



## 1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

|                                                   |                       |                                                 |                       |
|---------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| Unidade                                           |                       | Curso                                           |                       |
| Escola de Engenharia Civil                        |                       | Engenharia Civil                                |                       |
| Nome da disciplina                                |                       | Turma                                           | Sub-turma             |
| ESTRUTURAS DE CONCRETO PROTENDIDAS                |                       | A                                               |                       |
| Pré-requisitos                                    |                       | Co-requisitos                                   |                       |
| Concreto Estrutural II                            |                       |                                                 |                       |
| Núcleo da Disciplina (comum / específico / livre) |                       | Natureza da disciplina (obrigatória / optativa) |                       |
| NE - ESPECÍFICO                                   |                       | OPT - OPTATIVA                                  |                       |
| Distribuição da carga horária:                    |                       |                                                 |                       |
| Carga horária total                               | Carga horária teórica | Carga horária prática                           | Carga horária semanal |
| 64                                                | 64                    | 0                                               | 4                     |
| Início da disciplina                              |                       | Término da disciplina                           |                       |
| 27/02/2012                                        |                       | 27/06/2012                                      |                       |
| Dia da semana                                     |                       | Horário                                         |                       |
| Segunda-feira                                     |                       | 15:00 – 16:40                                   |                       |
| Quarta-feira                                      |                       | 15:00 – 16:40                                   |                       |
|                                                   |                       |                                                 |                       |

### Ementa

Conceito de protensão; ações nas peças protendidas; estados limites; reduções na força transmitida ao concreto; escolha da força de protensão inicial; verificações de segurança; regiões especiais de verificação.

## 2. OBJETIVOS

### 2.a Objetivo geral

Apresentar os materiais, os processos e equipamentos usados em protensão.

Projetar e detalhar estruturas de concreto protendido Apresentar os conceitos de protensão, com enfoque em vigas isostáticas e lajes lisas.

### 2.b Objetivos específicos

Desenvolver no aluno a sensibilidade quanto aos aspectos de dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais em concreto protendido, segundo os tipos de protensão.

Estudar as recomendações para execução de peças protendidas.

Estabelecer uma rotina de cálculo e detalhamento de uma viga isostática, segundo verificação de ELS e ELU, com consideração de perdas de protensão.

Entender os aspectos de protensão em lajes lisas.

Apresentar as considerações sobre a punção em lajes lisas protendidas.

Conceituação de protensão. Equipamentos de protensão. Materiais constitutivos do concreto protendido. Tipos de protensão. Estados Limites de Serviço. Estados Limites Últimos. Traçado de

cabos. Dimensionamento à Flexão em concreto protendido. Dimensionamento ao Cisalhamento em concreto protendido. Perdas de protensão. Estudo de Vigas Isostáticas em concreto protendido. Análise. Estudo de Lajes lisas. Punção. Critérios e recomendações para execução de concreto protendido. Protensão em vigas contínuas.

### 3. PROGRAMA CRONOLÓGICO DE EXECUÇÃO

| Mês       | Dia     | Conteúdo                                                                | CHT (*) | CHP (*) |
|-----------|---------|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| Fevereiro | 27-seg  | 01 – Apresentação da Disciplina                                         | 02      |         |
|           | 29-quá  | 02 – Conceituação de Concreto Protendido / Pré-tensão / Pós-tensão      | 04      |         |
| Março     | 05 -seg | 03 – Histórico, Vantagens e Desvantagens                                | 06      |         |
|           | 07-quá  | 04 – Equipamentos e Sistemas de Protensão (Aderente / Não Aderente)     | 08      |         |
|           | 12 -seg | 05 – Ancoragem dos cabos                                                | 10      |         |
|           | 14-quá  | 06 – Recomendações para execução de peças protendidas                   | 12      |         |
|           | 19-seg  | 07 – Aços para concreto protendido / características / propriedades     | 14      |         |
|           | 21-quá  | 08 – Características geométricas das seções / núcleo central de inércia | 16      |         |
|           | 26-seg  | 09 – Tensões elásticas na Flexo-Compressão / Princípio da Protensão     | 18      |         |
|           | 28-quá  | 10 – Classificação em razão do nível de protensão                       | 20      |         |
| Abril     | 02-seg  | 11 – Verificação em Estados Limites de Serviço / Utilização             | 22      |         |
|           | 04-quá  | 12 – Combinações das Ações                                              | 24      |         |
|           | 09-seg  | 13 – Fusos Limites                                                      | 26      |         |
|           | 11-quá  | 14 – Traçado Geométrico dos cabos - Posicionamento dos Cabos            | 28      |         |
|           | 16-seg  | <b>Recesso - Espaço das Profissões</b>                                  | -       |         |
|           | 18-quá  | 15 – Verificação no Ato da Protensão                                    | 30      |         |
|           | 23-seg  | 16 – Avaliação P1                                                       | 32      |         |
|           | 25-quá  | 17 – Conceituação de Perdas de protensão (imediatas e progressivas)     | 34      |         |
|           | 30-seg  | <b>Recesso – Feriado 1º. de Maio</b>                                    | -       |         |
| Maio      | 02-quá  | 18 – Perdas por cravação nas ancoragens / Perdas por atrito             | 36      |         |
|           | 07-seg  | 19 – Perdas por cravação nas ancoragens / Perdas por atrito             | 38      |         |
|           | 09-quá  | 20 – Perdas por encurtamento elástico, retração e fluência do concreto  | 40      |         |
|           | 14-seg  | 21 – Perdas por encurtamento elástico, retração e fluência do concreto  | 42      |         |
|           | 16-quá  | 22 – Perdas por relaxação do aço de protensão                           | 44      |         |
|           | 21-seg  | 23 – Verificação em Estado Limite Último                                | 46      |         |
|           | 23-quá  | 24 – Dimensionamento à Flexão de Vigas Isostáticas protendidas          | 48      |         |
|           | 28-seg  | 25 – Dimensionamento ao Cisalhamento de Vigas Isostáticas protendidas   | 50      |         |
|           | 30-quá  | 26 – Protensão em sistemas contínuos (vigas e lajes)                    | 52      |         |
| Junho     | 04-seg  | 27 – Método da carga balanceada                                         | 54      |         |
|           | 06-quá  | 28 – Hiperestático de Protensão                                         | 56      |         |
|           | 11-seg  | 29 – Lajes protendidas / considerações gerais / pórticos equivalentes   | 58      |         |
|           | 13-quá  | 30 – Lajes lisas protendidas / punção                                   | 60      |         |
|           | 18-seg  | 31 – Lajes lisas protendidas / punção                                   | 62      |         |
|           | 20-quá  | 32 – Avaliação P2                                                       | 64      |         |
|           | 25-seg  | <b>Esta data poderá ser utilizada, se necessário for.</b>               |         |         |
|           | 27-quá  | <b>Esta data poderá ser utilizada, se necessário for.</b>               |         |         |

