



Curso de Especialização em Projetos de Estruturas de Concreto para Edifícios.

1. Estrutura Curricular – componente curricular/carga horária.

MÓDULO 1 – CONCEPÇÃO E ANÁLISE DE ESTRUTURAS	
EE01 – Introdução ao Projeto de Estruturas de Concreto	32 h/a
EE02 – Análise Estrutural e Modelagem Computacional	32 h/a
EE03 – Concepção Estrutural de Edifícios	32 h/a
EE04 – Solicitações Normais e Tangenciais - Vigas	32 h/a
Carga horária total do Módulo 1	128 horas-aula
MÓDULO 2 – DIMENSIONAMENTO, VERIFICAÇÃO E DETALHAMENTO	
EE05 – Solicitações Normais – Pilares	32 h/a
EE06 – Solicitações Normais e Tangenciais – Lajes	32 h/a
EE07 – Técnicas de Armar Estruturas de Concreto	32 h/a
EE08 – Elementos Estruturais Complementares	32 h/a
Carga horária total do Módulo 2	128 horas-aula
MÓDULO 3 – SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAIS	
EE09 – Concreto Protendido – Aplicações a Edifícios	32 h/a
OR01 – Desenvolvimento de Projeto Estrutural e Geotécnico I	32 h/a
EE10 – Estruturas Pré-Moldadas	32 h/a
EE11 – Fundações – Aspectos Geotécnicos e Estruturais	32 h/a
Carga horária total do Módulo 3	128 horas-aula
MÓDULO 4 – SISTEMAS CONSTRUTIVOS ALTERNATIVOS	
EE12 – Alvenaria Estrutural	32 h/a
OR02 – Desenvolvimento de Projeto Estrutural e Geotécnico II	32 h/a
Carga horária total do Módulo 4	64 horas-aula
Metodologia do Trabalho Científico	48 horas-aula (EaD)
Total da carga horária do curso	496 horas-aula



MÓDULO 1 – CONCEPÇÃO E ANÁLISE DE ESTRUTURAS

IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE01 – INTRODUÇÃO AO PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Requisitos gerais de qualidade; Diretrizes para durabilidade das estruturas de concreto; Propriedades dos materiais; Ações nas estruturas de concreto; Segurança das estruturas de concreto.

4. Objetivo:

Introduzir os alunos no universo do projeto estrutural, apresentando-lhes as normativas nacionais pertinentes, os critérios de qualidade inerentes ao projeto estrutural, os materiais normalmente empregados e suas propriedades, as ações de segurança inclusive a estrutura na situação de incêndio e os critérios de segurança a serem previstos no projeto das estruturas de concreto para edifícios.

5. Conteúdo Programático:

1. Considerações iniciais:

- 1.1. Introdução
- 1.2. Referências normativas
- 1.3. Definições básicas
- 1.4. Simbologia e sistema de unidades

2. Requisitos gerais de qualidade:

- 2.1. Qualidade da estrutura
- 2.2. Qualidade do projeto
- 2.3. Avaliação da conformidade do projeto
- 2.4 Exemplo de projetos
 - Edifício residencial moldado “in loco”
 - Edifício comercial moldado “in loco”
 - Edifício industrial pré-moldado
 - Edifício industrial sistema “tilt-up”



3. Diretrizes para durabilidade das estruturas de concreto:

3.1. Vida útil de projeto

3.2. Mecanismos de envelhecimento e deterioração

3.3. Agressividade do ambiente

3.4. Critérios de projeto

3.5. Questões básicas para o bom controle e execução de estruturas de concreto

3.6. Exemplos práticos

- Análise das características da estrutura frente ao meio ambiente;
- Análise das características da estrutura na situação de incêndio
- Modelo de critério de projetos

4. Propriedades dos materiais

4.1. Comportamento básico dos materiais concreto e aço

4.2. Concreto simples

4.3. Aços para armadura passiva

4.4. Aços para armadura ativa

4.5. Concreto armado

4.6. Concreto protendido

Apresentação de fotos de obras e sistemas estruturais diversos

5. Ações nas estruturas de concreto

5.1. Conceituação e classificação das ações

5.2. Ações permanentes

5.3. Ações variáveis

5.4. Ações excepcionais

5.5. Ação do vento em edificações

5.6. Combinações de ações em edificações

5.7. Exemplos práticos

6. Segurança das estruturas de concreto

6.1. Estados limites últimos – ELU

6.2. Estados limites de serviço – ELS

6.3. Valores característicos e valores de cálculo

6.4. Método de verificação de segurança

6.5. Exemplos práticos

6. Bibliografia:

a. Básica:



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR6118: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instrução Técnica Nº 08/2011: segurança estrutural nas edificações – resistência ao fogo dos elementos de construção. São Paulo, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. ABNT NBR 6118:2014 Comentários e Exemplos de Aplicação. ABECE/IBRACON. São Paulo, IBRACON, 2015.

b. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980. Versão Corrigida: 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. Versão Corrigida 2: 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.

CBIC, **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575:2013**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE02 – ANÁLISE ESTRUTURAL E MODELAGEM COMPUTACIONAL

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Noções básicas de operação do CAD/TQS; Conceito geral de modelagem e concepção estrutural; Modelos usuais para cálculo de esforços solicitantes no CAD/TQS; Estabilidade global; Cálculo e detalhamento de armaduras no CAD/TQS; Estado Limite de Serviço

4. Objetivo:

Apresentar aos alunos uma ferramenta para auxiliar na execução de projetos de estruturas de concreto armado, os Sistemas CAD/TQS, iniciando com a concepção estrutural, passando pela modelagem da edificação para cálculo dos esforços solicitantes e verificação da estabilidade global da edificação, integrar a modelagem com os esforços para calcular e gerar os detalhamentos das armaduras e finalizando com a análise do Estado limite de serviço verificada em parte por modelo não-linear físico.

