



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

**CADERNO DE INSTRUÇÕES PARA ELABORAÇÃO,
APRESENTAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS
ESTRUTURAIS DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS**

ET- 000001-0001_01

Edição inicial



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

Secretário Municipal de Infraestrutura, Habitação e Conservação:

Sebastião Bruno

Subsecretário de Infraestrutura:

Jerônimo Jesus de Almeida

Coordenador Geral de Projetos:

Marco Aurélio Oliveira

Gerente de Projetos Estruturais:

Adriano César M. Monteiro

EQUIPE:

Engenheiros e Técnicos:

Adriano César M. Monteiro

Fábio Henrique Alencar Silva

Milton Pereira da Silva

Alan Sirqueira

Flávio Soutilha de Souza

Rafaela Bonifácio

Carlos Rosário dos Santos

Desenhista:

Wagner Caldeira



CADERNO DE INSTRUÇÕES PARA ELABORAÇÃO, APRESENTAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS ESTRUTURAIS DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

1. OBJETIVO

O presente Caderno de Instruções tem por objetivo apresentar os procedimentos e critérios mínimos necessários à apresentação e elaboração dos projetos estruturais de obras de arte especiais para o Município do Rio de Janeiro, com vista à análise e aprovação junto à Gerência de Projetos Estruturais da Coordenadoria Geral de Projetos, da Secretaria Municipal de Infraestrutura, Habitação e Conservação.

2. DEFINIÇÕES

2.1 Obras de arte especiais (OAE)

São estruturas que têm a finalidade de transpor obstáculos, tais como avenidas, vales, rios, entre outros, e permitir a passagem de tráfego. De acordo com o obstáculo, carregamento e/ou dimensões, as OAE podem ser denominadas como:

- Viaduto – OAE empregada para a transposição de vias (ruas, avenidas, etc.) ou vales secos;
- Elevado – trata-se de viaduto com grande extensão, localizado em altura elevada em relação ao solo;
- Passarela – OAE dedicada à travessia de pedestres;
- Ponte – OAE empregada para a transposição de cursos d'água;
- Pontilhão – ponte de vão único inferior a 15m;



- Passagem inferior – OAE empregada para permitir a passagem de duas vias em diferentes níveis, sem interferência de tráfego. O termo passagem é utilizado quando a OAE é comparada a uma via de maior importância. Trata-se, usualmente, de obra enterrada.

Quando a OAE transpuser mais de um tipo de obstáculo (por exemplo, uma via e um curso d'água), será adotado como referência o obstáculo de maior importância. Uma obra de arte especial pode, em geral, ser subdividida em:

2.1.1 Superestrutura

Trata-se do conjunto de elementos estruturais, geralmente localizados na parte superior de uma OAE, que permitem o transporte horizontal das cargas e sua transmissão à mesoestrutura. A superestrutura é formada pelo tabuleiro, composto, em geral, por lajes e vigas longarinas e transversinas, ou seja, pelos elementos estruturais que recebem diretamente os esforços resultantes do tráfego rodoviário, ferroviário, ciclovário ou pedonal.

2.1.2 Mesoestrutura

Trata-se do conjunto de elementos estruturais, geralmente localizados na parte média da estrutura, que são responsáveis pela transmissão dos esforços da superestrutura para a infraestrutura. A mesoestrutura é, em geral, formada pelos aparelhos de apoio, pelos pilares e travessas de apoio e/ou ligação, além de lajes de transição.

2.1.3 Infraestrutura

Trata-se do conjunto de elementos estruturais, geralmente localizados na parte inferior da estrutura de uma OAE, que são responsáveis pela transmissão



dos esforços da mesoestrutura para o solo. A infraestrutura é, em geral, formada pelos elementos de fundação, sejam do tipo direta ou indireta.

