



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

Pró-Reitoria de Infraestrutura e Gestão  
Coordenação Geral de Projetos e Obras

## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇO

# PROJETO ESTRUTURAL

SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL PARA CONSTRUÇÕES,  
AMPLIAÇÕES E/OU REFORMAS DE OBRAS DA UFJF.

**Versão 2**

**Revisada** em 14 de dezembro de 2018



## **Sumário**

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	DEFINIÇÕES PRELIMINARES .....	3
3	ESCOPO.....	3
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	3
5	ELEMENTOS MÍNIMOS DE PROJETO .....	4
5.1	ANTEPROJETO.....	4
5.2	PROJETO BÁSICO.....	6
5.3	PROJETO EXECUTIVO .....	8
6	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	9



## **ESTA ETS É UM DESENVOLVIMENTO DA ETS GERAL E REQUER O SEU CONHECIMENTO.**

### **1 INTRODUÇÃO**

O objetivo desta Especificação Técnica de Serviços (ETS) é fornecer os dados necessários à execução de serviços técnicos de **ELABORAÇÃO DE PROJETOS DA ÁREA DE ESTRUTURAS** destinados à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

### **2 DEFINIÇÕES PRELIMINARES**

Um Projeto Estrutural pode ser definido como sendo o conjunto de informações referente às especificações técnicas, necessárias para segurança e economia, da Estrutura de uma obra. Sua manifestação física é composta de pranchas (plantas), em formatos suficientemente grandes para boa inteligibilidade, que descrevem todos os elementos estruturais segundo cálculo e dimensionamento prévios. Além disto, faz parte integrante o memorial de cálculo e memorial descritivo.

Denomina-se infraestrutura a parte do Projeto Estrutural constituída pelos elementos da fundação e das vigas de travamento (baldrame). Complementarmente, apoiando sobre a infraestrutura, encontra-se a superestrutura constituída por pilares, lajes, vigas e demais elementos especiais como escadas, rampas, dentre outros.

### **3 ESCOPO**

Na seção 4 é apresentada uma lista não exaustiva de referências normativas. As normas não citadas, mas que também sejam pertinentes ao tema, devem ser igualmente respeitadas.

Na seção 5 é realizada a distinção entre as três etapas do Projeto Estrutural: anteprojeto, projeto básico e projeto executivo. Em cada etapa são enumerados os itens que a compõe.

### **4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS**

O projeto deverá ser elaborado de acordo com as Normas Brasileiras aplicáveis, dentre elas:

- NBR 6118:2014 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 6120:1980 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;



- NBR 6122:2010 – Projeto e Execução de Fundações – Procedimento;
- NBR 6123:2013 – Forças devido ao vento em edificações – Procedimento;
- NBR 7480:2007 – Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado – Especificações;
- NBR 7482:2008 – Fios de aço para concreto protendido – Especificação;
- NBR 7483:2009 – Cordoalhas de aço para concreto protendido – Especificação;
- NBR 8681:2004 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- NBR 8953:2015 – Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência – Classificação;
- NBR 9062:2006 – Projeto e Execução de Estruturas de Concreto pré-moldado – Procedimento;
- NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 14432:2001 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações;
- NBR 15200:2012 – Projeto de Estrutura de Concreto em situação de incêndio.

**OBS. Devem ser utilizadas as versões atualizadas das normas elencadas, bem como normas complementares não explicitadas.**

## **5 ELEMENTOS MÍNIMOS DE PROJETO**

### **5.1 ANTEPROJETO**

Correspondente à 1ª Etapa. Contempla a concepção da superestrutura e o estudo da fundação.

