



Rio de Janeiro, 18 de novembro de 2022

Master Project Engineering em Estruturas de Aço e concreto

Ementas:

Alvenaria Estrutural - Projeto e Execução (25 horas): Introdução e Histórico da Alvenaria Estrutural: Introdução e histórico da Alvenaria estrutural. Definições, Classificações e Estudo dos Materiais: Classificações da Alvenaria Estrutural; Forças Atuantes; Blocos de Concreto e Cerâmicos; Materiais; Argamassas; Graute; dosagem; Primas; Aços. Modulação das Paredes: Modulação das Paredes de Alvenaria Estrutural. Comportamento Estrutural: Fluxo de forças; Flexão, Chapas; Efeito de arco; Flambagem das paredes; Junção parede-laje; Pilares; Compressão axial; Tensões nas paredes. Flexão Composta da Resistência dos Materiais: Flexão composta; Flexão com tração; Diagramas de tensões; Compressão excêntrica; Flexo-compressão; Núcleo Central de Inércia – NCI; Flexo-compressão de paredes estruturais. Prescrições Construtivas: Execução, Equipamentos, Marcação das paredes; Elevação das paredes; Aberturas das portas; Instalações prediais embutidas nas paredes; Shafts. Patologias: Fissuras devido a deslocamentos horizontais; Fissuras devido à deformação vertical; Fissuras devido à deformação da laje; Fissuras devido à rotação da parede em relação à fundação; Fissuras devido às solicitações tangenciais em ambas as direções; Rupturas devido a não obediência ao projeto. Estado Limite Último e Estado Limite de Serviços: Estados limites, Estado Limite Último (E.L.U.), Estado Limite de Serviços (E.L.S.), Valores das ações; Ações permanentes diretas e indiretas; Ações variáveis e excepcionais; Desaprumo; Combinações últimas; Propriedades mecânicas; Coeficiente de ponderação; Resistência à compressão; Compressão na flexão; Tração na flexão; Cisalhamento entre paredes e horizontal; Aderência; Vigas; Dispersão de ações verticais; Tensões de contato; Flexão e Compressão; Diafragmas; Lajes; Altura efetiva; Índice de esbeltez; Contraventamento; Cortes nas paredes; Deslocamentos; Compressão axial; Flexão composta reta; Flexão composta oblíqua; Momento de 2ª ordem, Disposições construtivas, Armaduras; Flexão simples; Hipóteses básicas; Domínios; Flexão pura, Força cortante, Armaduras, Aderência. Juntas de Dilatação: Juntas de dilatação; Cálculo das juntas. Projeto Final.

Análise e Recuperação de Estruturas de Concreto (35 horas): Concreto: Histórico; Tipos de concreto; Concreto convencional; Concreto bombeável; Concreto armado; Concreto protendido; Concreto auto adensável; Concreto de alta resistência; Concreto leve; Concreto pesado. Composição do concreto: Cimento; Definições, utilidade e histórico; Composição do cimento Portland; Normas técnicas e controle de qualidade do cimento; Principais tipos de cimento Portland; Cimentos Portland comuns e compostos; Cimentos Portland de alto forno; Cimentos Portland pozolânicos; Cimentos Portland de alta resistência inicial; Cimentos Portland resistente aos sulfatos; Cimento Portland branco; Cimentos Portland de baixo calor de hidratação; Cimentos Portland para poços petrolíferos; Influência dos tipos de cimento nas argamassas e concretos; Uso dos diversos tipos de cimento em várias aplicações; Estocagem de cimento. Brita: Tipos de brita e aplicações; A brita e suas granulometrias; Substâncias nocivas; Principais utilizações. Areia: Generalidades; Substâncias nocivas. Principais utilizações dos agregados. Agregados para concretos poliméricos. Fator água-cimento: Quantidade ideal de água na preparação do concreto; Problemas devidos à falta de controle da água; Equipamentos; A curva de Abrams; Controle da cura; Qualidade da água; Funções da pasta cimento-água - influência nas propriedades do concreto: Generalidades; Trabalhabilidade; Porosidade; Permeabilidade; Resistência à compressão; Durabilidade. Aditivos para o concreto: Aditivo redutor de água; Efeito de um aditivo plastificante; Aditivo incorporador de ar; Aditivos modificadores de tempo de pega; Aditivos aceleradores de resistência; Aditivos hidrofugantes e impermeabilizantes; Cálculo da dosagem do aditivo sobre o cimento; Para determinar a dosagem em massa; Para determinar a dosagem em volume. Resistência média do concreto em função do fator água-cimento. Relação f_{ck}/f_c admitindo-se cura úmida em temperatura de 21 °C a 30°C. Propriedades mecânicas do concreto; Resistência à compressão; Resistência à tração. Módulo de elasticidade - diagrama tensão - deformação. Coeficiente de Poison. Estados múltiplo de tensão. Estrutura interna do concreto. Deformações no concreto: Deformação imediata; Deformação lenta; Retração - abordagem preliminar; Variação de temperatura. Aço: Aços de armadura passiva; Diâmetros e seções transversais; Fios e barras; Massa específica; Coeficiente de dilatação térmica; Módulo de elasticidade; Diagrama tensão - deformação; Características de ductilidade;