2.2 Projeto Estrutural

O projeto estrutural tem como finalidade orientar e permitir a execução dos elementos estruturais que compõem a OAE e garantir o pleno conhecimento desta e de todos os seus componentes. É composto por desenhos que descrevem seus elementos estruturais e de documentos que apresentam as premissas e critérios adotados no dimensionamento, na avaliação da estabilidade, e nas verificações nos estados limite de serviço (ELS) e último (ELU). Também compõem o projeto estrutural documentos que apresentem informações utilizadas para a concepção estrutural, assim metodologias executivas e especificações pertinentes a OAE em questão. De acordo com a quantidade de informações disponíveis e/ou coletadas, e detalhamento elaborado, o projeto estrutural, pode ser denominado como:

2.2.1 Anteprojeto

Nesta etapa são avaliadas as necessidades a serem supridas e são elaborados esboços de possíveis soluções estruturais com base em informações existentes. Esta etapa não será abordada por este caderno.

2.2.2 Projeto básico

Nesta etapa são reunidas informações referentes ao local de implantação, suficientes para a escolha do sistema estrutural, com a apresentação de memória de cálculo preliminar que fundamenta, e de desenhos e plantas referentes à concepção estrutural, de forma a possibilitar a estimativa de orçamento para a execução da obra. Nesta etapa pode ser apresentado mais



de um sistema estrutural para escolha daquele a ser desenvolvido na etapa do projeto executivo.

2.2.3 Projeto executivo

É o projeto que contém todas as informações necessárias e utilizadas na avaliação, dimensionamento e verificação da concepção estrutural adotada, com a apresentação de memória de cálculo e demais documentos técnicos relacionadas à execução da OAE, além daqueles que fundamentem a concepção e detalhamento estruturais, bem como a apresentação de desenhos com detalhamento estrutural e demais plantas referentes à concepção estrutural e sua execução.

3 ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE OAE

A elaboração de um projeto referente a uma obra de arte especial compreende o conhecimento e análise de diversos elementos, agrupados conforme se relacionem:

- a) à finalidade da execução do projeto da OAE, como:
 - a transposição de uma via ou obstáculo hídrico;
 - o alargamento de um tabuleiro para viabilizar o aumento de fluxo ou diversificação de seu uso (veículos e transeuntes);
 - o aumento de sua capacidade portante para adequação da carga móvel;
 - a restituição de sua capacidade portante, através de recuperação e/ou reforço estrutural.
- b) às características do local de implantação, como:
 - topografia;
 - perfil geotécnico e geológico;
 - características de obstáculos existentes (vias, cursos d'água, outras OAE, etc.) ou a serem executados no local;



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

- possíveis interferências aéreas e/ou subterrâneas a serem avaliadas;
 - características de OAE existentes nas adjacências;
 - características da própria OAE existente no caso desta ser o objeto de intervenção;
 - agressividade ambiental;
 - outras particularidades do local ou da região.
- c) aos requisitos de projeto a serem atendidos:
- das diretrizes especificadas em normas técnicas brasileiras, ou internacionais quando aquelas forem omissas;
 - das especificações determinadas por órgãos municipais, bem como estaduais e/ou federais dependendo das características do projeto da obra de arte especial (localização, tipo, etc.).

Previamente à elaboração do projeto estrutural, seja ele básico ou executivo, há a elaboração do projeto geométrico, que também observa alguns dos fatores supracitados.

O projeto geométrico não será aqui abordado uma vez que há o "Caderno de Instruções para Elaboração, Apresentação e Aprovação de Projetos Geométricos Viários Urbanos", elaborado pela Gerência de Projetos Viários desta Coordenadoria Geral de Projetos, que trata deste assunto.

O projeto geométrico de uma OAE inicia-se anteriormente ao estrutural, uma vez que informa, por exemplo, as dimensões da transposição, isto é, vãos a serem vencidos, larguras de tabuleiro a serem observadas e gabaritos a serem respeitados, de forma que após a escolha do sistema estrutural no projeto estrutural, os dois projetos são desenvolvidos em conjunto para compatibilização. Parte dos fatores supracitados compõe também os utilizados na elaboração do projeto geométrico da OAE.



PROJETOS

3.1 Projeto Básico Estrutural

Nesta etapa de projeto, para a escolha do(s) sistema(s) estrutural(is), é necessária a apresentação e análise, no mínimo, dos seguintes elementos:

3.1.1 Topografia

Serão preferencialmente adotadas as informações topográficas fornecidas pelo projeto geométrico aprovado.

O projeto estrutural, seja básico ou executivo, será desenvolvido baseado no respectivo projeto geométrico, de forma que os elementos topográficos serão aqueles apresentados no projeto geométrico.