Nesta etapa serão avaliados os seguintes itens:

#### **Em pranchas:**

1. Planta de Situação e Locação;
2. Planta de Formas (concreto armado/protendido) e/ou Planta de Lançamento (estrutura metálica), contendo as propriedades físicas e geométricas de todos os elementos empregados;
3. Cortes locais e globais da estrutura, permitindo completa descrição geométrica do objeto;



4. Compatibilização com o projeto arquitetônico, garantindo as exigências de pé-direito e harmonizando interferências com as outras disciplinas (especificação de furos, vãos, rebaixos, etc.);
5. Mapa de Cargas da fundação;
6. Modelo tridimensional da estrutura (maquete eletrônica);

**Em memorial de cálculo:**

7. Lista das combinações de ações aplicadas, definidas segundo a norma NBR 8681:2004, com a descrição da natureza de cada ação. As combinações, sejam do tipo Estado Limite Último (ELU) ou Estado Limite de Serviço (ELS), deverão contemplar hipóteses relevantes de possibilidades de carregamentos na estrutura;
8. Dimensionamento dos elementos estruturais, exceto fundações, quanto aos respectivos estados limites últimos. Apontar, sempre que necessário, a formulação e hipóteses utilizadas para obtenção dos esforços e resistências. A menos que seja comprovado que se possa dispensar a análise não-linear física e geométrica, estes efeitos devem ser considerados para obtenção dos deslocamentos e esforços. Nota 1: não há necessidade de apresentar desenhos de detalhamento de armaduras em peças de concreto armado, basta comprovar que é possível utilizar alguma taxa de aço válida que a capacite para ter a resistência de projeto necessária. Nota 2: Não há necessidade de dimensionar e mostrar cálculos relativos às ligações em estruturas metálicas;
9. Dimensionamento satisfazendo os estados limites de serviço: deslocamentos verticais, horizontais e vibrações (no mínimo considerando análise modal). Preferencialmente, apresentar configuração deformada da estrutura em representação gráfica com escala de cores, para as principais combinações de ELS. A menos que seja comprovado que se possa dispensar a análise não-linear física e geométrica, estes efeitos devem ser considerados para obtenção dos deslocamentos e esforços. Em caso de estrutura em concreto armado, deve-se apresentar uma configuração deformada que considere também os efeitos diferidos no tempo (fluência);
10. Caso seja aplicável, o cálculo dos coeficientes de estabilidade global  $\gamma_z$  e  $\alpha$  para cada direção das ações laterais;



11. Resultado da análise dinâmica modal contendo, além do valor de frequência, um diagrama unifilar da estrutura para identificar a forma de cada modo de vibração. Devem ser apresentados os principais modos globais (frequências mais baixas): flexão em cada direção, torção e flexo-torção (se houver e for relevante). Os modos locais que forem relevantes também devem ser mostrados (ex.: lajes e vigas);
12. Estudo inicial (análise técnico-econômica) do tipo de fundação (infra e mesoestrutura) a ser utilizada. Este estudo deverá ser apresentado no formato de um sucinto relatório, com eventuais cálculos, figuras e/ou tabelas, que fundamentem logicamente a escolha do tipo de fundação.

## **5.2 PROJETO BÁSICO**

Corresponde à 2ª Etapa. Além das pranchas e memorial de cálculo, esta etapa também incluiu o memorial descritivo. Deve contemplar os seguintes itens:

### **Em pranchas:**

1. Planta de Situação e Locação, desta vez contemplando os elementos de fundação e o respectivo Mapa de Cargas;
2. Planta de Formas (concreto armado/protendido) dos elementos de fundação com detalhes da placa de base, *inserts* e blocos (em caso de estrutura Metálica) dos elementos de fundação. Deve conter todas as especificações físicas e geométricas dos elementos de fundação;
3. Planta de Formas (concreto armado/protendido) e/ou Planta de Lançamento (estrutura metálica), contendo as propriedades físicas e geométricas de todos os elementos empregados;
4. Planta de Armação de todos os elementos em concreto armado (inclusive fundação) contendo: enumeração das posições dos “ferros” de forma lógica, quantitativo do aço separado por folha e por tipo de peça e quantitativo global de aço;
5. Em caso de Estrutura Metálica, apresentar a biblioteca de detalhes de ligações empregadas. Deve conter todas as especificações físicas e geométricas das peças utilizadas na ligação;
6. Em caso de Concreto Protendido, apresentar todos os detalhamentos relativos às cordoalhas e cabos de protensão, em elevação e em planta;