Soldabilidade; Aços de armadura ativa; Classificação; Massa específica; Coeficiente de dilatação térmica; Módulo de elasticidade; Diagrama tensão - deformação; Características de utilidade; Relaxação; Informações complementares: Sobre as armaduras suplementares; Sobre as armaduras protendidas. Conceito de Esforço e de Recalque Diferencial; Generalidades; Conceito de esforço; Conceito de recalque diferencial. Concreto Armado: Generalidades; Concreto armado convencional; Vantagens e desvantagens; Fissuração - abordagem preliminar. Concreto armado e protendido: Conceito; Sistemas de aplicação de protensão. Controle do Projeto e da Execução de Obras de Concreto: A importância do acervo técnico; Controle de prazos; Controle de custos; Controle de produtividade; Controle de perdas; Controle de qualidade. Durabilidade e Vida Útil das Estruturas de Concreto: Vida útil de projeto; Vida útil de serviço; Vida útil última ou total; Vida útil residual; Mecanismos de envelhecimento e deterioração; Mecanismos preponderantes de deterioração relativos ao concreto; Mecanismos preponderantes de deterioração relativos ao concreto; Mecanismos de deterioração da estrutura propriamente dita; Classificação da agressividade do meio ambiente; Relação com o mar; Tecnologia a favor da durabilidade; Concreto protendido x concreto armado. Patologia em Estruturas De Concreto: Generalidades; Fissuração; Fissuras por flexão; Fissuras por compressão; Fissuras provenientes de formas e escoras; Fissuras horizontais nos pilares; Mecanismo de retração do concreto; Corrosão da armadura; Generalidades; Mecanismo de corrosão das armaduras; Proteção dos aços contra a corrosão; Pintura; Impermeabilização; Patologias em alvenarias e revestimentos; Patologias em lajes; Patologias em vigas; Patologias em Pilares; Patologias em fundações. Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico em Estruturas de Concreto Armado: Inspeção preliminar; Fichas de avaliação; Exame visual da estrutura; Ensaio no concreto; Ensaio na armadura; Diagnóstico; Prognóstico. Coletânea De Casos De Fissuras - Professor Eduardo Thomaz. Falhas De Projeto e Falhas No Planejamento da Execução da Obra: Generalidades; Algumas falhas comuns; Prescrições normativas. Falhas De Execução: Generalidades; Algumas falhas comuns. Danos Em Estruturas Devidas Ao Fogo: Generalidades; Inspeção visual - coloração dos resíduos; Ensaio preliminares; Cravação de pinos; Ultrason. Obras Antigas: Generalidades. Estudos Geotécnicos: Generalidades - a importância da geotecnia; Prospecção em solo - SPT; Relatório definitivo; Rochas. Tipos De Fundação Na Construção Civil: Fundações rasas: Blocos. Sapatas: Sapatas associadas; Radier. Fundações Profundas: Tubulões; Tubulões a céu aberto; Tubulões a ar comprimido. Caixões. Estacas: Estacas Franki; Estacas Strauss; Estacas escavadas mecanicamente com trado helicoidal; Estacas tipo hélice contínua; Estacas pre moldadas; Estacas de madeira; Estacas metálicas; Estacas mega; Estacas injetadas; Estacas raiz. Micro estacas. Critérios para escolha das estacas. Muros De Arrimo: Tipos de muros de arrimo; Muros de gravidade ou de peso; Muros de concreto armado - flexão; Muros de concreto protendido - atirantados; Muros de alvenaria; Muros de concreto ciclópico; Muros de gabião; Muros de saco - solo cimento; Muro de pneus; Cuidados na execução de muros. Reforço De Estruturas De Concreto Armado: Generalidades. Fibra de carbono. Consolidação de informações que envolvem necessidade de recuperação ou reforço de estruturas de concreto: Cargas externas; Deterioração do concreto; Tensões térmicas; Deformação por retração ou fluência; Desgaste por abrasão, erosão; Efeitos de altas temperaturas sobre o concreto; Causas químicas; Corrosão das armaduras no concreto armado; Trincas e fissuras. Sistemática empregada na execução de recuperação de estruturas. Preparação de superfície de concreto: Generalidades; Apicoamento; Jateamento de ar; Jateamento de água com baixa pressão; Jateamento de água com alta pressão; Remoção de concreto - condições gerais; Remoções superficiais externas; Remoções superficiais internas; Corte de concreto degradado; Reformas profundas - intervenção de demolição; Demolições parciais; Demolições totais; Proteção da superfície do concreto. Lajes, Vigas, Pilares, Fundações e Recuperação: Recuperação ou reforço de lajes; Deformação excessiva. Oxidação das armaduras: Punção; Materiais para o reforço. Recuperação ou reforço de vigas: Deformação excessiva; Oxidação das armaduras; Materiais para o reforço. Recuperação ou reforço de pilares: Oxidação das armaduras; Desagregação do concreto; Encamisamento; Materiais para o reforço. Recuperação ou reforço de fundações: Fundações diretas; Uso de estacas mega. Acidentes Em Estruturas De Concreto Armado; Exemplos.