3.1.2 Elementos geológicos e geotécnicos do projeto básico

Farão parte desse projeto os relatórios de sondagem julgados necessários para a avaliação das características geotécnicas do solo. Serão aceitas as sondagens previstas na ABNT.

3.1.3 Elementos hidrológicos do projeto básico

As informações sobre os corpos d'água a serem transpostos por pontes deverão ser obtidas via órgãos competentes desta Prefeitura. Estas informações deverão estar representadas graficamente nas plantas e cortes que compõem o projeto.

Os dados referentes aos obstáculos hídricos são:



- A seção hidráulica existente do curso d'água a ser transposto, com a apresentação de sua geometria, cotas de fundo, níveis de cheia, cota de infradorso, etc.
- Informações quanto à qualidade e/ou natureza da água, para avaliação de sua agressividade, e/ou presença de detritos para avaliação de risco de no caso de cheia do curso d'água;
- Informações relativas aos serviços de manutenção do curso d'água, como, por exemplo, dragagem, em execução e/ou previstos.

Além dos dados obtidos junto ao órgão competentes da PCRJ, devem ser coletadas informações relativas às obras de arte especiais implantadas nas proximidades, tais como tipo da estrutura, extensão da obra, altura de construção, existência ou não de erosão nas fundações, margens e encontros, ou qualquer outro dado de interesse.

3.2 Componentes do Projeto Básico Estrutural

Estes documentos devem apresentar a concepção estrutural da OAE com a identificação dos elementos estruturais, seus materiais constituintes e metodologias executivas de forma a possibilitar uma estimativa de orçamento para a execução da obra.

3.2.1 Desenhos

Os desenhos devem apresentar, no mínimo:

- Planta de situação da OAE;
- Vista superior e em elevação da OAE, com dimensões (cotas) e níveis;
- Locação da fundação;
- Tensão admissível do solo no caso de fundação direta;



- Seção transversal dos elementos estruturais com dimensões (cotas);
- Identificação dos materiais constituintes dos elementos estruturais, com apresentação de suas tensões características;
- Identificação da classe de agressividade ambiental;
- Identificação da carga móvel;
- Identificação da metodologia construtiva;
- Identificação do projeto geométrico sobre o qual foi elaborado o projeto estrutural;
- Representação gráfica da seção hidráulica e identificação do projeto da Fundação Rio-Águas, no caso de transposição de curso d'água;

Deve ser também apresentado o projeto geométrico correspondente. Algumas das informações supracitadas também constam no projeto geométrico.

Na série normal deve ser dada preferência às escalas 1:250, 1:200, 1:100 e 1:50, considerando a compatibilidade com as dimensões da folha dos desenhos.

3.2.2 - Memória de cálculo

A memória de cálculo deve apresentar um pré-dimensionamento, contendo a análise da estabilidade global e verificação da resistência dos elementos estruturais que compõem a OAE, em função da concepção estrutural. No caso de intervenção em OAE, essas informações devem ser direcionadas, principalmente, aos elementos estruturais afetados. Devem ser identificadas as premissas de cálculo e as especificações técnicas referentes à metodologia executiva.



4 PROJETO EXECUTIVO

4.1 Elementos para o Projeto Executivo Estrutural

Nesta etapa de projeto, após a escolha dos sistema estrutural dentre os apresentados na etapa de projeto básico, é necessária a coleta e análise dos seguintes elementos:

4.2 Elementos topográficos do projeto executivo

O projeto estrutural executivo será desenvolvido baseado no respectivo projeto geométrico, de forma que os elementos topográficos serão aqueles apresentados no projeto geométrico .

4.3 Elementos geológicos e geotécnicos do projeto executivo

Os dados utilizados na etapa do projeto básico deverão ser verificados e atualizados (por exemplo, no caso de alteração do eixo de locação OAE ou locação dos apoios).

