                                                        |                |
|                                                  | 10/06/2021 | qui | 22       | 6.1 Dimensionamento do vertedouro-Ogiva (Exemplo)                                                                                                                                                  |                |
| 7                                                | 15/06/2021 | ter | 24       | 6.1.1 Condição de afogamento (Exemplo)<br>6.1.2 Largura efetiva (Exemplo)                                                                                                                          |                |
|                                                  | 17/06/2021 | qui | 26       | 6.1.3 Vertedouro controlado (Exemplo)<br>6.1.4 Descarregador de fundo e comportas (Exemplo)                                                                                                        |                |
| 8                                                | 22/06/2021 | ter | 28       | 6.1.5 Vertedouro labirinto<br>6.1.6 Vertedouro tulipa                                                                                                                                              |                |
|                                                  | 24/06/2021 | qui | 30       | 7. Dissipação de Energia a jusante de obras hidráulicas.<br>7.1 Dissipação por jato (salto esquí)<br>7.1.1 Teoria do jato<br>7.1.2 Método gráfico (Exemplo)<br>7.1.3 Método de Yuditiski (Exemplo) |                |
| 9                                                | 29/06/2021 | ter | 32       | 7.2 Dissipação em bacias<br>7.2.1 Características do ressalto (Exemplo)<br>7.2.2 Bacias padronizadas (USBR)<br>7.2.3 Roller bucket (Exemplo)                                                       |                |
|                                                  | 01/07/2021 | qui | 34       | 8. Controles hidráulicos naturais e obras hidráulicas                                                                                                                                              |                |
| 10                                               | 06/07/2021 | ter | 36       | 9. Circuito de Geração: tomada de água, conduto forçado e casa-de-força.                                                                                                                           |                |

|    |            |     |    |                                                                                                   |
|----|------------|-----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 08/07/2021 | qui | 38 | 9.1 Avaliação de perdas de carga (Exemplo)                                                        |
| 11 | 13/07/2021 | ter | 40 | 10. Máquinas Hidráulicas - Turbinas e Bombas: definições, características e critérios de seleção. |
|    | 15/07/2021 | qui | 42 | 11. Transientes em condutos: golpe de aríete e chaminé de equilíbrio.                             |
| 12 | 20/07/2021 | ter | 44 | 11. Transientes em condutos: golpe de aríete e chaminé de equilíbrio.                             |
|    | 22/07/2021 | qui | 46 | 12. Segurança de Barragens.                                                                       |
| 13 | 27/07/2021 | ter | 48 | 12.1 - Rompimento de Barragens                                                                    |
|    | 29/07/2021 | qui | 50 | 12.2 - Plano de Ações emergenciais                                                                |
| 14 | 03/08/2021 | ter | 52 | 13. Obras especiais                                                                               |
|    | 05/08/2021 | qui | 54 | 13. Obras Especiais                                                                               |
| 15 | 10/08/2021 | ter | 56 | Atividades de fechamento do projeto                                                               |
|    | 12/08/2021 | qui | 58 | Atividades de fechamento do projeto                                                               |
| 16 | 17/08/2021 | ter | 60 | Atividades de fechamento do projeto                                                               |
|    | 19/08/2021 | qui |    | Semana de exames finais - sem atividade                                                           |