7. Cortes locais e globais da estrutura, permitindo completa descrição geométrica do objeto;
8. Detalhes de eventuais furos, aberturas ou recortes para compatibilização com as disciplinas de instalações prediais;
9. Modelo tridimensional da estrutura (maquete eletrônica);
10. Lista de completa de materiais, contendo sua quantificação e especificação técnica;

**Em memorial de cálculo:**

11. Lista das combinações de ações aplicadas, definidas segundo a norma NBR 8681:2004, com a descrição da natureza de cada ação. As combinações, sejam do tipo Estado Limite Último (ELU) ou Estado Limite de Serviço (ELS), deverão contemplar hipóteses relevantes de possibilidades de carregamentos na estrutura;
12. Dimensionamento dos elementos estruturais, incluindo fundações, quanto aos respectivos estados limites últimos. Apontar, sempre que necessário, a formulação e hipóteses utilizadas para obtenção dos esforços e resistências. A menos que seja comprovado que se possa dispensar a análise não-linear física e geométrica, estes efeitos devem ser considerados para obtenção dos deslocamentos e esforços. Nota 1: não há necessidade de apresentar desenhos de detalhamento de armaduras em peças de concreto armado, basta comprovar que é possível utilizar alguma taxa de aço válida que a capacite para ter a resistência de projeto necessária. Nota 2: Não há necessidade de dimensionar e mostrar cálculos relativos às ligações em estruturas metálicas;
13. Dimensionamento satisfazendo os estados limites de serviço: deslocamentos verticais, horizontais e vibrações (no mínimo considerando análise modal). Preferencialmente, apresentar configuração deformada da estrutura em representação gráfica com escala de cores, para as principais combinações de ELS. A menos que seja comprovado que se possa dispensar a análise não-linear física e geométrica, estes efeitos devem ser considerados para obtenção dos deslocamentos e esforços. Em caso de estrutura em concreto armado, deve-se apresentar uma configuração deformada que considere também os efeitos diferidos no tempo (fluência);
14. Caso seja aplicável, o cálculo dos coeficientes de estabilidade global  $\gamma_z$  e  $\alpha$  para cada direção das ações laterais;



15. Resultado da análise dinâmica modal contendo, além do valor de frequência, um diagrama unifilar da estrutura para identificar a forma de cada modo de vibração. Devem ser apresentados os principais modos globais (frequências mais baixas): flexão em cada direção, torção e flexo-torção (se houver e for relevante). Os modos locais que forem relevantes também devem ser mostrados (ex.: lajes e vigas);

**Em memorial descritivo:** especificação técnica dos materiais empregados, juntamente com os procedimentos de execução dos serviços. Deve ter um aspecto de manual de execução, tendo o poder de dirimir quaisquer dúvidas deixadas pelas pranchas quanto às técnicas de execução, materiais empregados e cuidados especiais com o uso posterior da estrutura.

### **5.3 PROJETO EXECUTIVO**

Correspondente à 3ª ou última Etapa. Após assegurada a perfeita compatibilidade com os projetos executivos das outras disciplinas (arquitetura e instalações), **devem ser atualizados e apresentados todos os itens constantes na 2ª Etapa** (Projeto Básico). Adicionalmente, deve-se apresentar:

**Em pranchas:**

1. Qualquer detalhe, instrução e/ou legendas que se fizerem necessárias para auxiliar na perfeita execução do projeto estrutural;
2. No caso de estruturas em concreto armado deve-se apresentar o plano de concretagem e o plano de escoramento/desforma;
3. Em caso de estruturas metálicas deve-se apresentar as plantas de fabricação e montagem.
4. Eventual conteúdo adicional que venha a ser de interesse da Fiscalização, desde que tenha sido solicitado por esta com o intuito de completar as informações referentes ao Projeto Estrutural.

Ao final desta última etapa, o conjunto de pranchas, o memorial cálculo e o memorial descritivo devem possibilitar: facilidade de interpretação e execução dos elementos do projeto. Para tanto, os desenhos e demais notações deverão estar em escala apropriada, com linhas de espessuras variadas, cores e legendas onde for necessário.





## **6 DISPOSIÇÕES FINAIS**

A observância dos dispositivos do presente documento não exime a contratada do cumprimento de outras recomendações que a Fiscalização possa emitir *a posteriori*.