5. Conteúdo Programático:

1. Noções básicas de operação do CAD/TQS:

- 1.1. Introdução
- 1.2. Criação do edifício
- 1.3. Arquitetura
- 1.4. Modelagem da estrutura
- 1.5. Cálculo dos esforços
- 1.6. Estabilidade Global
- 1.7. Armaduras

2. Conceito geral de modelagem e concepção estrutural:

- 2.1. Conceito geral de Modelagem
- 2.2. Histórico dos Modelos



3. Modelos usuais para cálculo de esforços solicitantes no CAD/TQS:

- 3.1. Critérios do Modelo do edifício
- 3.2. Critérios do Modelador Estrutural
- 3.3. Critérios do pórtico espacial
- 3.4. Critérios de grelha
- 3.5. Desaprumo
- 3.6. Estabilidade Global x Estabilidade |Local x estabilidade Localizada

4. Estabilidade global

- 4.1. Gama Z
- 4.2. Alfa
- 4.3. P-Delta

5. Cálculo e detalhamento de armaduras no CAD/TQS

- 5.1. CAD/Lajes
 - 5.1.1. Critérios
 - 5.1.2. Faixas de esforços X grelhas
 - 5.1.3. Calculo de armaduras
- 5.2. CAD/Vigas
 - 5.2.1. Critérios
 - 5.2.2. Processamento
 - 5.2.3. Editor rápido de armaduras
 - 5.2.4. Editor gráfico
- 5.3. CAD/Pilar
 - 5.3.1. Critérios
 - 5.3.2. Processamento
 - 5.3.3. Editor rápido de armaduras
- 5.4. CAD/Fundações
 - 5.4.1. Critérios
 - 5.4.2. Processamento
 - 5.4.3. Editor rápido de armaduras
- 5.5. Ferro Inteligente

6. Estado Limite de Serviço

- 6.1. Deslocamento horizontal – pórtico espacial



6.2. Deslocamento vertical e fissuras – grelha não-linear

6.3. Vibrações excessivas

6. Bibliografia:

a. Básica:

KIMURA, A. E. **Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado: cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2007.

TQS. **Dominando os Sistemas CAD/TQS: manuais do usuário**. São Paulo, TQS Informática Ltda., 2015.

VASCONCELOS, C. A.; FRANCO, M.; FRANÇA, R. L. **Coletânea de Trabalhos Sobre Estabilidade Global e Local das Estruturas de Edifícios**. São Paulo, Divisão de Estruturas do Instituto de Engenharia, 1997.

b. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980. Versão Corrigida: 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. Versão Corrigida 2: 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **ABNT NBR 6118:2014 Comentários e Exemplos de Aplicação**. ABECE/IBRACON. São Paulo, IBRACON, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE03 – CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIOS

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Dimensões mínimas das peças; “Check list” de cargas e necessidades especiais do projeto; Sistemas estruturais aplicados a diversas tipologias de edifícios; Lançamento da estrutura em projetos habituais com modelagem e análise de soluções.

4. Objetivo:

Apresentar aos alunos o universo de soluções estruturais para estruturas de edifícios.

5. Conteúdo Programático:

1. Organização do projeto
 - 1.1. Identificação das peças estruturais
 - 1.2. Ações
 - 1.3. Cálculo das solicitações
arranjo estrutural e esquemas estruturais
métodos e processos de cálculo
valores obtidos por cálculo manual
valores obtidos por meio de computadores
 - 1.4. Dimensionamento
 - 1.5. Quantidades de materiais
 - 1.6 Complementos e observações
2. Princípios gerais de projeto estrutural
 - 2.1. Peças estruturais
 - 2.2. Arranjo estrutural
 - 2.3. Vinculação das estruturas
3. Elementos dos sistemas estruturais
 - 3.1. Lajes
lajes de concreto armado



- pré-fabricadas
- lajes nervuradas
- lajes protendidas
- 3.2. Vigas:
 - vigas de concreto armado
 - vigas parede
 - vigas de transição
 - vigas protendidas
- 3.3. Pilares:
 - pilares usuais em edifícios
 - pilares de contraventamento
- 4. Interação Arquitetura x Estrutura
 - 4.1. Alvenaria
 - 4.2. Caixa de escada
 - 4.3. Caixa de elevadores
 - 4.4. Rebaixos em sacadas, áreas molhadas, etc.
- 5. Lançamento estrutural
 - 5.1. Exemplos e estudos com laje convencional
 - 5.2. Exemplos e estudos com laje pré-fabricada
 - 5.3. Exemplos e estudos com laje nervurada
 - 5.4. Exemplos e estudos com laje lisa
 - 5.5. Exemplos e estudos com laje protendida
 - 5.6. Exemplos e estudos com viga de transição
- 6. Bibliografia:

a. Básica:

FUSCO, P. B. **Fundamentos do Projeto Estrutural**. São Paulo: McGraw-Hill, 1977.

SÜSSEKIND, J.C. **Curso de Concreto Armado**. v. 1. Porto Alegre: GLOBO, 1980.

VASCONCELOS, A. C. **Estruturas Arquitetônicas**: apreciação intuitiva das formas estruturais São Paulo, Studio Nobel, 2000.

b. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**:



Universidade Presbiteriana

Mackenzie

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA
Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada

Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.

CBIC, **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575:2013**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

GRAZIANO, F. P. **Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Armado**. São Paulo: Editora O Nome da Rosa, 2005.

LIN, T. Y. **Structural Concepts and Systems for Architects and Engineers**. New York: John Wiley & Sons, 1981.

SARKISIAN, M. **Designing Tall Buildings**. New York: Routledge, 2012.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE04 – SOLICITAÇÕES NORMAIS E TANGENCIAIS – VIGAS

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Composição de Cargas; Flexão – Seção Retangular; Flexão - Seção T; Flexão - Armadura Dupla; Instabilidade lateral; Cisalhamento por Força Cortante; Torção; Outras armaduras necessárias; Flecha e Fissuração; Tópicos especiais.

4. Objetivo:

Introduzir os alunos no projeto de estruturas de concreto, em especial, os critérios de dimensionamento, verificação e detalhamento de vigas de concreto armado.

