



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Departamento de Engenharia Estrutural – EES
Cidade Universitária – Campus A. C. Simões
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel: (0**82)2141277 – Fax: (0**82)2141625
E-mail: ees@ctec.ufal.br – Site: <http://www.ctec.ufal.br/ees>

Plano de Trabalho da Disciplina: Estruturas de Concreto 2

Código:	EES-326
C. H. Semanal:	2 horas
C. H. Anual:	80 horas
Turma(s):	A
Ano Letivo:	2002
Curso(s):	Engenharia Civil
Docente(s):	Flávio Barboza de Lima (1º semestre) Aline da Silva Ramos Barboza (2º semestre)

Ementa:

CONCRETO PROTENDIDO: Conceitos básicos, sistemas de protensão, materiais, perdas de protensão, dimensionamento e verificação de seções, disposição das armaduras ativas e passivas, recomendações normativas, projeto de um elemento estrutural simples. PONTES DE CONCRETO: Introdução ao estudo de pontes, Elementos para a elaboração de um projeto, Considerações sobre construções de pontes, Ações nas pontes, Superestrutura das pontes, Lajes, Mesoestrutura das pontes.

Objetivos:

Introduzir os conceitos básicos da protensão e protensão aplicada ao concreto, capacitando o aluno para o entendimento dos mecanismos e sistemas de protensão envolvidos, bem como o desenvolvimento de um projeto de um elemento isostático. Promover a consolidação de informações e conceitos já trabalhados nas disciplinas relacionadas às estruturas de concreto e aplicá-los, de forma específica, ao entendimento das leis de formação que regem a concepção e a construção das pontes e viadutos.

Conteúdo Programático:

1º Semestre Letivo (concreto protendido) – Prof. Flávio Barboza de Lima

1 – Introdução (4 horas)

- 1.1 – Conceito básico da protensão
- 1.2 – Protensão aplicada ao concreto
- 1.3 – Histórico
- 1.4 – Vantagens
- 1.5 – Aspectos sobre a diferença tecnológica entre concreto armado e concreto protendido

2 – Materiais para concreto protendido (4 horas)

- 2.1 – Concreto
 - 2.1.1 – Estabilidade do concreto
 - 2.1.2 – Retração
 - 2.1.3 – Fluência
- 2.2 – Fios e cordoalhas para concreto protendido
 - 2.2.1 – Produção do aço e propriedades
 - 2.2.2 – Tipos de aço para protensão

2.2.3 – Exigências relativas ao aço para protensão

2.3 – Bainhas

3 – Processos de protensão (4 horas)

3.1 – Pré-tração

3.2 – Pós-tração

4 – Critérios de Projeto (10 horas)

4.1 – Metodologia de verificação da segurança

4.2 – Grau de protensão

4.3 – Estimativa da força de protensão

4.4 – Perdas de protensão

4.5 – Verificação de tensões normais ao concreto

5 – Estado Limite Último – Solicitações normais (4 horas)

5.1 – Introdução

5.2 – Hipóteses de cálculo

5.3 – Procedimento de cálculo

5.4 – Estado limite último de ruptura no ato da protensão

5.5 – Conceitos complementares – armadura mínima

5.6 – Tabela para cálculo de seções de concreto protendido submetido a flexão simples e composta

6 – Estado Limite Último – Força cortante (2 horas)

6.1 – Introdução

6.2 – Especificações da NBR 7197

7 – Considerações sobre o projeto de lajes de concreto protendido (2 horas)

8 – Projeto de uma viga pré-moldada em concreto protendido (10 horas)

2º Semestre Letivo (Pontes) – Prof. Aline da Silva Ramos Barboza

9 – Introdução ao estudo de pontes (4 horas)

9.1 – Conceitos gerais

9.2 – Classificação das pontes

9.3 – Elementos estruturais constituintes

10 – Elementos para a elaboração de um projeto (4 horas)

10.1 – Elementos geométricos

10.2 – Elementos topográficos

10.3 – Elementos hidrológicos

10.4 – Elementos geotécnicos

11 – Considerações sobre a construções de pontes (2 horas)

11.1 – Processos construtivos

11.2 – Concreto moldado in-loco

11.3 – Concreto moldado no local

12 – Ações nas pontes (4 horas)

12.1 – Tipos de solicitação

12.2 – Cargas Permanentes

12.3 – Cargas Móveis

- 12.4 – Impactos
- 12.5 – Força Longitudinal
- 12.6 – Força Centrífuga
- 12.7 – Variação Térmica
- 12.8 – Retração
- 12.9 – Deformação Lenta
- 12.10 – Vento
- 12.11 – Atrito nos Apoios
- 12.12 – Deslocamento nas Fundações
- 12.13 – Empuxo de Terra e/ou Água
- 12.14 – Esforços no Guarda Corpo

13 – Superestrutura das pontes (10 horas)

- 13.1 – Geometria do tabuleiro
- 13.2 – Pré-dimensionamento
- 13.3 – Solicitações
- 13.4 – Cálculo dos esforços
- 13.5 – Dimensionamento
- 13.6 – Detalhamento

14 – Lajes (6 horas)

- 14.1 – Lajes em balanço
- 14.2 – Lajes simplesmente apoiadas
- 14.3 – Pontes em laje

15 – Mesoestrutura das pontes (10 horas)

- 15.1 – Generalidades
- 15.2 – Esforços nos pilares
- 15.3 – Dimensionamento
- 15.4 – Aparelhos de apoio

Metodologia de Ensino:

- ? Aulas expositivas em quadro-negro, transparências e slydes;
- ? Apresentação de filme sobre concreto protendido;
- ? Aulas práticas de laboratório com ensaio de cordoalha no NPT/CTEC.

