

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS – IBRAOP

INSTITUTO RUI BARBOSA – IRB / COMITÊ OBRAS PÚBLICAS

PROC-IBR-EDIF 004/2015
Análise de Projeto de Estruturas em Concreto Armado

Primeira edição válida a partir de: ___/___/_____

www.ibraop.org.br

irbcontas.org.br

1. OBJETIVOS/JUSTIFICATIVAS

O procedimento tem por objetivo verificar se os "**projetos de estruturas em concreto armado**", como parte integrante do projeto básico, contêm o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, elaborados com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilitem a avaliação do custo da obra ou serviço e a definição dos métodos e do prazo de execução, em conformidade com o inciso IX do art. 6º da Lei Federal nº 8.666/93 e demais legislações aplicáveis.

Nesse sentido, deve-se avaliar se os "**projetos de estruturas em concreto armado**" foram bem elaborados, conforme segue:

- a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso.

2. EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

-

3. PROCEDIMENTO

3.1. Procedimentos gerais

Além dos procedimentos indicados adiante, cabe à Equipe de Auditoria verificar a aplicabilidade de normas técnicas específicas para a solução adotada e outras que vierem a estabelecer quaisquer prescrições acerca do projeto analisado, as condições de concepção impostas ao projeto, a documentação da solução adotada, bem como efetuar as análises complementares segundo sua experiência profissional e situação fática.

A Equipe de Auditoria deverá verificar se houve justificativa técnica para utilização de normas internacionais em caso de existência de normas da ABNT. Da mesma forma, quando não houver normatização da ABNT, deverá ser verificado o emprego de normas internacionais ou outros critérios, bem como a justificativa técnica para a sua adoção.

Analisar a pertinência e razoabilidade da solução adotada em comparação com as soluções possíveis, considerando as condições fáticas do local de execução da obra ou serviço, devendo ser considerados principalmente os seguintes requisitos: segurança; funcionalidade e adequação ao interesse público; economia na execução, conservação e operação; possibilidade de emprego de mão de obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação; facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra ou do serviço; adoção das normas técnicas adequadas; adoção das normas técnicas, de saúde e de segurança do trabalho adequadas; impacto ambiental, conforme art. 12 da Lei Federal nº 8.666/93.

Devem também ser consideradas as questões de sustentabilidade, previstas no art. 3º da Lei Federal nº 8.666/93, bem como em outras legislações e normas existentes.

Deve ser avaliada a compatibilidade do projeto analisado com os demais projetos, especialmente em relação à acessibilidade indicada na ABNT NBR 9.050/2004.

Verificar se na elaboração e apresentação do projeto foram observadas as premissas e orientações das seguintes normas, caso aplicáveis: ABNT NBR 12.722/1992 – Discriminação de serviços para construção de edifícios; ABNT NBR 16.280/2014 – Reforma em Edificações; e ABNT NBR 15.575/2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho.

3.2. Concepção

A Equipe de Auditoria deverá avaliar se a solução adotada na elaboração dos **“projetos de estruturas em concreto armado”** atende aos requisitos mencionados no item 3.1.

Deverá avaliar também se os **“projetos de estruturas em concreto armado”** representam uma solução adequada frente a outros tipos de soluções possíveis, com a análise das vantagens e desvantagens de cada uma, evidenciando a sua viabilidade técnica e executiva, além da vantajosidade econômica, com base em informações das características do local da obra, tais como:

- Tipo e custo da mão de obra e materiais disponíveis;
- Disponibilidade e custo de equipamentos necessários para sua execução;
- Possibilidade de utilização de técnicas construtivas usuais ou especiais.

3.3. Aspectos gerais a serem observados

Cabe à Equipe de Auditoria verificar a aplicabilidade de normas técnicas específicas para a solução adotada e outras que vierem a estabelecer quaisquer prescrições acerca do projeto analisado, tais como as indicadas no item 6.

A Equipe de Auditoria deve verificar a compatibilidade entre o projeto de estrutura com os demais projetos da edificação, especialmente com o arquitetônico.