5. Conteúdo Programático:

1. Composição de Cargas

- 1.1. Nomenclatura
- 1.2. Peso próprio de lajes
- 1.3. Revestimento de lajes
- 1.4. Sobrecargas de uso
- 1.5. Reações de Lajes
- 1.6. Alvenarias
- 1.7. Peso próprio de vigas
- 1.8. Cargas concentradas (reações de vigas, equipamentos, etc)
- 1.9. Alternância de cargas
- 1.10. Exercícios comparativos (manual x TQS)

2. Flexão – Seção Retangular

- 2.1. Diferenças entre regime elástico e concreto armado no Estádio III
- 2.2. Domínios de dimensionamento à flexão
- 2.3. Equações de dimensionamento
 - Gerais (parábola retângulo)
 - Simplificadas (retangular equivalente)
 - Tabelas Kc/Ks – Construção e Utilização
- 2.4. Armadura mínima
- 2.5. Disposições construtivas



- 2.6. Seleção de bitolas
- 2.7. Exercícios comparativos (manual x TQS)

3. Flexão - Seção T

- 3.1. Utilização
- 3.2. Largura colaborante
- 3.3. Dimensionamento
- 3.4. Exercícios comparativos (manual x TQS)

4. Flexão - Armadura Dupla

- 4.1. Utilização
- 4.2. Dimensionamento
- 4.3. Limitações
- 4.4. Exercícios comparativos (manual x TQS)

5. Instabilidade lateral

- 5.1. Conceitos
- 5.2. Limitações normativas

6. Cisalhamento por Força Cortante

- 6.1. Diferenças entre regime elástico e concreto armado no ELU
- 6.2. Analogia de Treliça
- 6.3. Dimensionamento e verificações
- 6.4. Armadura mínima
- 6.5. Disposições construtivas
- 6.6. Seleção de bitolas e espaçamentos
- 6.7. Exercícios comparativos (manual x TQS)

7. Torção

- 7.1. Diferenças entre regime elástico e concreto armado no ELU
- 7.2. Analogia de Treliça
- 7.3. Dimensionamento
- 7.4. Armadura mínima
- 7.5. Disposições construtivas
- 7.6. Seleção de bitolas e espaçamentos
- 7.7. Exercícios comparativos (manual x TQS)

8. Outras armaduras necessárias

- 8.1. Armadura “de borda”
- 8.2. Porta estribo
- 8.3. Armadura lateral
- 8.4. Exercícios comparativos (manual x TQS)



9. Avaliação de Flechas

- 9.1. Breve Revisão do Teorema de Mohr
- 9.2. Diferenças entre regime elástico e Concreto armado no ELS
- 9.3. Método da NBR 6118:2003 (Conceituação do trabalho de Bramson)
- 9.4. Limites para Flechas – Normalização Brasileira e Internacional
- 9.5. Combinação para o Cálculo de Flechas
- 9.6. Conceitos de análise por Grelha Não Linear
- 9.7. Exercícios

10. Avaliação da Fissuração

- 10.1 Critérios Estatísticos
- 10.2. Dedução da Formulação da NBR 6118 (fissuração sistemática e assistemática)
- 10.3. Estimativa de Acordo com a NBR 6118:2003
- 10.4. Limites para “Fissuras”
- 10.5. Combinação para Estimativa da Fissuração
- 10.6. Exercícios

11. Aberturas na Alma de Vigas

- 11.1. Segundo Leonhardt & Möning (1979)
- 11.2. Disposições da NBR 6118
- 11.5. Parcelas de Momento e Cortante / Dimensionamento
- 11.6. Exercícios comparativos (manual x TQS)

6. Bibliografia:

a. Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **ABNT NBR 6118:2014 Comentários e Exemplos de Aplicação**. ABECE/IBRACON. São Paulo, IBRACON, 2015.

KIMURA, A. E. **Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado**: cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais. 1. ed. São Paulo: PINI, 2007.



b. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980. Versão Corrigida: 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. Versão Corrigida 2: 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2012.

LEONHARDT, F.; MÖNNIG, E. **Construções de Concreto**: princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado. v. 1. Rio de Janeiro, INTERCIÊNCIA, 1977. Reimpressão 2015.

LEONHARDT, F.; MÖNNIG, E. **Construções de Concreto**: casos especiais de dimensionamento de estruturas de concreto armado. v. 2. Rio de Janeiro, INTERCIÊNCIA, 1978. Reimpressão 2015.



MÓDULO 2 – DIMENSIONAMENTO, VERIFICAÇÃO E DETALHAMENTO

IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE05 – SOLICITAÇÕES NORMAIS – PILARES

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Introdução à análise de pilares de edifícios; Diagrama N, M, 1/r da NBR 6118; Imperfeições geométricas; Análise dos efeitos locais de 2ª ordem; Cálculo de pilares-parede simples ou compostos; Análise de efeitos localizados de 2ª ordem.

4. Objetivo:

Os tópicos do programa, que visa proporcionar aos participantes uma visão introdutória e geral do cálculo de pilares de edifícios de concreto armado, serão apresentados de forma expositiva, com a resolução de exemplos de forma manual, como também, por meio de processamentos em computador.

5. Conteúdo Programático:

1. Introdução à análise de pilares de edifícios
 - 1.1 Visão geral do cálculo atual
 - 1.2. Aproximações adotadas
 - 1.3. Revisão: análise não-linear, relação M-1/r
2. Diagrama N, M, 1/r da NBR 6118
 - 2.1. Exemplos práticos
 - 2.2. Análise de esforços num pilar
 - 2.3. Esforços globais, locais e localizados de 2ª ordem
 - 2.4. Diagrama de esforços em planta
3. Imperfeições geométricas
 - 3.1. Apresentação do teta1
 - 3.2. Aplicação do M1d,mín
 - 3.3. Envoltória mínima de 1ª e 2ª ordem
 - 3.4. Exemplos
4. Análise dos efeitos locais de 2ª ordem
 - 4.1. Método do pilar-padrão com 1/r aproximada
 - 4.2. Método do pilar-padrão com kapa aproximada



- 4.3. Montagem de planilha com formulações
- 4.4 Exemplo calculado manualmente e verificado no computador
- 4.5. Método do pilar-padrão acoplado a N, M, 1/r
- 4.6. Método geral
- 4.7. Exemplos calculados manualmente e verificados no computador
- 5. Cálculo de pilares-parede simples ou compostos
- 5.1. Análise de efeitos localizados de 2ª ordem
- 5.2. Método aproximado presente na NBR 6118
- 5.3. Exemplo resolvido manualmente e verificado no computador
- 6. Análise de efeitos localizados de 2ª ordem
- 6.1. Método refinado por malha
- 6.2. Armadura transversal em pilares-parede
- 6.3. Exemplos resolvidos no computador
- 7. Flexão composta oblíqua aproximada
- 7.1. Exemplos resolvidos manualmente e verificados pelo computador (4 métodos)
- 8. Flexão composta oblíqua refinada
- 8.1. Superfície N, M, 1/r
- 8.2. Exemplo resolvido pelo computador
- 9. Aspectos gerenciais de projeto
- 9.1. Índices globais importantes
- 9.2. Recomendações de projeto
- 10. Estudos de casos reais / Resolução de problemas práticos em edifícios reais
- 11. Tendências normativas
- 11.1. Futuros modelos (pórtico não-linear físico e geométrico)
- 11.2. Exemplo de caso especial

6. Bibliografia:

a. Básica:

KIMURA, A. E. **Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado: cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2007.