Metodologia de Avaliação:

1º Semestre.

- 1ª Avaliação bimestral: Média aritmética de duas provas individuais.

- 2ª Avaliação bimestral: Trabalho individual. Desenvolvimento de um projeto de uma viga isostática de concreto protendido.

A nota do projeto é formada seguindo um roteiro de acompanhamento da execução, com vistos que são efetuados para etapas do projeto pré-definidas onde o aluno é argüido sobre o que foi feito, e uma análise da apresentação final do trabalho, memória de cálculo e detalhamento.

Reavaliação: Prova referente aos conteúdos da 1ª VB e aspectos do projeto.

2º Semestre.

1ª Avaliação bimestral: Será composta pela média aritmética de uma prova abordando os assuntos descritos nos itens 9 a 12 do conteúdo programático mais um seminário sobre temas relativos a estrutura de pontes.

- 2ª Avaliação bimestral: Será obtida através da elaboração do projeto da superestrutura de uma

ponte rodoviária.

- Somatório das médias bimestrais (considerando, se existir, a reavaliação):

> 28 pontos : *aprovado*

$$\text{m\u00e9dia} = (\text{m\u00e9dias bimestrais})/4$$

>= 20 pontos e < 28 pontos : Final

$$\text{m\u00e9dia} = 0,6 \times (\text{m\u00e9dias bimestrais})/4 + 0,4 \times \text{Final}$$

m\u00e9dia >= 5,5 : *aprovado*

m\u00e9dia < 5,5 : *reprovado por m\u00e9dia*

< 20 pontos : *reprovado por m\u00e9dia*

- Final = Prova (assunto de todo o ano letivo)

Observações:

- Nos dias de prova, ap\u00f3s a distribui\u00e7\u00e3o do material aos presentes, os alunos ter\u00e3o cinco minutos de toler\u00e2ncia para entrar na sala.

- O aluno ter\u00e1 direito a 25% de faltas da carga hor\u00e1ria total da disciplina (80 horas x 25% = 20 horas).

Ultrapassado este limite, o aluno ser\u00e1 *reprovado por falta*.

Bibliografia B\u00e1sica:

1\u00b0 Semestre letivo

1. HANAI, J. B. *Fundamentos de concreto protendido* S\u00e3o Carlos, EESC-USP, 1995 (notas de aula)
2. LEONHARDT, F *Constru\u00e7\u00f5es de concreto – concreto protendido v.5*, Rio de Janeiro, Ed. Interci\u00eancia, 1980.
3. PFEIL, W. *Concreto protendido*, 3v. Rio de Janeiro, Ed. LTC, 1984
ASSOCIA\u00c7\u00c3O BRASILEIRA DE NORMAS T\u00c9CNICAS *Projeto de estruturas de concreto protendido*, Rio de Janeiro, NBR 7197/1989
4. ASSOCIA\u00c7\u00c3O BRASILEIRA DE NORMAS T\u00c9CNICAS *Fios de a\u00e7o para concreto protendido – especifica\u00e7\u00e3o*, Rio de Janeiro, NBR 7482
5. ASSOCIA\u00c7\u00c3O BRASILEIRA DE NORMAS T\u00c9CNICAS *A\u00e7\u00f5es e seguran\u00e7a nas estruturas – procedimento*, Rio de Janeiro, NBR 8681/1985
6. ASSOCIA\u00c7\u00c3O BRASILEIRA DE NORMAS T\u00c9CNICAS *Projeto e execu\u00e7\u00e3o de estruturas de concreto pr\u00e9-moldado*, Rio de Janeiro, NBR 9062/1986

2\u00b0 Semestre letivo

1. EL DEBS, Mounir Khalil; TAKEYA, Toshiaki - Pontes de concreto – notas de aula. Fasc\u00edculos 1-4,6-7. Escola de Engenharia de S\u00e3o Carlos. S\u00e3o Paulo, 2000.
2. LEONHARDT, F *Constru\u00e7\u00f5es de concreto – princ\u00edpios b\u00e1sicos da constru\u00e7\u00e3o de pontes de concreto*, v.6, Rio de Janeiro, Ed. Interci\u00eancia, 1980
3. O'CONNOR, Colin. – *Pontes: superestrutura*. v.1 e 2, Rio de Janeiro, Livros T\u00e9cnicos e Cient\u00edficos Editora S. A, 1975.
4. MASON, Jayme – *Pontes em concreto armado e protendido*. Rio de Janeiro, Livros T\u00e9cnicos e Cient\u00edficos Editora S. A, 1977.
5. PFEIL, W. *Pontes em concreto armado*. Rio de Janeiro, Livros T\u00e9cnicos e Cient\u00edficos Editora S. A, 1979.

Bibliografia Complementar:

1\u00b0 Semestre letivo

1. LIN, T. Y.; BURNS, N. H. Design of prestressed concrete structures, New York John Wiley & Sons, Inc., 1976
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS *Projeto de revisão da NBR 6118*, Rio de Janeiro, 2001

2º Semestre letivo

1. Puentes de hormigon. Cemento hormigon n.748, Instituto español del cemento y sus aplicaciones, Espanha, ago., 1995.
2. HAMBLY, EDMUND C. – Bridge deck behaviour. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1976.