A Equipe de Auditoria deve verificar se o projeto possui os elementos suficientes para a definição dos métodos e do prazo de execução e elaboração de orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços, materiais, mão de obra e equipamentos propriamente avaliados, observando os requisitos estabelecidos na Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 001/2006 – Projeto Básico, detalhados conforme indicado a seguir, de forma não taxativa:

- Eixos e níveis compatibilizados com o Projeto Arquitetônico e com os demais projetos;
- Nomenclatura e detalhamento de todas as peças estruturais;
- Detalhamento de elementos estruturais específicos (escadas, reservatórios, contenções, muros de arrimo, etc.);
- Localização e carga dos pilares, localização de eixos, plantas de formas, cortes;
- Memorial descritivo detalhando os principais aspectos da solução adotada no projeto estrutural, tais como: os carregamentos previstos, a escolha dos materiais, as resistências características, cobrimento das armaduras dos elementos estruturais, entre outros aspectos;
- Informações necessárias para a elaboração do Projeto de Fundação e/ou de Estrutura de apoio.

Deverá ser analisado se o projeto estrutural contempla também a estrutura de cobertura, quando prevista.

O projeto estrutural deverá apresentar os elementos suficientes para a devida quantificação dos materiais e serviços nele tratados, necessários à elaboração da planilha de orçamento, com a respectiva composição de custos unitários.

A Equipe de Auditoria deverá verificar se o projeto estrutural apresenta quadros com as especificações e quantitativos dos materiais a serem utilizados na execução da obra.

3.3.1 Projeto Estrutural em Concreto Armado

A Equipe de Auditoria deverá observar se o projeto estrutural em concreto armado foi elaborado obedecendo normas técnicas, apresentado em plantas de formas, cortes e detalhamentos dos elementos estruturais.

Plantas de Forma:

- Cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura;
- Numeração de todos os elementos estruturais;
- Indicação da seção transversal das vigas e pilares, resistência do concreto;
- Quando houver mudança de seção transversal do pilar em determinado pavimento deverão ser indicadas as duas seções junto ao nome do pilar, a que morre e a que continua;
- Indicação de aberturas e rebaixos de lajes;
- Indicação se as vigas forem invertidas;
- Indicação de valor e localização da contra flecha em vigas e lajes;
- Indicação da sobrecarga utilizada no cálculo, especialmente nas lajes;
- Indicação das medidas utilizadas nos desenhos com indicação de pilares que nascem, continuam e morrem;
- Indicação dos cortes longitudinal(is) e transversal(is), de preferência de acordo com os cortes demonstrados pelo projeto arquitetônico, bem como outros detalhes necessários para a boa compreensão do projeto e consequentemente a execução;
- Área de forma;
- Volume e resistência do concreto a ser aplicado na estrutura.

Plantas de Detalhamento:

- Seção longitudinal de todas as peças, mostrando a posição, a quantidade, o diâmetro e o comprimento de todas as armaduras longitudinais, em escala adequada;
- Seções transversais de todas as peças, mostrando a disposição das armaduras longitudinais e transversais (estribos) e as distâncias entre as camadas das armaduras longitudinais, em escala;
- No caso de aberturas e furos em elementos estruturais, deverão ser apresentados os detalhes das armaduras de reforço;
- Nas lajes nervuradas deve ser indicado, juntamente com as armaduras, o posicionamento dos moldes e das zonas maciças, quando estas forem necessárias;
- Consumo de materiais (volume de concreto, área de forma e quadro de aço) e resistência característica à compressão do concreto – fck.

3.4. Aspectos pontuais a serem observados

Verificar se as premissas (tipos de carregamentos e utilização da estrutura) adotadas no cálculo estrutural são compatíveis com a futura utilização do edifício; verificar se as ações do vento, do peso próprio e dos carregamentos acidentais foram considerados.

