

## PROJETO PEDAGÓGICO

INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
NOME:	CURSOS VIRTUAIS LTDA
CNPJ:	08.179.401/0001-62
REGISTRO ABED:	7734 - CATEGORIA INSTITUCIONAL

CURSO	
NOME:	ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO
MODALIDADE:	LIVRE

**Metodologia:** O conteúdo do curso é disponibilizado ao aluno para estudo em uma interface diagramada de fácil navegação chamada de Sala de Aula Virtual. O acesso ao material é bastante intuitivo e proporciona uma experiência de interatividade no processo de aprendizagem a distância.

**Sincronicidade:** os cursos/eventos são caracterizados como síncronos, a partir do momento da inscrição, com a indicação por parte do aluno, da data que iniciará, tendo em vista que passa a ter data de início e término definidas.

**Tutoria e Formas de Interação:** Os cursos recebem suporte de uma tutoria especificamente designada. A interação é realizada online por meio do sistema de Sala de Aula Virtual. A tutoria consiste na assistência didática, compartilhamento de informações, troca de experiências visando o melhor aproveitamento dos conteúdos estudados. A interação entre tutores, estudantes e administração do curso é online.

**Avaliação/Certificação:** A avaliação é quantitativa e interpretativa. A geração do certificado eletrônico é condicionada à verificação de aproveitamento mínimo de 60% (sessenta por cento) nas atividades da avaliação final. Todos os cursos contam com ferramenta de avaliação de conteúdo (aprendizagem) correspondente à carga horária certificada.

**Organização curricular:** Os programas apresentam organização curricular elaborada a partir de projetos pedagógicos específicos por uma equipe pedagógica multidisciplinar, que acompanha toda a concepção dos conteúdos.

**Tecnologia de EAD/e-learning:** Após a elaboração dos conteúdos é realizada a migração para a Sala de Aula Virtual, que é um ambiente de aprendizagem online otimizado para EAD.

**Materiais Didáticos:** O conteúdo programático é lastreados em materiais didáticos atualizados. Dentre as ferramentas de aprendizagem além do material de estudo estão a avaliação final, grupo de estudos interativo com professor e sistema de anotações pessoais sobre o curso.

**Interação e Suporte Administrativo:** Os programas de formação contam – além do suporte de tutoria - com uma infraestrutura de apoio que prevê a interação entre alunos e alunos; alunos e professores/tutores; e alunos e pessoal de apoio administrativo. Essa interação é garantida por meios eletrônicos e/ou por meio telefônico, conforme o caso. A Sala de Aula Virtual utilizada pela CURSOS VIRTUAIS LTDA é uma plataforma proprietária, desenvolvida e atualizada permanentemente.

**Sobre a Instituição de Ensino:** A CURSOS VIRTUAIS LTDA é uma empresa de educação a distância tradicional. Iniciamos nossas atividades em 2006 e contamos com mais de 350 mil alunos matriculados em diversos cursos. Além disso, somos associados da ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância. Somos uma empresa de educação legalmente constituída inscrita no CNPJ 08.179.401/0001-62 e que atua com a idoneidade e credibilidade servindo diversos órgãos públicos e empresas privadas, além de milhares de profissionais, servidores públicos, estudantes e professores de todo o país.

## ESTRUTURA DO CURSO - COMPONENTES CURRICULARES

**TÍTULO DO PROGRAMA:** Estruturas de Concreto Armado

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Proporcionar ao aluno uma visão abrangente sobre os temas do conteúdo programático.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