CHT – Carga horária em aulas teóricas

CHP – Carga horária em aulas práticas

(\*) – Carga horária acumulada

OBS: Ao longo do semestre, o Programa poderá sofrer alterações, acordadas com os discentes, em razão de eventos não previstos inicialmente.

**4. ESTRATÉGIAS DE ENSINO**

Aulas expositivas, onde os principais conceitos de Concreto Pretendido são apresentados.

Aplicações utilizando de ferramentas como programas de representação gráfica, planilhas de cálculo e programas para análise de pórticos planos.

Palestras com convidados: projetistas e executores de protensão.

Eventualmente, visitas a edificações em concreto protendido na região.

**5. RECURSOS UTILIZADOS**

Sala de aula.

Equipamentos para projeção multimídia.

Interação via Internet, através do Grupo de Discussão da Disciplina, administrado e mantido pelo Professor Chaer.

**6. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO****6.a Descrição dos critérios**

Duas avaliações serão realizadas durante o curso.

O objeto de avaliação será o acompanhamento da evolução do(a) aluno(a) na elaboração de trabalhos orientados e/ou realização de provas discursivas, durante o desenvolvimento da disciplina.

O(a) aluno(a) será aprovado(a) se a Média Final (MF) for maior ou igual a 5,0 (cinco) e se obtiver 75% de Frequência (F), o que corresponde a um mínimo de 48 presenças, ou a um máximo de 16 faltas.

**6;b Composição da nota**

$$MF = 0,40 \times P1 + 0,60 \times P2$$

Sendo

P1: nota da 1ª. Avaliação

P2: nota da 2ª. Avaliação

**7. BIBLIOGRAFIA**

Básica:

1. EMERICK, A. A. – Projeto e Execução de Lajes Protendidas. Editora Interciência, Rio Grande - RS, 2009
2. PFEIL, W. – Concreto Protendido, Introdução. Vol. 1. LTC Editora, Rio de Janeiro - RJ, 1984
3. PFEIL, W. – Concreto Protendido, Processos Construtivos, Perdas de Protensão. Vol. 2. LTC Editora, Rio de Janeiro - RJ, 1982

Complementar:

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR-6118/2003 – *Projeto de Estruturas de Concreto*
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR-6120 – *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*.
3. BITTENCOURT, T.N. *Investigação de novas metodologias para o ensino de engenharia de estruturas utilizando recursos de multimídia interativa*. Laboratório de Mecânica Computacional. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tecnologia Educacional / Engenharia Civil. Disponível em <http://www.lmc.ep.usp.br/pesquisas/TecEdu/>, último acesso realizado em 13/07/2011.
4. CHAER, A. V. – *Notas de Aula e outras referências – E-book*, PUC-GO, 2003
5. COLLINS e MITCHELL, *Prestressed Concrete Basics*, Englewood Cliffs. Prentice Hall, 1991
6. HANAI, J. B. – Fundamentos do Concreto Protendido – *E-book*, USP / EESC, 2005
7. LEONHARDT, F. e MONNIG, E. - *Construções de Concreto – Concreto Protendido*. V. 5. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 1979
8. LYN, T. Y., BURNS, N. H. – *Design of Prestressed Concrete Structures*. 3ª. Edição, Ed. John Wiley & Sons, 1982
9. MASON, J. – *Concreto Armado e Protendido*. LTC Editora, Rio de Janeiro, 1977
10. PFEIL, W. – *Concreto Protendido, Dimensionamento à Flexão*. v. 3. LTC Editora, Rio de Janeiro - RJ, 1983

**8. DOCENTE(S) RESPONSÁVEL(EIS) PELA DISCIPLINA**

419308 - Alberto Vilela Chaer

Goiânia, 27 de Fevereiro de 2012.

---

 Coordenador do Curso de  
Graduação em Engenharia Civil

---

 Diretor da Escola de Engenharia  
Civil

---

 Docente(s) responsável(eis) pela  
disciplina