Verificar se a bitola e o tipo do aço indicados no projeto estão em conformidade com padrões estabelecidos em norma, por exemplo, no caso de pilares, o diâmetro das barras longitudinais não deve

ser inferior a 10,0 mm nem superior a 1/8 da menor dimensão transversal, conforme item 18.4.2.1 da ABNT NBR 6.118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto Armado.

Verificar se o diâmetro da barra que constitui o estribo é maior ou igual a 5,0 mm, sem exceder a 1/10 da largura da alma da viga; se for barra lisa, o diâmetro não pode exceder 12,0 mm; e quando os estribos forem formados por telas soldadas, o diâmetro mínimo pode ser reduzido para 4,2 mm, tomando-se precauções contra a corrosão da armadura, conforme item 18.3.3.2 da ABNT NBR 6.118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto Armado.

Deve ser verificado se a resistência característica à compressão do concreto é inferior a 20 Mpa (Concreto C20), situação que contraria o item 1.2 da ABNT NBR 6.118/2014.

Concreto estrutural com resistência de 15 MPa (ABNT NBR 8.953/2015 - Concreto para fins estruturais) poderá ser aplicado em obras provisórias ou concretos sem fins estruturais (8.2.1 da ABNT NBR 6.118/2014).

Deve ser observado o cobrimento mínimo das armaduras, conforme tabelas 6.1 e 7.2 da ABNT NBR 6.118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto Armado.

A qualidade da solução adotada deve ainda considerar as condições arquitetônicas, funcionais, construtivas (conforme indicado na ABNT NBR 14.931/2004), estruturais e de integração com os demais projetos (elétrico, hidráulico, ar-condicionado e outros), conforme item 5.2.1 da ABNT NBR 6.118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto Armado.

4. POSSÍVEIS ACHADOS DE AUDITORIA

- a) Deficiência do Projeto Básico:** O “projeto de estruturas em concreto armado”, parte integrante do projeto básico, está em desconformidade com os requisitos estabelecidos no art. 6º, inciso IX, c/c 12, da Lei Federal nº 8.666/93.

5. DOCUMENTOS PARA A INSTRUÇÃO PROCESSUAL

- a. Cópias do Projeto básico e/ou executivo:
- Projeto Arquitetônico e/ou demais projetos;
 - Projeto de Estruturas;
 - Planilha orçamentária da Administração;
 - Memoriais descritivos e/ou especificações técnicas;
- b. Cópias dos Autos do Processo Licitatório e Edital de Licitação.

6. NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS

A relação apresentada a seguir não é exaustiva, sendo necessário que a Equipe de Auditoria considere as atualizações, revisões, exclusões e inclusões de novas orientações, normas e aspectos legais.

- ABNT NBR 6.118/2014 - Projeto de Estruturas de Concreto Armado;
- ABNT NBR 14.931/2004 - Execução de Estruturas de Concreto;
- ABNT NBR 9.062/2006 - Projeto de Estruturas de Concreto Armado Pré-moldado;
- ABNT NBR 6.120/2000 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6.123/2013 - Forças devido ao vento em edificações;
- ABNT NBR 8.681/2003 - Ações e segurança nas estruturas;
- ABNT NBR 14.859/2002 - Lajes pré-fabricadas unidirecionais e bidirecionais;
- ABNT NBR 9.050/2004 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos;

- ABNT NBR 8.953/2015 - Concreto para fins estruturais – classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência;
- Leis e decretos estaduais e municipais correlatos;
- Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 001/2006 – Projeto Básico;
- Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 004/2012 – Precisão do Orçamento de Obras Públicas;
- Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 005/2012 – Apuração do Sobrepreço e Superfaturamento em Obras Públicas;
- Procedimentos Gerais de Auditoria de Obras Públicas do IRB/IBRAOP;
- Acórdãos e Súmulas.
- Instruções Normativas para Elaboração de Projetos Estruturais em Concreto Armado, Estruturas Metálicas ou Estruturas em Madeira - Ministério da Educação Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense Pró-reitoria de Desenvolvimento Institucional Departamento de Engenharia.