Armadura para Concreto - Detalhamento, Fabricação e Montagem (25 horas): Desenho técnico: Tipos, dimensões e preenchimento. Detalhamento de armadura para: Pilares: em formato de I, H, cilíndricos, retangulares, etc; Lajes: comum, nervurada, cogumelo, alveolar e pré-moldadas. Rebaixos e aberturas em lajes; Vigas: normais, invertidas, horizontais, isostáticas, contínuas, balanços; Fundação direta: blocos, vigas-baldrame, sapata, radier, cinta, broca, estaca, tubulão; outros elementos: diagonais, consolos, paredes e escadas, dente gerber. Segundo NBR 6118/2014.



BIM - Building Information Modeling (10 horas): Introdução: O que é BIM?; Vantagens do BIM; Mudanças nos processos de colaboração entre empresas; Softwares e ferramentas BIM no Brasil. Entendendo o BIM: A colaboração; Metodologias de colaboração; BIM Mandate; O modelo; LOD e LOI; A normatização. As considerações do BIM: BIM vs 3D vs 2D; Evolução do BIM; Tipos de BIM. Interoperabilidade e BIM: IFC (Industry Class Foundation); Arquitetura IFC; OPENBIM; Compatibilidade de formatos. Projeto BIM: Utilização do BIM Mundo; Utilização do BIM no Brasil; O futuro do BIM; Apresentação de projeto interdisciplinar BIM; Cases de sucesso.