Apresentação  
O sistema de fôrmas  
Fôrmas para concreto  
Funções do sistema de fôrmas  
Cargas atuantes nas fôrmas  
Nomenclatura básica  
Pilares  
Vigas  
Lajes  
Sistema completo  
Materiais empregados nas fôrmas  
Molde  
Cimbramento  
Escoramento e vigamento  
Travamento  
Mãos-francesas  
Acessórios  
Os sistemas de fôrmas para concreto disponíveis: classificação e descrição  
Caracterização dos sistemas  
Fôrmas para elementos verticais  
Fôrmas para elementos horizontais  
O mercado de sistemas de fôrmas  
O processo de produção das armaduras  
Definições de nomenclatura  
Matéria-prima  
Especificações e características  
Massa linear  
Propriedades mecânicas  
Dobramento  
Aderência  
Aferição da qualidade do aço  
O emprego de armaduras de aço  
Disposições construtivas gerais das armaduras  
Afastamento mínimo das barras  
Ancoragem das armaduras  
Ancoragem por meio de dispositivos mecânicos  
Emendas das barras das armaduras  
Cobrimento das armaduras  
Disposições construtivas específicas quanto aos principais elementos estruturais das edificações  
Armadura dos pilares  
Considerações gerais sobre o elemento estrutural  
Arranjos longitudinais das armaduras dos pilares  
Arranjos transversais das armaduras dos pilares  
Armadura das vigas  
Considerações gerais sobre o elemento estrutural  
Arranjos longitudinais das armaduras  
Arranjos transversais das armaduras  
Armaduras das lajes  
Considerações gerais sobre o elemento estrutural  
Critérios de arranjo geral  
Arranjos longitudinais das armaduras  
Arranjos transversais das armaduras

Concretagem  
Concreto e as suas formas de produção  
A execução da concretagem  
Recebimento  
Transporte  
Aplicação  
Lançamento  
Espalhamento  
Adensamento  
Acabamento superficial  
Cura  
Controle do processo de concretagem  
A produção da estrutura de edifícios com concreto armado  
Produção das fôrmas e escoramento  
Conceituação  
Propriedades ou requisitos de desempenho (para atender as funções das fôrmas)  
O custo da fôrma no conjunto do edifício  
Elementos constituintes de um sistema de fôrmas  
Principais materiais utilizados para a produção de fôrmas  
O conceito estrutural das fôrmas  
Estudo do sistema convencional de fôrmas de madeira  
Características da fôrma de laje  
Características da fôrma de viga  
Características da fôrma do pilar  
Estudo de sistemas de fôrmas racionalizadas  
Objetivos da racionalização do sistema de fôrmas  
Recomendações de projeto do edifício para aumentar a racionalização  
Ações de racionalização do sistema de fôrmas  
Parâmetros para escolha ou projeto do sistema de fôrmas  
Considerações sobre a execução das fôrmas  
Outros tipos de fôrma  
A montagem da armadura  
A compra do aço  
A organização do aço no canteiro  
Corte da armadura  
Preparo da armadura  
Montagem da armadura  
Aspectos sobre a produção da estrutura de concreto armado  
Recebimento do sistema de fôrmas  
Montagem das fôrmas dos pilares  
Controle de recebimento da montagem dos pilares  
Montagem de fôrmas de vigas e lajes  
Controle de recebimento da fôrma de vigas e lajes  
Procedimentos para a concretagem dos pilares  
Verificação da concretagem do pilar  
Colocação das armaduras nas fôrmas de vigas e lajes  
Verificações para liberação da armadura de vigas e lajes  
Procedimentos para a concretagem das vigas e lajes  
Procedimentos recomendados para lançamento do concreto  
Procedimentos para desforma  
Conceituação geral  
Concreto  
Concreto armado  
Durabilidade do concreto  
Durabilidade do concreto armado  
Sentido econômico do concreto armado  
Fissuração do concreto armado  
Vantagens e desvantagens do concreto armado  
Constituição do concreto  
Elementos constituintes do concreto  
Cimento