TQS. **Dominando os Sistemas CAD/TQS: manuais do usuário**. São Paulo, TQS Informática Ltda., 2015.

VASCONCELOS, C. A.; FRANCO, M.; FRANÇA, R. L. **Coletânea de Trabalhos Sobre Estabilidade Global e Local das Estruturas de Edifícios**. São Paulo, Divisão de Estruturas do Instituto de Engenharia, 1997.

b. Complementar:



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980. Versão Corrigida: 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. Versão Corrigida 2: 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE06 – SOLICITAÇÕES NORMAIS E TANGENCIAIS – LAJES

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Lajes Maciças Convencionais - Esquemas Discretos Simplificados; Lajes Maciças Convencionais – Grelha; Lajes lisas e cogumelo; Lajes Nervuradas; Lajes Pré-fabricadas; Flechas e fissuração; Aberturas em lajes; Critérios de escolha de tipos de lajes.

4. Objetivo:

Apresentar o comportamento de diversos sistemas estruturais para pavimentos de edifícios.

5. Conteúdo Programático:

1. Lajes Maciças Convencionais - Esquemas Discretos Simplificados

- 1.1. Limites para dimensões
- 1.2. Condições de contorno
- 1.3. Relação geométrica
- 1.4. Regime elástico (conceitual resumido e tabelas)
- 1.5. Regime de ruptura (conceitual resumido e tabelas)
- 1.6. Momentos de fronteira
- 1.7. Dimensionamento
- 1.8. Armadura mínima
- 1.9. Disposições construtivas
- 1.10. Seleção de bitolas e espaçamentos
- 1.11. Exercícios comparativos (manual x TQS)

2. Lajes Maciças Convencionais - Grelha

- 2.1. Modelos de apoio
- 2.2. Espaçamento de malha
- 2.3. Redistribuições de negativos
- 2.4. Editor de esforços e armaduras em lajes
- 2.5. Exercícios no TQS e comparação com os resultados do modelo simplificado



3. Lajes lisas e cogumelo
 - 3.1. Limites para dimensões
 - 3.2. Método dos pórticos
 - 3.3. Força Cortante
 - Verificação
 - Dimensionamento
 - Armadura mínima
 - Disposições construtivas
 - Seleção de bitolas e espaçamentos
 - 3.4. Punção
 - Pilares internos (com e sem momentos)
 - Pilares de borda (com e sem momentos)
 - Pilares de canto (com e sem momentos)
 - Capitéis
 - Dimensionamento
 - Armadura mínima
 - Disposições construtivas
 - Seleção de bitolas e espaçamentos
 - Armadura de punção obrigatório
 - Armadura contra colapso progressivo
 - 3.5. Exercícios no TQS e comparação com verificações manuais localizadas

4. Lajes Nervuradas
 - 4.1. Limites para dimensões
 - 4.2. Maciços nos apoios
 - 4.3. Cortante
 - Seção equivalente
 - Verificação
 - Dimensionamento
 - Armadura mínima
 - Disposições construtivas
 - Seleção de bitolas e espaçamentos
 - 4.4. Exercícios no TQS e comparação com verificações manuais localizadas

5. Lajes Pré-fabricadas
 - 5.1. Tipos de lajes pré-fabricadas mais comuns
 - 5.3. Materiais de enchimento
 - 5.2. Painéis treliçados unidirecionais e bidirecionais
 - Dimensionamento na situação final
 - Dimensionamento durante a concretagem
 - Armadura mínima
 - Disposições construtivas
 - 5.3. Exercícios no TQS e comparação com verificações manuais localizadas



6. Flechas e fissuração

6.1. Problemática

6.2. Grelha não-linear

- Verificação de flechas (imediatas e diferidas)

- Verificação de rotações em alvenarias

- Verificação de fissuração

6.3. Exercícios no TQS

7. Aberturas em lajes

8. Critérios de escolha de tipos de lajes

6. Bibliografia:

a. Básica:

CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J. R. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**. 3 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2007.

CARVALHO, R.C.; PINHEIRO, L. M. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**. v. 2. São Paulo: PINI, 2009.

CUNHA, A. J. P.; SOUZA, V. C. M. **Lajes em Concreto Armado e Protendido**. Rio de Janeiro: EDUFF, 1998.

b. Complementar:

FUSCO, P. B. **Estruturas de Concreto: solicitações normais**. Rio de Janeiro: LTC, 1985.

FUSCO, P. B. **Técnica de Armar as Estruturas de Concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI, 2013.

LEONHARDT, F.; MÖNNIG, E. **Construções de Concreto – Volume 1: princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado**. 1. ed. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 1977. Reimpressão 2015.

SANCHEZ, E. **Nova Normalização Brasileira para o Concreto Estrutural**. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 1999.

SANTOS, L. M. **Cálculo de Concreto Armado**. São Paulo: LMS, 1984.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE07 – TÉCNICAS DE ARMAR ESTRUTURAS DE CONCRETO

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Disposições construtivas das armaduras passivas; Princípios Gerais de arranjo das armaduras passivas; Armaduras de vigas; Problemas especiais de detalhamento I; Problemas especiais de detalhamento II; Vigas parede, caixas d'água e contenções; Blocos e sapatas de fundação; Escadas; Armaduras dos pilares e paredes; Armação de estruturas com telas soldadas

4. Objetivo:

Apresentar as técnicas consagradas para detalhamento das armações de elementos estruturais de concreto. Relacionar as teorias com as disposições normativas e modelos de cálculo consagrados encontrados na literatura específica. Interação das teorias abordadas com a realidade de execução em campo e práticas comuns de obra.