Concreto Armado - Projeto e Dimensionamento (60 horas): Parte I - Critérios de segurança; Projeto: Concepção e cálculo; Estados limites: Definição e classificação; Ações e suas combinações; Resistência dos materiais: Características de cálculo; Princípios de verificação de cálculo. Parte II - Concreto Armado: Dados referentes ao concreto; Dados referentes ao aço. Vigas: Estado limite último de resistência à flexão; Estado limite último de resistência ao cisalhamento; Estado limite último de resistência à torção; Estado limite de fissuração; Estado limite de deformação; Exemplos completos de lajes maciças apoiadas em vigas. Lajes: Análise elástica; Análise plástica; Fissuração; Deformação; Exemplos completos de lajes apoiadas e planas. Pilares: Estruturas de nós deslocáveis; Estruturas de nós fixos; Pilar isolado: Excentricidades, fluência; Pilar padrão; Exemplos completos de projetos de pilares. Parte III - Fundações: Conceitos e premissas básicas, verificação de estabilidade, dimensionamento estrutural de fundações isoladas e associadas, blocos de fundações, sapatas centradas e excêntricas, vigas de equilíbrio e blocos de coroamento de estacas. Consolos Curtos: Conceituação, dimensionamento e verificações. Escadas: Tipos, cargas, esforços solicitantes e dimensionamento. Reservatórios e Viga-paredes: Tipos, cargas atuantes e esforços solicitantes e dimensionamento. Muros de Arrimo: Tipos, cargas atuantes e esforços solicitantes e dimensionamento. Exemplos detalhados de projetos. Segundo a ABNT NBR 6118:2014.

Concreto Protendido - Projeto e Dimensionamento (25 horas): Concreto protendido Dados referentes ao concreto: Estudo avançado da fluência e retração. Dados referentes ao Aço do protensão. Dados referentes à protensão: Modos de protensão: Pré e Pós tensão; Perdas de protensão; Efeito da protensão no cálculo. Vigas: Estado limite último: Momento resistente de cálculo; Estado limite de serviço: Fissuração e deformação; Exemplos completos de vigas bi-apoiadas com pré e pós tensão; Exemplos completos de viga contínua com pós tensão. Lajes: Cálculo de lajes planas: Aproximado e por elementos finitos; Puncionamento; Exemplo completo de projeto de laje plana com protensão não aderente. Pré-requisito: Curso de Concreto Armado ou conhecimento equivalente.

Estruturas de Aço - Projeto e Dimensionamento (40 horas): Introdução às estruturas metálicas; Sistemas estruturais em aço; Noções de comportamento estrutural sob ação de variados tipos de carregamentos; Principais propriedades dos aços; Tipos de aços estruturais; Produtos siderúrgicos estruturais; Relações de custos entre os tipos de aços estruturais; Segurança e Estados Limites; Barras submetidas à Tração; Barras submetidas à Compressão; Barras submetidas a Momento Fletor; Barras submetidas à Força Cortante; Barras submetidas à Combinação de Esforços; Elementos submetidos a Forças Localizadas: Flexão Local da Mesa, Escoamento Local da Alma, Enrugamento da Alma, Flambagem Lateral da Alma, Flambagem da Alma por Compressão, Cisalhamento do Painel de Alma; Furos em vigas; Condições de dimensionamento; Critérios de projeto; Exercícios de aplicação. Introdução às Ligações: Ligações Parafusadas e Ligações Soldadas; Ligações com conectores e elementos de ligação; Ligações soldadas; Processos de soldagem; Tipos e simbologia de soldas; Projeto Final: Dimensionamento das vigas, colunas e contraventamentos de um Edifício de 4 pavimentos.

Estruturas de Aço: Perfis Formados a Frio e Steel Frame - Projeto e Dimensionamento (40 horas): Introdução às Estruturas de Aço com Perfis Formados a Frio; Fabricação do aço e de perfis; Materiais e propriedades dos aços; Principais tipos de perfis conforme norma ABNT NBR 6355; Segurança em estruturas e estados-limites; Ações em estruturas; Condições gerais para o dimensionamento das barras; Instabilidade global, local e distorcional; Barras submetidas à força axial de tração; Barras submetidas à força axial de compressão; Barras submetidas à flexão simples; Barras submetidas à flexão composta; Condições específicas para o dimensionamento de ligações; Ligações soldadas; Ligações parafusadas; Sistema light steel framing; Dimensionamento de um edifício industrial.