- Sondagens de reconhecimento em número e profundidade tais que permitam a perfeita caracterização do subsolo;
- Planta de locação das sondagens, referida ao eixo locado da via;
- Perfis geológicos - geotécnicos e individuais de todas as sondagens, indicando a natureza e espessura das diversas camadas atravessadas, profundidades em relação às fundações da OAE, índice de resistência à penetração e níveis d'água;
- Sondagens rotativas ou mistas, quando a fundação ocorrer em rocha ou em terrenos que apresentem matacões;
- Relatório das sondagens, indicando o equipamento empregado, descrevendo as condições do subsolo explorado e interpretando os resultados obtidos;



- Em caso de terreno cuja estabilidade possa ser ameaçada pela colocação dos aterros de acesso, serão necessários estudos geotécnicos especiais que permitam a demonstração de estabilidade do conjunto solo - aterro – obra de arte especial.

4.4 Elementos hidrológicos do projeto executivo

Para o projeto executivo, os dados referentes aos obstáculos hídricos obtidos, na etapa do projeto básico, devem ser confirmados junto ao órgão competente da PCRJ – Rio-Águas.

4.5 Itens do Projeto Executivo Estrutural

Estes documentos devem apresentar todas as informações necessárias para o pleno conhecimento da concepção estrutural adotada para a OAE, com o detalhamento de todos os elementos estruturais, seus materiais constituintes, metodologias e especificações técnicas de forma a permitir a execução da OAE e possibilitar a elaboração de orçamento para a execução da obra.

4.6 Desenhos

Os desenhos devem apresentar o detalhamento da OAE e de seus elementos constituintes.

a) Desenhos de forma

Os desenhos deverão conter:

- Representações da OAE e de seus elementos estruturais componentes em elevações, plantas, cortes longitudinais e transversais, com a apresentação dos detalhes estruturais;
- As dimensões da OAE e de todos os elementos estruturais componentes;



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

- A Identificação dos materiais constituintes dos elementos estruturais, com apresentação de suas tensões características e composições;
- A identificação da classe de agressividade ambiental;
- A identificação da carga móvel;
- As taxas de trabalho do terreno de fundação e/ou cargas nas estacas;
- A locação dos furos de sondagem com apresentação resumida, em perfil, do diagrama de penetrações;
- Aberturas provisórias para fases de construção e retirada de fôrmas e aberturas definitivas para inspeção rotineira e permanente, quando este for o caso;
- As barreiras rígidas, os guarda-corpos, as juntas de dilatação, a pavimentação, os aparelhos de apoio e a drenagem do tabuleiro. No caso de dispositivos de drenagem mais complexos, com tubulações e conexões, apresentar em desenho separado. No caso de pavimento rígido, o mesmo também deverá ser detalhado em desenho próprio;
- A previsão de locais para montagem de macaco para substituição de aparelhos de apoio;
- As contraflechas, sempre que necessário;
- A representação da seção hidráulica no caso de transposição de curso d'água e a identificação do projeto de origem da Fundação Rio-Águas
- A identificação do projeto geométrico executivo sobre o qual foi elaborado o projeto estrutural executivo;
- No caso de recuperação, apresentar também mapa de patologias com legenda, localização das patologias e suas dimensões; e
- Outras informações necessárias ao conhecimento da OAE e execução da obra.

Também deverá ser apresentado o projeto geométrico executivo da OAE, com elevações, plantas, cortes longitudinais e transversais, detalhes estruturais e arquitetônicos e locação da obra em planta e perfil.



b) Desenhos de armadura

- Deverão indicar o tipo de aço, cobertura mínimo das armaduras, a disposição relativa às peças na estrutura, as dimensões das barras, quantidades, bitolas, forma, número das posições e espaçamento das barras ou cabos, tipos e detalhes de emendas ou ligações a serem executados, ganchos e raios de curvatura adotadas nas barras dobradas, bem como prever espaços para lançamento do concreto e utilização de vibradores;
- Cada folha de armadura deverá conter uma lista geral das armaduras de todos os elementos estruturais apresentados. Nessa lista devem constar os comprimentos unitários e totais de cada posição, os pesos totais das diversas bitolas e o peso de toda a armadura representada no desenho;
- No caso de estruturas de aço ou mistas, apresentar todas as especificações do tipo de aço adotado, bem como detalhes de ligações, especificações de solda e pintura protetora etc.; e
- Também deverá ser apresentada lista de todas as peças (perfis, chapas e conectores), contidos na respectiva prancha, com sua identificação, o tipo de aço e os pesos totais de cada seção.