5. Conteúdo Programático:

1. Disposições construtivas das armaduras passivas
 - 1.1. Barras e fios de aço destinados às armaduras passiva
 - 1.2. Telas soldadas
 - 1.3. Distâncias mínimas entre barras
 - 1.4. Proteção das armaduras
 - 1.5. Dobramentos
 - 1.6. Montagem das armaduras
 - 1.7. Arquivos de critérios gerais do TQS
2. Princípios Gerais de arranjo das armaduras passivas
 - 2.1. Conceitos para utilização das armaduras
 - 2.2. Critérios de padronização das armaduras
 - 2.3. Arranjos básicos de armaduras
 - 2.4. Classificação das armaduras
Armaduras de equilíbrio geral
Armaduras auxiliares
Armaduras de solidarização
 - 2.5. Arquivos de critérios de desenho de armaduras do TQS



3. Armaduras de vigas
 - 3.1. Arranjos usuais de armaduras
 - 3.2. Critérios de corte das armaduras longitudinais
 - 3.3. Critérios de ancoragem
 - 3.4. Armaduras mínimas nos apoios
 - 3.5. Detalhamento de vigas no TQS
4. Problemas especiais de detalhamento
 - 4.1. Apoios Indiretos
 - 4.2. Mudança de direção de armaduras longitudinais
 - 4.3. Recortes e mudanças de altura
 - 4.4. Furos em vigas
 - 4.5. Nós de pórticos
 - 4.6. Tratamento dos casos especiais no TQS
5. Vigas parede, caixas d'água e contenções
 - 5.1. Critérios de detalhamento de vigas parede
 - 5.2. Critérios de detalhamento de caixas d'água
 - 5.3. Tratamento de vigas parede no TQS e exercícios
 - 5.4. Contenções armadas na direção vertical
 - Contenções convencionais
 - Muros em "L"
 - 5.5. Contenções armadas na direção horizontal
 - Contenções com perfis metálicos
 - Contenções com gigantes
 - 5.6. Exercícios no TQS
6. Blocos e sapatas de fundação
 - 6.1. Blocos sobre estacas
 - Armaduras dos blocos
 - Ancoragem das armaduras dos pilares
 - Armaduras de pele
 - 6.2. Sapatas de fundação direta
 - 6.3. Utilização do TQS para detalhamento de elementos de fundação
7. Escadas
 - 7.1. Tipologias de escadas e sistemas estruturais
 - 7.2. Critérios para armação de escadas
 - 7.3. Utilização do TQS para armação de escadas
8. Armaduras dos pilares e pilares parede
 - 8.1. Critérios de arranjo das armaduras dos pilares
 - 8.2. Arranjos longitudinais das armaduras de pilares
 - 8.3. Arranjos transversais das armaduras de pilares
 - 8.4. Detalhamento de pilares no TQS
9. Detalhamento de estruturas com telas soldadas
 - 9.1. Configurações geométricas das telas soldadas
 - 9.2. Telas soldadas padronizadas e sob projeto
 - 9.3. Exemplos de utilização de telas em estruturas: lajes, pisos, vigas, paredes, etc



- 9.4. Distribuição das telas soldadas e esquemas de corte
- 9.5. Critérios de transpasse e ancoragem de telas soldadas
- 9.6. Detalhamento de telas soldadas com o TQS

6. Bibliografia:

a. Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

FUSCO, P. B. **Técnica de Armar as Estruturas de Concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **ABNT NBR 6118:2014 Comentários e Exemplos de Aplicação**. ABECE/IBRACON. São Paulo, IBRACON, 2015.

b. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980. Versão Corrigida: 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. Versão Corrigida 2: 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.

LEONHARDT, F.; MÖNNIG, E. **Construções de Concreto – Volume 1**: princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado. 1. ed. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 1977.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE08 – ELEMENTOS ESTRUTURAIS COMPLEMENTARES

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Blocos sobre estacas; Sapatas; Muros de Arrimo; Escadas; Caixa D'água; Vigas Parede.

4. Objetivo:

Conduzir o aluno aos elementos especiais estruturais de concreto armado, apresentando as normativas pertinentes, os materiais usualmente empregados e suas propriedades e as ações de segurança a serem previstas no projeto estrutural de concreto de um edifício.

5. Conteúdo Programático:

1. Blocos sobre estacas

- Noção sobre funcionamento das estacas e cálculo de carga para estacas excêntricas;
- Blocos sobre 1 (uma) estaca;
- Blocos sobre 2 (duas) estacas;
- Blocos sobre 3 (três) estacas, triangular e em linha;
- Blocos sobre 4 (quatro) estacas, Quadrado, Retangular em linha ou em Losango;
- Blocos sobre 5 (cinco) estacas;
- Blocos sobre 6 (seis) estacas;
- Blocos sobre "n" estacas;
- Cálculo dos blocos acima e vários exemplos com blocos excêntricos.

2. Sapatas

- Cálculo de Sapata isolada, Sapata corrida e Sapata associada.

3. Muros de Arrimo

- Definição de muro de arrimo e explicação dos tipos de muro abaixo.
- Muros de gravidade;
- Muros de concreto armado em laje ou com gigantes;



- Muros com perfis metálicos;
- Muros de tubulão ou estacas justapostas;
- Paredes diafragma;
- Cortinas de concreto armado;
- Cortinas atirantadas.

4. Escadas.

- Conceitos para projetar escadas;
- Tipos de escadas;
- Escadas em viga;
- Escadas em laje. Armadas longitudinalmente, transversalmente e em duas direções;
- Escadas pré-moldadas;
- Exemplos de várias escadas.

5. Caixa D'água.

- Caixas D'água usuais em edifícios;
- Caixas D'água enterradas;
- Caixas D'água elevadas;
- Caixas D'água armadas longitudinalmente;
- Caixas D'água armadas transversalmente;
- Caixas D'água armadas em cruz.

6. Vigas Parede.

- Definição de Vigas Parede;
- Cálculo de viga parede;
- Detalhamento de armação de viga parede.

6. Bibliografia:

a. Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **ABNT NBR 6118:2014 Comentários e Exemplos de Aplicação**. ABECE/IBRACON. São Paulo, IBRACON, 2015.

JOPPERT JR., I. **Fundações e Contensões em Edifícios**: qualidade total na gestão do projeto e execução. São Paulo: PINI, 2007.



b. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MECÂNICA DOS SOLOS. **Fundações**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: PINI, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.

CBIC, **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575:2013**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CARVALHO, R. C.; PINHEIRO, L. M. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**. 2. ed. v. 2. São Paulo: PINI, 2013.



MÓDULO 3 – SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAIS

IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE09 – CONCRETO PROTENDIDO – APLICAÇÕES A EDIFÍCIOS

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

O Concreto Protendido; Estado Limite Último De Utilização e de Ruptura; Critérios de dimensionamento a força cortante; Verificação da segurança à fissuração e à fadiga; Verificação à torção e combinação de forças cortantes e torção; Perdas de protensão; Momentos hiperestáticos de protensão.