Estruturas de Concreto com Eberick - Lançamento, Dimensionamento e Análise Estrutural (20 horas): Introdução: Demonstração do software; Configurações iniciais do software para dimensionamento. Criação do projeto:



Apresentação do projeto exemplo; Preparação da arquitetura; Criação de níveis e pavimentos; Lançamento da arquitetura ao Eberick. Lançamento da estrutura: Lançamento do pavimento baldrame / fundações; Pilares de Fundação; Vigas de Fundação. Lançamento do Pavimento tipo; Pilares; Vigas; Lajes. Lançamento dos pavimentos intermediários para escadas: Pilares; Vigas; Patamares; Lances. Lançamento do pavimento cobertura: Pilares; Vigas; Lajes. Lançamento do pavimento reservatório: Pilares; Vigas; Lajes. Lançamento do pavimento cobertura do reservatório: Pilares; Análise da estrutura: Processo de cálculo; Análise da estrutura; Saída de resultados; Visualização do pórtico; Pórtico 3D. Dimensionamento e detalhamento: Lajes; Vigas; Escadas; Pilares; Fundações. Finalização do Projeto: Plantas de formas; Plantas de locação de cargas; Geração de pranchas; Configuração e otimização de pranchas; Importação para o CAD; Impressão e plotagem de pranchas. Desenvolvimento de um projeto de Edifício de 5 andares ao longo do curso.

Estruturas de Concreto com TQS - Lançamento, Dimensionamento e Análise Estrutural (15 horas): Concepção estrutural: Criação do edifício com dados gerais do edifício e dos pavimentos; Arquitetura como referência externa; Lançamento de vigas pilares, lajes, sapatas e cargas. Análise estrutural: Processamento Global do projeto; Visualização do pórtico espacial; Visualização das grelhas dos pavimentos. Dimensionamento, detalhamento e Desenho: Análise das armaduras de lajes, vigas, pilares e sapatas. Emissão de plantas: Configuração de plotters; Edição de plantas; Plotagem em plotter.

Fôrmas e Escoramentos Metálicos - Projeto e Dimensionamento (15 horas): Introdução: Definição, Importância e cuidado das fôrmas e escoramentos para a estrutura de concreto. Aplicações: Exemplos de uso prático. Sistemas de fôrmas existentes: Fôrmas modulares de aço e alumínio: [leves, intermediárias, pesadas (40-60-90 kN/m²); Movimentação: manual, mecânica, guias e guindastes x peso da fôrma; Produtividade - kg/homem/hora. Componentes do Sistema: Painel; Grampos; Ancoragem; Aprumadores; Alinhamentos; Acessos; Cuidados adicionais - Alinhamento das bases e complementos de madeira. Sistemas de Escoramentos: Escoramentos de aço x alumínio - Leve e Pesado; Movimentação mecânica x manual; Produtividade - kg/homem/hora. Componentes do sistema: Escoras: Tipos e Capacidades; Quadros e Postes - Capacidades; Cruzetas; Diagonais; Bases e forçados fixas e reguláveis - Capacidades; Perfis C, W e H20 - Vigamento principal e secundário; Tubos de contraventamento; Braçadeiras fixas e móveis. Dimensionamento de Fôrmas: Normas e pontos principais da norma-Fôrma; Conceito de empuxo; Cálculo da pressão atuante na fôrma pela NBR 15.695-Classes de concreto; Escolha do melhor sistema baseado no empuxo de projeto - Relação custo x benefício e acabamento; Cálculo da carga na ancoragem. Projeto (Estudo de Caso): Distribuição dos painéis na estrutura de concreto; Distribuição dos acessórios - grampos, ancoragem, aprumadores, alinhamento; Indicação de acessos; Representação gráfica final e interpretação do projeto (planta, corte e detalhamento). Dimensionamento de Escoramento: Tipos: Predial e Infraestrutura; Normas e pontos principais da norma-Escoramento; Cálculo de cargas atuantes - peso de lajes e vigas; Cálculo do espaçamento máximo dos perfis secundários; Cálculo do comprimento máximo dos perfis secundários; Cálculo do espaçamento máximo do perfil principal; Cálculo do comprimento máximo dos perfis principais; Cálculo da carga no poste; Cálculo do contraventamento; Carga na base x tensão no solo; Cálculo de treliças para pontes; Representação gráfica final e interpretação do projeto (planta, corte e detalhamento).