c) Desenhos de execução

Deverão apresentar a metodologia executiva e construtiva prevista:

- Os planos de concretagem;
- Planos e tabelas de protensão (estes poderão ser apresentados nos desenhos da armadura ativa);
- Desenhos de escoramento dimensionados de acordo com o plano de concretagem proposto, indicando sequência de execução e descimbramento, bem como as deformações previstas;



- Desenhos de cimbramentos especiais, tais como vigas articuladas, "leques", arcos e outras estruturas que permitam o escoramento de grandes vãos; e
- No caso de OAE existente, as intervenções deverão ser representadas e identificadas em etapas, com a apresentação: da estrutura original, das intervenções com identificação da sequência executiva e metodologias a serem aplicadas, e da estrutura final. Estas informações poderão ser apresentadas nos desenhos de forma e nos desenhos de armadura, quando pertinente.

4.7 Memória de cálculo

A memória de cálculo deverá apresentar todas as informações necessárias para o conhecimento das premissas observadas e condições adotadas na análise, verificação e dimensionamento estruturais, explicitando o atendimento aos requisitos de qualidade da estrutura e do projeto relativos à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade da estrutura.

Na capa da memória devem ser apresentadas: a identificação da obra de arte especial, sua localização e data do documento. Caso a memória seja alterada, na capa deve ser informada a revisão do documento, com a alteração da numeração de revisão e identificação do item revisado e/ou incluído. A memória deverá apresentar também sumário.

A memória de cálculo deverá ser subdividida em superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura.

Em relação às informações a serem apresentadas na memória de cálculo, tanto na análise da OAE como de seus elementos constituintes, segue lista mínima de itens:

- Apresentar representação gráfica do esquema estrutural, extraída do(s) desenho(s) de forma (planta, elevação, detalhes, etc.);



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

- Apresentar o sistema estrutural adotado;
- Apresentar representação gráfica das seções transversais, extraídas do(s) desenhos;
- Apresentar as propriedades geométricas das seções;
- Apresentar as propriedades físicas dos materiais;
- Identificar a classe de agressividade ambiental (CAA) adotada. Não será aceita a consideração de classe de agressividade ambiental inferior a CAA III;
- Caso haja, em função da metodologia construtiva, alteração da seção transversal de cálculo, apresentar as propriedades de cada etapa de cálculo;
- Explicitar os carregamentos, verticais e horizontais, apresentando as dimensões, os fatores e os coeficientes considerados para a determinação dos valores de carga. Caso haja, em função da metodologia construtiva, variação de carregamento de acordo com a etapa, identificá-las e apresentá-las;
- Identificar os carregamentos horizontais como longitudinais ou transversais;
- Apresentar os diagramas de esforços, identificando os valores em trechos de, no máximo, décimos de vão. No caso de carregamentos variáveis, apresentar diagramas das envoltórias de esforços;
- De forma a facilitar a análise, apresentar tabela com os valores dos esforços em cada seção, identificando inclusive a(s) seção(ões) com os maiores esforços (localização da seção no vão e/ou na estrutura);
- Apresentar dimensões adotadas no cálculo: altura útil, largura útil, perímetro, áreas, etc.
- Apresentar parâmetros adotadas no cálculo: idade, temperatura, umidade, etc.
- Apresentar método (identificar tipo/modelo de cálculo) utilizado para o dimensionamento, explicitando fórmulas, coeficientes e valores;