4. Objetivo:

Conhecer os fundamentos teóricos que permitam definir, dimensionar e verificar elementos estruturais de concreto protendido. Despertar a conscientização sobre a importância e responsabilidade do dimensionamento das estruturas e da obediência aos critérios de dimensionamento e verificações e às Normas Técnicas aplicáveis.

5. Conteúdo Programático:

1. Introdução

- 1.1. Concreto Protendido – Conceito – Histórico
- 1.2. Vantagens e desvantagens
- 1.3. Critérios de dimensionamento à flexão

2. Estado limite último de utilização

3. Estado limite último de ruptura

4. Critérios de dimensionamento às forças cortantes

- 4.1. Estado limite último de ruptura
- 4.2. Forças cortantes devidas à protensão

- 5 Verificação da segurança à fissuração e à fadiga

- 6 Verificação à torção e combinação de forças cortantes e torção

- 7 Perdas de protensão



7.1 Perdas instantâneas

7.2 Perdas não instantâneas

8 Momentos hiperestáticos de protensão

9 Exemplos de aplicação

9.1 Lajes de edifício tipo cogumelo

9.2 Lajes sobre dois apoios

9.3 Lajes pré-fabricadas de usinas

9.4 Vigas protendidas

9.5 Vigas de transição protendidas

6. Bibliografia:

a. Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681**: ações e segurança nas estruturas – procedimento. Rio de Janeiro, 2003. Versão Corrigida: 2004.

CHOLFE, L.; BONILHA, L. A. S. **Concreto Protendido**: teoria e prática. São Paulo: PINI, 2013.

b. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013

BUCHAIN, R. **Concreto Protendido**: tração axial, simples e força cortante. Londrina: Editora Eduel, 2007.

CARVALHO, R. C. **Estruturas em Concreto Protendido**: pré-tração, pós-tração, cálculo e detalhamento. São Paulo: PINI, 2012.

CAUDURO, E. L. **Manual para a Boa Execução de Estruturas Protendidas Usando Cordoalhas de Aço Engraxadas e Plastificadas**. São Paulo: Editora Belgo Bekaert Arames, 2002.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

OR01 – Desenvolvimento Projeto Estrutural e Geotécnico I

2. Carga Horária: 32 horas/aula.

3. Ementa:

Escopo do projeto estrutural, modelo estrutural e métodos de cálculo, práticas recomendadas de detalhamento de elementos estruturais de concreto, qualidade do projeto estrutural, análises por elementos finitos; métodos construtivos, durabilidade, qualidade dos materiais de construção e documentações relativas ao projeto estrutural.

4. Objetivo:

Agregar experiência profissional no uso de sistemas computacionais para a elaboração de memorial descritivo do projeto de uma estrutura de concreto armado para edifícios. Estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na concepção do projeto da estrutura em concreto armado do edifício.

5. Conteúdo Programático:

1. Critérios de projeto (durabilidade, desempenho, situação de incêndio);
2. Concepção do projeto estrutural;
3. Exigências de durabilidade (vida útil de projeto; classes de agressividade; características do concreto; cobrimentos);
4. Lançamento da estrutura no sistema computacional CAD/TQS;
5. Definição dos carregamentos (elementos construtivos, sobrecargas de utilização e vento);

6. Metodologia: Orientação para o desenvolvimento de um projeto estrutural completo, incluindo fundações, de um edifício residencial de múltiplos pavimentos. O projeto será desenvolvido durante os dois últimos módulos do curso, podendo-se estender por mais três meses, com a utilização do Sistema Computacional TQS e suporte oferecido em horários extraclasse. O projeto será elaborado em grupo de 3 a 5 integrantes, com avaliação contínua durante todas as fases do projeto. As avaliações são compostas por relatórios parciais e arguição individual.



6. Bibliografia:

▪ Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2014). **NBR 6118:2014** – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.

Alio Ernesto Kimura (2007) - **Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado**. São Paulo: PINI.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO (2015). **ABNT NBR 6118:2014 Comentários e Exemplos de Aplicação**. São Paulo: IBRACON, 2015.

▪ Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2012). **NBR 15200:2012** – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio - Procedimento. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1988). **NBR 6123:1988** – Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1980). **NBR 6120:1980** – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE10 – ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Elementos de fundação para pilares pré-moldados- detalhamento; Elementos estruturais para pisos; Vigas pré-moldadas- detalhamento; Pilares pré-moldados- detalhamento; Ligações – exemplos; Consolos / Dentes Gerber.

4. Objetivo:

Introduzir os alunos no projeto de estruturas pré-moldadas de concreto, conceituação das estruturas pré-moldadas, aplicações, critérios de dimensionamento, principais ligações, procedimentos de montagem e solidarizações.

5. Conteúdo Programático:

1. Considerações iniciais

- Introdução
- Referências normativas
- Definições básicas
- Apresentação geral do sistema
- Métodos construtivos
- Exemplos de obras

2. Elementos de fundação para pilares pré-moldados: detalhamento

- Conceituação geral
- Sistema estrutural/dimensionamento
- Arranjos de armadura
- Detalhes executivos
- Exemplos de aplicações

3. Elementos estruturais para pisos

- Conceituação geral
- Tipos de lajes (alveolares, "T", "TT", treliçadas, vigotas)
- Capeamento



- Efeito diafragma
- Dimensionamento de lajes alveolares e “TT”
- Exemplos de aplicações

4. Vigas pré-moldadas- detalhamento

- * Conceituação geral
- * Tipos de vigas – pisos, travamentos, coberturas
- * Dimensionamento – bi-apoiadas / contínuas;
- * Arranjos de armadura
- * Detalhes executivos
- * Aparelhos de apoio
- * Exemplos de aplicações

5. Pilares pré-moldados- detalhamento

- * Conceituação geral
- * Dimensionamento – fases de desforma, manuseio, estocagem, transporte, montagem e serviço
- * Arranjos de armadura
- * Detalhes executivos
- * Exemplos

6. Ligações - exemplos

- * Tipos – rígidas, semi-rígidas, articuladas
- * Lajes/vigas
- * Vigas/pilares
- * Vigas/vigas
- * Pilares/pilares
- * Detalhes executivos
- * Exemplos de aplicações

7. Consolos / Dentes Gerber

- * Conceituação geral
- * Sistema estrutural/dimensionamento;
- * Arranjo da armadura
- * Detalhes executivos
- * Exemplos de aplicações

8. Informações Gerais

- * Inspeção de estruturas
- * Avaliação Técnica de projetos
- * Controles de projetos

6. Bibliografia:



b. Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro, 2014. Versão Corrigida: 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14861**: lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido – requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2011.

c. Complementar:

COMITE EUROPÉEN DE NORMALISATION. **EUROCODE 2**: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings. Brussels: CEN, 2004.