Tipos de cimento  
Cimentos portland  
Cimentos portland modificados  
Agregados  
Propriedades gerais  
Agregados miúdo  
Agregado graúdo  
Água  
Aditivos  
Propriedades do concreto  
Propriedades do concreto fresco  
Preparação do concreto  
Consistência do concreto fresco  
Transporte e colocação do concreto  
Propriedades do concreto normal endurecido  
Cura do concreto  
Resistência à compressão simples do concreto  
Dosagem do concreto normal  
Finalidade da dosagem  
Resistência da dosagem  
Processos de dosagem  
Concreto de granulometria contínua  
Dosagem de concretos com granulometria contínua  
Cálculo do traço em peso  
Cálculo do traço em volume  
Dosagem de concretos com agregados de granulometria descontínua  
Concepção estrutural  
Generalidades  
Identificação dos elementos estruturais  
Elementos lineares  
Elementos bidimensionais  
Elementos tridimensionais  
Sistemas estruturais compostos de elementos  
Descrição da estrutura de um edifício  
Generalidades  
Disposição dos elementos estruturais  
Arranjo estrutural  
Sistemas estruturais usuais  
Subsistemas horizontais  
Subsistemas verticais  
Idealização das ações  
O modelo mecânico  
Custo da estrutura  
Ações a considerar nos projetos de edifícios  
Generalidades  
Ações permanentes  
Ações permanentes diretas  
Ações permanentes indiretas  
Ações variáveis  
Ações variáveis normais  
Ações variáveis especiais  
Ações excepcionais  
Valores das ações permanentes  
Ação permanente de componentes utilizados em edifícios  
Peso próprio de alvenaria revestida de um tijolo furado  
Peso próprio de vários materiais usualmente empregados  
Exemplo de consideração de ações permanentes em lajes  
Peso próprio de paredes não definidas no projeto  
Cálculo dos esforços solicitantes de lajes com ação de paredes definidas no projeto  
Ações variáveis normais  
Consideração das ações variáveis normais nos pilares

Exemplo de consideração de ações variáveis em lajes

Ação do vento

Cálculo das forças devidas ao vento em edifícios

Procedimento de cálculo

Cálculo dos esforços solicitantes

Efeitos dinâmicos

Exemplo de cálculo das forças por causa do vento

Velocidade característica do vento

Velocidade básica do vento

Fator topográfico

Fator  $S_2$

Fator estatístico  $S_3$

Velocidades característica do vento

Pressão dinâmica

Determinação dos coeficientes de arrasto (CA)