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

- Informar os estados limites de análise;
- Identificar as combinações referentes ao estados limites analisados, explicitando nas expressões os esforços, os coeficientes de ponderação e os fatores de combinação ou de redução;
- Apresentar os valores das combinações nas seções de análise;
- Apresentar, quando for o caso, diagramas das envoltórias de combinações;
- De forma a facilitar a análise, apresentar tabela com os valores das combinações/envoltória em cada seção, identificando inclusive a seção com os maiores valores (absolutos). No caso das seções com os maiores valores de combinação, explicitar as parcelas;
- Apresentar os esforços concomitantes das combinações utilizadas no dimensionamento (exemplo: maior esforço normal com momentos concomitantes, menor esforço normal com momentos concomitantes, maior esforço fletor transversal com momento longitudinal e esforço normal concomitantes, etc.);
- Apresentar o dimensionamento da seção, explicitando fórmulas e tabelas utilizadas, identificando a seção e/ou armadura calculada com a seção e/ou armadura adotada, e/ou as tensões obtidas com as tensões limite;
- No caso de deslocamentos/deformações, também explicitar fórmulas e tabelas utilizadas, identificando os valores obtidos, comparando-os ao(s) valor(es) limite;
- Dentre os estados limites último e de serviço, deverão também ser apresentados e considerados os estados limite de fadiga e de vibrações excessivas;
- Deverão ser avaliados os esforços decorrentes de flexão, cisalhamento, torção, bem como deslocamentos e deformações;
- No caso de concreto protendido, também explicitar: o nível de protensão, as etapas de protensão, o cálculo das perdas imediatas e ao longo do



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

- tempo, o hiperestático de protensão no caso de viga contínua, a sequência de protensão e o cálculo do alongamento dos cabos;
- No caso de determinação dos coeficientes de mola adotados para o terreno: apresentar os conceitos adotados para a determinação dos coeficientes de mola, explicitar o modelo utilizado para a análise da interação solo-estrutura, associar a fundação (elemento estrutural) ao respectivo perfil de sondagem, identificar as características deste, e correlacioná-las aos coeficientes adotados, explicitar fórmulas, parâmetros e coeficientes utilizados na determinação dos coeficientes de mola (largura/dimensões do elemento, distância entre molas, profundidade da mola, etc.) e apresentar representação gráfica dos coeficientes de mola ao longo do elemento estrutural; e
 - As análises (etapas/ estados limite) deverão ser apresentados distintamente.

Caso tenha sido utilizado um programa computacional para a modelagem da OAE e/ou de seus elementos estruturais, identificar o programa e apresentar: representação gráfica da modelagem com a identificação dos elementos utilizados, suas propriedades físicas e geométricas, os números de nós/barras e as condições de contorno (molas, apoios, etc.). Também deverão ser apresentados os carregamentos considerados. Em caso de utilização de programa computacional para verificação e dimensionamento, deverão ser apresentados os dados de entrada e método de análise.

Quanto aos dados de saída do programa (verificações e/ou dimensionamentos), deverão ser identificadas as respostas utilizadas na análise. Em ambos os casos, as informações supracitadas (descritas na lista acima) deverão ser explicitadas.

No caso de uso de bibliografia técnica para a análise e dimensionamento, esta deverá ser identificada (título, autor, instituição, etc.), e devem ser informados os dados utilizados (tabelas, parâmetros, etc.). A bibliografia deverá ser identificada no respectivo item de análise. Os dados utilizados deverão ser



apresentados na memória de cálculo, seja por transcrição ou inclusão de imagem na memória.

É apresentado, a seguir, um modelo para a apresentação da memória de cálculo.

5 MEMÓRIA DE CÁLCULO – MODELO DE APRESENTAÇÃO

I. INTRODUÇÃO

I.1.GENERALIDADES

Deverão ser apresentados: o objetivo (finalidade) da obra, a descrição da OAE e uma exposição, sucinta, das condições que foram observadas para a escolha do sistema estrutural e dos elementos constituintes adotados (características do terreno condicionantes para a escolha da fundação, por exemplo).

Identificar a classe de agressividade ambiental de projeto.

I.2.CARREGAMENTOS E COMBINAÇÕES ADOTADOS

Deverão ser apresentados os pesos específicos e a carga móvel do projeto. As ações consideradas no dimensionamento e verificação estruturais deverão ser explicitadas na respectiva etapa de cálculo.

I.3.MATERIAIS ADOTADOS E TENSÕES CARACTERÍSTICAS

Deverão ser identificados os materiais constituintes (concreto, aço, etc.) dos elementos estruturais, com apresentação de suas tensões características.

I.4.DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA



I.4.1. Documentos de base

Identificar os documentos utilizados para a determinação, análise e verificação estruturais (hidrológicos, geotécnicos, etc.).