EL DEBS, M. K. **Concreto Pré-Moldado**: fundamentos e aplicações. São Paulo: EESC-USP, 2000.

FEDERATION INTERNATIONALE DU BETON **Model Code for Concrete Structures**. v. 1. Comité Euro-International du Béton (CEB). Lausanne: ERNST & SOHN, 2013, 434 p.

FUSCO, P. B. **Técnica de Armar as Estruturas de Concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI, 2013.

MELO, C. E. E. **Manual Munte de Projetos em Pré-Fabricados de Concreto**. São Paulo: PINI, 2004.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE11 – FUNDAÇÕES - ASPECTOS GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Revisão dos conceitos de Mecânica dos Solos; Reconhecimento do subsolo; Projetos de fundações em sapatas; Projetos de fundações em tubulações; Projetos de fundações em estacas; Recalques de fundações; Capacidade de carga de estacas; Contensões de escavações e muros de arrimo; Provas de carga, medidas de recalques e instrumentação geotécnica

4. Objetivo:

Apresentar os condicionantes geológicos e geotécnicos de projetos de fundações e preparar os alunos para lidar com esses assuntos nos projetos de sapatas, tubulões e estacas, bem como em escavações subterrâneas para subsolos de edifícios, lidando com os empuxos de terra, de água e de sobrecargas.

5. Conteúdo Programático:

1. Revisão dos conceitos de Mecânica dos Solos

- Origem
- Formação e evolução dos solos
- Condições geológicas da Grande São Paulo

2. Reconhecimento do subsolo

- Sondagens a percussão
- Normas da ABNT
- Programação e execução de sondagens
- Escolha do tipo de fundação
- Sapatas
- Tubulações
- Estacas;

3. Projetos de fundações em sapatas



- Geometria em planta
 - Tensões no solo
 - Ação de esforços transversais;
4. Projetos de fundações em tubulações
- Geometria em planta
 - Tensões no solo
 - Ação de esforços transversais
 - Ligação das estacas ao bloco;
5. Projetos de fundações em estacas
- Geometria em planta
 - Esforços nas estacas
 - Ação de esforços transversais;
6. Recalques de fundações
- Recalques de sapatas e tubulações
 - Adensamento unidimensional dos solos
 - Ensaio DMT
 - Recalques de estacas
 - Recalques admissíveis de edificações;
7. Capacidade de carga de estacas
- Resistência ao cisalhamento dos solos
 - Métodos baseados em SPT
 - Métodos baseados em ensaios CPTu;
8. Contenções de escavações e muros de arrimo
- Teorias de empuxos – ensaio PMT
 - Processos usuais de contenção
 - Tipos de muros de arrimo
 - Simulações por elementos finitos
 - Interação com a estrutura
 - Empuxos desequilibrados;
9. Provas de carga, medidas de recalques e instrumentação geotécnica
- Determinações da norma da ABNT
 - Planejamento geral
 - Interpretações dos resultados
10. Utilização do software da TQS



- Projetos de sapatas, tubulações e estacas

6. Bibliografia:

a. Básica:

ALONSO, U. R. **Exercícios de Fundações**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **FUNDAÇÕES**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

b. Complementar:

ALONSO, U. R. **Previsão e Controle das Fundações**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

ALONSO, U. R. **Dimensionamento de Fundações Profundas**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:2014** Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

SCHNAIDE, F.; ODEBRECHT, E. **Ensaio de Campo e suas Aplicações à Engenharia de Fundações**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

MÓDULO 4 – SISTEMAS CONSTRUTIVOS ALTERNATIVOS

IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

EE12 – ALVENARIA ESTRUTURAL

2. Carga Horária: 32 h/a

3. Ementa:

Sistema Construtivo. Tipos de Materiais. Modulação. Funcionamento Estrutural.



Distribuição dos esforços verticais e horizontais. Dimensionamento. Aplicação TQS. Sequência Construtiva.

4. Objetivos:

Apresentar os materiais componentes dessa estrutura, cálculo, dimensionamento e as principais ações dos carregamentos. Mostrar as normas brasileiras vigentes e as principais normas internacionais pertinentes, critérios de controle de qualidade dos materiais e critérios de segurança da estrutura.

5. Conteúdo Programático:

1. Sistema Construtivo

1.1. Histórico

1.2. Características do sistema

1.3. Tipos de alvenaria estrutural

2. Materiais: Resistências, Controle de Qualidade

2.1. Blocos

- Especificações
- Controle de Qualidade

2.2. Argamassa

- Funcionamento
- Especificações
- Controle de Qualidade

2.3. Graute

- Funcionamento
- Especificações
- Controle de Qualidade

2.4. Prisma

2.5. Parede

3. Modulação

3.1. Lançamento estrutural

3.2. Famílias de blocos

3.3. Elevações

3.4. Detalhes construtivos

- Elementos pré-fabricados
- Lajes
- Escadas
- Fundações

4. Funcionamento estrutural

4.1. Resistências

4.2. Funcionamento estrutural



4.3. Normalização

5. Distribuição dos esforços verticais

5.1. Uniformizações

5.2. Normalização

5.3. Exercício aplicativo

6. Distribuição dos esforços horizontais

6.1. Distribuição entre as paredes

6.2. Normalização

6.3. Exercício aplicativo

7. Dimensionamento

7.1. Fórmulas de dimensionamento

7.2. Detalhamento

7.3. Exercício aplicativo

8. Aplicação TQS

8.1. Entrada de dados

8.2. Análise estrutural

8.3. Detalhamento

8.4. Exercício aplicativo

9. Execução

9.1. Sequência construtiva

9.2. Controle de qualidade global

9.3. Patologias

9.4. Custos

10. Conclusão e Comentários

11. Avaliação final

6. Bibliografia:

b. Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15961-1**: alvenaria estrutural – blocos de concreto Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15961-2**: alvenaria estrutural – blocos de concreto Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro, 2011.



TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: PINI, 2010.

c. Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: 2014. Versão Corrigida: 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980. Versão Corrigida: 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. Versão Corrigida 2: 2013.

PARSEKIAN, G. A. **Parâmetros de Projeto de Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto**. São Carlos: EdUFSCar, 2012.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: PINI, 2008.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

OR02 – Desenvolvimento Projeto Estrutural e Geotécnico II

2. Carga Horária: 32 horas/aula.

3. Ementa:

Escopo do projeto estrutural, modelo estrutural e métodos de cálculo, práticas recomendadas de detalhamento de elementos estruturais de concreto, qualidade do projeto estrutural, análises por elementos finitos; métodos construtivos, durabilidade, qualidade dos materiais de construção e documentações relativas ao projeto estrutural.

4. Objetivo:

Agregar experiência profissional no uso de sistemas computacionais para a elaboração de memorial descritivo do projeto de uma estrutura de concreto armado para edifícios. Este documento tem como objetivo estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na concepção do projeto da estrutura em concreto armado do edifício.

5. Conteúdo Programático:

1. Avaliação da estabilidade global do edifício e a análise do relatório de erros do TQS (para desenvolvimento dos estudos iniciais utilizar o γ_z ; o dimensionamento final o Método P-delta);

2. Elaboração do projeto de fundações (pontos de sondagem, tabela de cargas nas fundações, escolha do tipo de fundação);

3. Emissão das plantas de formas e de armaduras;

4. Entrega dos relatórios parciais e final para avaliação de uma banca composta por dois professores do curso e um profissional externo convidado;

5. O trabalho deverá ser apresentado em três cópias impressas dos memoriais e textos e dos desenhos plotados em formato A2 (ajustar a espessura das penas), sem dobrar.

6. Metodologia: Continuação da Orientação para o desenvolvimento de um projeto estrutural completo, incluindo fundações, de um edifício residencial de múltiplos pavimentos. O projeto será desenvolvido durante os dois últimos



módulos do curso, podendo-se estender por mais três meses, com a utilização do Sistema Computacional TQS e suporte oferecido em horários extraclasse. O projeto será elaborado em grupo de 3 a 5 integrantes, com avaliação contínua durante todas as fases do projeto. As avaliações são compostas por relatórios parciais e arguição individual.

6. Bibliografia:

▪ **Básica:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2014). **NBR 6118:2014** – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.

Alio Ernesto Kimura (2007) - **Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado**. São Paulo: PINI.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO (2015). **ABNT NBR 6118:2014 Comentários e Exemplos de Aplicação**. São Paulo: IBRACON, 2015.

▪ **Complementar:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2012). **NBR 15200:2012** – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio - Procedimento. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1988). **NBR 6123:1988** – Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1980). **NBR 6120:1980** – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro.



IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular:

Metodologia do Trabalho Científico (online)

2. Carga Horária: 48 horas/aula à distância.

3. Ementa: Estudo dos princípios da Ciência e do Método Científico em suas diferentes abordagens e procedimentos de investigação e de pesquisa, inclusive em seus aspectos éticos. Elaboração de artigos científicos.

4. Objetivo: Facilitar o conhecimento para a aplicação de ferramentas de coleta de informações; sistematização, interpretação e análise de dados; produção técnica e científica; aplicação de normas técnicas correlatas. Facilitar a apreensão de metodologias e técnicas para a organização do pensamento para estudos, produção de textos, elaboração e divulgação de pesquisas, projetos e trabalhos acadêmicos, técnicos, científicos e de extensão.

5. Conteúdo Programático:

- TCC: monografias - diretrizes de desenvolvimento do TCC (NBR 14724) e seu Projeto (NBR 15287); campos do conhecimento / linhas de pesquisa.
- Pesquisa Científica - características do processo e diferenças entre conhecimento científico e senso comum; argumentação na pesquisa científica.
- Pesquisa Bibliográfica: Levantamento e organização de material referencial – repositórios de pesquisa, fichamento, lista de referências (NBR 6023).
- Ética em Pesquisa: pesquisa acadêmica e a questão ética;
- Normas para uso de referências – citações (NBR 10520).
- Produção do Texto Científico: redação científica; apresentação escrita.
- Projeto de Pesquisa: Tema e Problema de Pesquisa; Problema de Pesquisa e Objetivos; Apresentação do Tema – definição, caracterização e contextualização do tema; Metodologia da Pesquisa – metodologia (bibliográfica, descritiva, exploratória, experimental) e técnicas que serão usadas nos procedimentos de observação, experimentação, coleta de dados e análise; Justificativa da Pesquisa – indicação e demonstração de sua relevância; Planejamento da pesquisa e detalhamento ordenado das partes que compõem o artigo científico; Cronograma de Atividades – previsão do tempo necessário para o desenvolvimento de cada uma das etapas do trabalho e sua revisão; Revisão da Literatura – o estado da arte; Elementos Pré-textuais e Pós-textuais;



- Projeto de Pesquisa: diagramação (NBR 15287).
- Diretrizes de Desenvolvimento – estrutura e diagramação (NBR 14724).
- Elementos pré-textuais – Resumo: diretrizes de elaboração (NBR 6028).

6. Bibliografia:

▪ Básica:

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2007. 162 p. Livro eletrônico.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 320 p.

MASCARENHAS, Sidnei Augusto. Metodologia científica. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. 124 p. Livro eletrônico.

▪ Complementar:

AFONSO, Otávio. **Direito autoral**: conceitos essenciais. Barueri, SP: Manole, 2009. 265 p. Livro eletrônico.

FÁVERO, Leonor, L. **Coesão e coerência textuais**. 11ed. rev. e atual. São Paulo: Ática, 2009. 104 p. (Série Princípios). Livro eletrônico.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Centro de Documentação e Divulgação de Informações. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993. 62 p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/normastabular.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2018.

GOLDSTEIN, Norma S.; LOUZADA, Maria Silvia; IVAMOTO, Regina. **O texto sem mistério**: leitura e escrita na universidade. São Paulo: Ática, 2009. 200 p. (Ática Universidade). Livro eletrônico.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. xxii, 290 p. Livro eletrônico.



▪ Normativa:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, mar. 2011. Norma eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287**: informação e documentação: projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, mar. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: informação e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro, dez. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, ago. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, ago. 2002.