Pavimentos Rígidos e Pisos Industriais de Concreto (10 horas): A importância dos pavimentos rígidos e dos pisos industriais em concreto em obras; Ciclo de vida dos pavimentos rígidos e pisos industriais de concreto; Análise e caracterização do subleito para receber os pavimentos rígidos e os pisos industriais de concreto; Requisitos e critérios a serem considerados no projeto executivo dos pavimentos rígidos e pisos industriais de concreto: tipos de concreto e tipos de armadura; A caracterização do concreto seus materiais, propriedades nos estados fresco e endurecido, dosagem, recebimento, controle e aceitação quando do uso em pavimentos rígidos e pisos industriais de concreto; Qualificação da concreteira para fornecimento do concreto para execução de pavimentos rígidos e pisos industriais de concreto; Juntas: importância, tipos, execução e selagem; Cuidados durante a fase de execução do concreto: lançamento, polimento ou acabamento superficial, serragem das juntas e cura; Tratamentos superficiais do concreto por meio de "endurecedores de superfícies", "salgamentos" e sistemas especiais de pinturas; Patologias mais comuns: como evitá-las e como tratá-las. Pre-Requisitos: Concreto Armado - Projeto e Dimensionamento e Terraplenagem - Projeto e Execução ou conhecimento equivalente.



Pontes de Concreto - Projeto, Dimensionamento e Métodos Construtivos (20 horas): Projeto e Dimensionamento: Pontes em Concreto Armado - Isostáticas; Classificação das pontes; Planta e cortes da ponte; Forças atuantes nas pontes (cargas permanentes); Cargas móveis; Linha de influência das forças cortantes; Linha de influência dos momentos de flexão; Impacto vertical; Envolvória das solicitações de serviço. Forças acidentais ou adicionais: Frenagem ou aceleração; Variação de temperatura; Vento; Retração do concreto; Impacto lateral; Força centrífuga; Protensão; Atrito nos apoios; Recalque de apoio; Empuxo de terra ou água; Força no guarda-corpo; Força no guarda-rodas; Pressões causadas pela água nos pilares; Impacto nos pilares; Forças de construção; Dimensionamento das vigas principais; Cálculo da armadura de força cortante; Dimensionamento de vigas à força cortante; Disposição da armadura de flexão; Fadiga. Cálculo das transversinas: Transversina intermediária; Transversina de apoio; Cálculo dos encontros, cortinas e laje de aproximação. Cálculo das lajes (tabelas de Rüsck): Laje central do balanço; Laje central da ponte; Laje em balanço; Conceitos básicos de fundações; Dimensionamento do pilar, viga de travamento; Dimensionamento do pilar; Pilar P2; Cálculo das vigas de travamento; Detalhe de armação. Apoio de elastômeros (neoprene): Aparelhos de apoio; Comportamento à compressão; Comportamento a forças horizontais; Comportamento à rotação; Verificação à esbeltez e espessura mínima; Levantamento das bordas do aparelho; Escorregamento; Espessura das chapas metálicas; Deformabilidade; Dimensionamento de aparelho de apoio de elastômero fretado; Projeto Final. Métodos Construtivos: Estruturas moldadas in loco: Tabuleiros com duas ou mais vigas: Concepção estrutural; Escoramento; Execução. Vigas caixão: Seção monocelular; Seções multicelulares. Pontes em laje. Estrutura em vigas pré-moldadas de concreto protendido: Concepção estrutural; Fabricação; Transporte; Montagem. Pontes em Balanços Sucessivos: Concepção estrutural; Fabricação das aduelas in loco ou pré-moldada; Lançamento das aduelas; Protensão. Pontes Estaiadas: Concepção estrutural; Tipos de Pílon; Tipos de seções transversais; Tirantes e fixadores.