Os desenhos referentes ao projeto geométrico estrutural devem ser identificados, com apresentação: dos títulos, seus números de identificação e respectivas revisões. Caso haja diferença entre os números dos documentos e de seus respectivos arquivos digitais, ambos deverão ser informados

I.4.2. Desenhos resultantes

Apresentar lista dos desenhos de projeto estrutural referentes à memória de cálculo. Devem ser apresentados: os títulos, seus números de identificação e respectivas revisões. Caso haja diferença entre o número do documento e de seu respectivo arquivo digital, ambos deverão ser informados.

I.4.3. Documentos complementares

Devem ser informados outros documentos relacionados à execução do projeto, tais como especificações, metodologias, etc.

I.4.4. Normas técnicas e referência bibliográfica

Apresentar normas utilizadas e bibliografia técnica utilizadas para a análise, verificação e/ou dimensionamento.

II - SUPERESTRUTURA

Conforme apresentado anteriormente, deverão ser explicitadas as informações dispostas na lista supracitada. A análise, a verificação e o dimensionamento de cada elemento estrutural deverão ser apresentados individualmente. O modelo proposto pode ser alterado, desde que sejam apresentadas todas as informações necessárias.



São apresentadas a seguir propostas de títulos para subitens da memória, cuja quantidade dependerá da concepção estrutural (viga, transversina, laje, etc.):

- a) Esquema estrutural
- b) Seções transversais
- c) Cargas atuantes
- d) Esforços
- e) Verificações nos estados limites

III - MESOESTRUTURA

Conforme exposto para a superestrutura, a análise, verificação e dimensionamento dos elementos estruturais da mesoestrutura, de acordo com a concepção estrutural (aparelho de apoio, pilar, travessa, etc.), também deverão ser apresentados individualmente.

- a) Esquema estrutural
- b) Seções transversais
- c) Cargas atuantes
- d) Esforços
- e) Verificações nos estados limites

IV - INFRAESTRUTURA

A infraestrutura deverá ser apresentada tal qual apresentado para a super e mesoestrutura, com apresentação individual da análise, verificação e dimensionamento dos elementos estruturais (blocos, vigas de ligação, estacas, tubulões, etc.), de acordo com a concepção estrutural.

- a. Esquema estrutural
- b. Seções transversais



- c. Cargas atuantes
- d. Esforços
- e. Verificações nos estados limites

V - ANEXOS

Nos anexos, devem ser incluídos documentos utilizados na análise e elaboração da memória de cálculo, como por exemplo: boletins de sondagem, relatórios de corpos-de-prova, etc. Estes documentos devem ter sido previamente identificados no item I.4.1 Documentos de base.

6 APRESENTAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO

Os documentos necessários para a abertura do processo administrativo de análise do projeto estrutural são:

- Requerimento de abertura de processo administrativo, modelo da SMIHC/SUBI/CGP, incluindo informações de contato do Requerente e do Responsável Técnico (telefone e e-mail);
- ART;
- Projeto estrutural, no mínimo 02 (duas) vias impressas, contendo os elementos descritos neste Caderno de Instrução:
 - 1ª VIA: PROCESSO;
 - 2ª VIA: ARQUIVO TÉCNICO DA SMIHC/SUBI/CGP.
- Cabe ressaltar que o carimbo das pranchas de projeto deverá ter a identificação do profissional responsável (nome e número registro de profissional), bem como a assinatura do mesmo;
- CD ou DVD com a versão original do projeto em arquivos digitais no padrão DWG, versão 2007 ou anterior e no formato PDF, contendo além da identificação da empresa e/ou projetista responsável, conforme supracitado, a assinatura digital deste;



- Os desenhos devem ser apresentados nas versões digitais PDF e DWG.
- Folhas de Desenho:

Devem ser adotadas as seguintes escalas:

- série normal – 1:250, 1:200, 1:100, 1:75, 1:50, 1:25, 1:20;
- série especial – 1:10, 1:5, 1:2, 1:1. A série especial destina-se à representação de detalhes.

7 EXIGÊNCIAS E ANEXAÇÃO DE DOCUMENTOS

Após a abertura do processo administrativo, será realizada a análise técnica do material apresentado e emitido um parecer técnico inicial com as observações e exigências a serem cumpridas pelo requerente, ou responsável técnico, para a continuidade da análise do projeto.