Direção do vento perpendicular à fachada de menor área

Direção do vento perpendicular à fachada de maior área

Determinação das forças relativas ao vento

Direção do vento perpendicular à fachada de menor área

Direção do vento perpendicular à fachada de maior área

Outras ações

Variação da temperatura

Ações dinâmicas

Ações excepcionais

Retração

Fluência

Escolha da forma da estrutura

Aspectos gerais

Anteprojeto da forma da estrutura de um edifício

Dimensões mínimas dos elementos estruturais

Lajes

Vigas e vigas-parede

Pilares e pilares-parede

Paredes estruturais

Fundações

Dimensões econômicas para pré-dimensionamento de elementos estruturais

Escolha das posições dos elementos estruturais

Pré-dimensionamento da estrutura dos pavimentos

Análise estrutural

Considerações iniciais

Estabilidade global de edifícios

Parâmetro de instabilidade  $\alpha$

Coeficiente  $\gamma$

Análise de estruturas de nós móveis

Consideração da alvenaria

Esforços solicitantes por causa de imperfeições globais

Ações horizontais

Considerações iniciais

Modelos para determinação dos esforços solicitantes

Modelos de pórticos planos

Modelo tridimensional

Métodos simplificados

Valores das ações a serem considerados nos projetos

Valores representativos das ações

Valores de cálculo

Coeficientes de ponderação das ações no estado limite último

Combinações das ações

Combinações a considerar

Combinações últimas

Combinações de serviço

Lajes maciças

Exemplos de esquemas estáticos para lajes maciças  
Laje isolada, apoiada em vigas no seu contorno  
Duas lajes contíguas  
Lajes em balanço  
Tipos de condições de vinculação para lajes isoladas  
Condições de vinculação diferentes das indicadas nas tabelas  
Vãos efetivos das lajes  
Altura útil e espessura  
Cálculo dos esforços solicitantes  
Reações de apoio  
Cálculo mediante tabelas  
Cálculo dos momentos fletores  
Equação diferencial da superfície elástica  
Momentos fletores e compatibilização  
Cálculo mediante tabelas  
Cálculo dos momentos fletores finais  
Esforços solicitantes em lajes com ação linearmente distribuída - paredes sobre lajes  
Lajes armadas em duas direções  
Lajes armadas em uma direção  
Parede na direção perpendicular a armadura principal  
Parede paralela à armadura principal  
Dimensionamento das lajes maciças  
Verificação das tensões tangenciais  
Lajes sem armadura para força cortante  
Verificação das tensões normais - cálculo das armaduras  
Cálculo das armaduras longitudinais de tração  
Distribuição das armaduras de flexão  
Armaduras junto à face inferior da laje (positivas)  
Armadura junto à face superior da laje (negativas)  
Momentos volventes  
Verificação dos estados limites de serviço  
Estado limite de deformação excessiva  
Estado limite de formação de fissura  
Estado limite de deformação  
Estado limite de fissuração  
Exemplo de projeto de pavimento de edifício  
Escolha da forma estrutural  
Verificação das dimensões indicadas na planta arquitetônica  
Cálculo das distâncias entre as faces das vigas  
Dimensionamento das lajes  
Vinculação, vãos teóricos, espessuras das lajes  
Desenho da forma estrutural  
Ações nas lajes  
Ações permanentes diretas  
Ação relativa ao enchimento na laje I02  
Ação das paredes na laje I02  
Ações variáveis normais  
Ações atuantes na laje I03  
Cálculo dos esforços solicitantes  
Cálculo e detalhamento das armaduras  
Verificação das tensões tangenciais  
Verificação dos estados limites de serviço  
Momento de fissuração  
Verificação dos estados limites de deformação excessiva  
Verificação das aberturas das fissuras  
A mecânica dos solos  
A área de fundações  
NBR 6122 - Projeto e execução de fundações  
Fundação Superficial (ou rasa ou direta)  
Sapata  
Bloco

Radier  
Sapata associada  
Sapata corrida  
Fundação Profunda  
Estaca  
Tubulão  
Caixão  
Termos  
Investigações geotécnicas, geológicas e observações locais  
Reconhecimento geológico  
Reconhecimento geotécnico  
Cargas e segurança nas fundações  
Estados Limites Últimos - Análise de Ruptura  
Estados Limites de Utilização - Análise de Deformação  
Fundações Superficiais  
Pressão admissível  
Metodologia para determinação da pressão admissível  
Pressão admissível em solos compressíveis  
Solos expansivos  
Solos colapsíveis  
Dimensionamento de Fundações Superficiais  
Dimensionamento geométrico  
Dimensionamento estrutural  
Disposições construtivas  
Fundações Profundas  
Carga admissível do ponto de vista geotécnico  
Métodos para avaliação da capacidade de carga do solo  
Métodos estáticos  
Provas de carga  
Métodos dinâmicos  
Carga admissível a partir do recalque  
Atrito lateral  
Tração e Esforços Horizontais  
Efeito de Grupo  
Tipos de fundações  
Fundações Rasas ou Diretas  
Blocos de Fundação  
Sapatas de Fundação  
Fundações Profundas  
Estacas  
Tubulões  
Interação solo - fundação  
Caso geral  
Casos típicos  
Fundação rasa ou direta  
Investigação do subsolo para fundações  
Subsídios mínimos a serem fornecidos pelo programa de investigação do subsolo  
Informações que se buscam em um programa de prospecção  
Coeficientes de Segurança  
Tipos de Prospecção Geotécnica  
Processos Indiretos  
Processos Semi-Diretos  
Processos Diretos  
Poços  
Trincheiras  
Sondagens a Trado  
Sondagens de Simples Reconhecimento  
Sondagens Rotativas  
Sondagens Mistas  
Prospecção Geofísica  
Resistividade Elétrica

Sísmica de Refração  
Métodos Semi-diretos  
Penetrômetros  
Ensaio Pressiométrico  
Programação da Investigação do Subsolo  
Número mínimo de sondagens  
Profundidade das sondagens  
Capacidade de carga de fundação direta  
Fórmulas de Capacidade de Carga  
Fórmula Geral de Terzaghi  
Ruptura Geral (areias compactas e argilas duras)  
Ruptura Local (areias fofas e argilas moles)  
Ruptura Intermediária (areias medianamente compactas e argilas médias)  
Fórmula de Skempton  
Coeficientes de redução dos fatores de capacidade de carga para esforços inclinados  
Influência do Nível d'Água  
Método da NBR 6122  
Correção para Solo Arenoso (Classe de 4 a 9)  
Correção para solo argiloso (Classe de 10 a 15)  
Para qualquer solo  
Prova de Carga em Fundação Direta ou Rasa  
Recalques de fundações diretas  
Recalques de Estruturas  
Efeito de Recalques em Estruturas  
Recalques Admissíveis das Estruturas  
Causas de Recalques  
Recalques Limites  
Pressões de Contato e Recalques  
Solos Arenosos  
Solos Argilosos  
Cálculo dos Recalques  
Recalques por Adensamento - Solos Argilosos  
Recalque Elástico  
Influência das dimensões das fundações  
Nos resultados das fórmulas de cálculo de recalques  
Recalques elásticos  
Recalques por adensamento  
Nos resultados das fórmulas de cálculo de capacidade de carga  
Fórmula geral de Terzaghi  
Fórmula de Skempton  
Nos Resultados das Provas de Carga  
Solos argilosos  
Solos arenosos  
Dimensionamento de fundações por sapatas  
Sapatas Isoladas  
Sapatas Associadas  
Sapatas de Divisa  
Fundações profundas  
Tubulões  
Tubulões a céu aberto  
Sem revestimento  
Com Revestimento  
Tubulões a Ar Comprimido ou Pneumáticos  
Capacidade de Carga dos Tubulões  
Solos Arenosos  
Solos Argilosos  
Considerações finais  
Ensaio de campo - SPT e CPT  
Solos Coesivos - Resistência de Base  
Solos não coesivos - Resistência de Base  
Dimensionamento de Tubulões



Tubulão Isolado  
Superposição de Bases  
Uma falsa Elipse  
Duas Falsas Elipses  
Pilares de Divisa  
Cálculo do Volume de Concreto  
Tubulão com base circular  
Tubulão com base em "falsa elipse"  
Estacas de Fundação  
Classificação das Estacas  
Estacas de Sustentação  
Forma de Trabalho de Sustentação  
Implantação  
Moldadas "in-loco"  
Estacas brocas - trado manual (acima do NA)  
Estaca escavada mecanicamente (s/lama bentonítica)  
Estaca escavada (c/lama bentonítica)  
Estaca raiz  
Estaca Strauss  
Estaca Apiloadas  
Estaca Hélice Contínua  
Estaca Hélice Segmentada  
Estaca Ômega  
Estacas Franki  
Estacas Simplex  
Estacas Prensadas (Mega)  
Estacas Mistas  
Capacidade de Carga de Estacas Isoladas  
Fórmulas Estáticas  
Fórmulas Teóricas  
Fórmulas Dinâmicas  
Provas de Carga  
Fórmulas Semi-Empíricas  
Método de Aoki & Velloso  
Método de Décourt & Quaresma  
Dimensionamento  
Estacas Isoladas e Grupos de Estacas  
Fórmula das Filas e Colunas  
Fórmula de Converse-Labarre  
Método de Feld  
Escolha do tipo de fundação  
Deverão ser conhecidas no mínimo  
Critérios de decisão  
Etapas para estudo de uma fundação  
Limitações de alguns tipos de fundações profundas