O requerente, ou responsável técnico, após a ciência do parecer técnico emitido, terá um prazo de até 30 dias para se manifestar nos autos do processo, inserindo justificativas técnicas, novos dados, documentos ou uma nova revisão do projeto estrutural.

Todo material, documentos e desenhos anexados ao processo deverão ser acompanhados de uma carta, ou ofício, do requerente ou responsável técnico, apresentando a documentação e solicitando nova análise.

Estando o projeto estrutural aprovado, será emitido pela Gerência de Projetos Estruturais um parecer conclusivo e serão fornecidas as vias do projeto do requerente vistadas.

Entretanto, caso ainda persistam dúvidas, observações ou exigências a serem cumpridas, será emitido novo parecer técnico relatando as modificações necessárias para aprovação.

A aprovação por parte desta Gerência de Projetos Estruturais não exime ou transfere a responsabilidade e autoria técnica do Projeto Estrutural aprovado para a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Ressalta, apenas, que este projeto atende aos requisitos técnicos exigíveis, considerando as diretrizes deste Caderno de Instruções.



8 REVISÕES DE PROJETO

O projeto estrutural poderá ser revisto a pedido do requerente, ou responsável técnico, ou por solicitação da administração pública.

Após a análise do projeto estrutural de OAE submetido a esta Gerência, será emitido um parecer técnico com as avaliações, observações e/ou exigências a serem cumpridas pelo requerente e/ou responsável técnico. No caso de questionamentos e solicitações, o requerente, ou responsável técnico, deverá respondê-los, e o material apresentado para tanto será analisado. No caso de alteração de documentação previamente apresentada, as revisões deverão ser identificadas nos respectivos documentos. Nos desenhos, a revisão será informada no carimbo com a descrição do elemento e/ou detalhe alterado e/ou incluído, e alteração da numeração de revisão.

Na memória de cálculo, na folha de rosto deverá ser informada a revisão do documento, com alteração da numeração de revisão do documento, com a identificação dos itens alterados e/ou incluídos em decorrência da revisão do projeto. O mesmo deverá ser aplicado noutros documentos previamente apresentados e revisados relacionados ao projeto.

No caso de projeto já aprovado nesta Gerência, o processo administrativo original deverá ser desarquivado através de uma carta, ou ofício, com solicitação de reavaliação do projeto. Nesta comunicação deverão estar explicitados os motivos, condicionantes e justificativas técnicas para a elaboração da nova revisão, bem como anexados os novos desenhos e documentos necessários ao entendimento das modificações. Novamente, em cada um dos documentos revisados deverão ser identificadas as alterações tal qual supradescrito, sejam eles desenhos, memória de cálculo ou outros documentos técnicos revisados relacionados ao projeto.

Será realizada uma nova análise do material apresentado, emitindo um parecer técnico com as observações e exigências a serem cumpridas pelo



requerente e/ou responsável técnico, para a continuidade da análise da revisão do projeto, seguindo o mesmo processo descrito neste Caderno de Instruções. Cabe ressaltar que esta análise não se limitará apenas às alterações ou modificações propostas na revisão, mas abrangerá novamente o projeto como um todo, considerando as diretrizes deste Caderno de Instruções, além das normas técnicas vigentes.

9 NORMAS CONSIDERADAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

São listadas, a seguir, algumas das Normas Brasileiras que estabelecem os requisitos mínimos a serem atendidos na elaboração de projetos de obras de arte especiais, porém há outras Normas Brasileiras que devem ser observadas de forma a contemplar itens não abordados nas mencionadas. Também são citados documentos técnicos usados como referência. Considerar as edições (revisões) mais recentes.

- a) ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- b) ABNT NBR 6122: Projeto e execução de fundações;
- c) ABNT NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações;
- d) ABNT NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento;
- e) ABNT NBR 7188: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas;
- f) ABNT NBR 7190: Cálculo e execução de estruturas de madeira;
- g) ABNT NBR 7191: Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado;
- h) ABNT NBR 7480: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA, HABITAÇÃO
E CONSERVAÇÃO
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA GERAL DE PROJETOS
GERÊNCIA DE PROJETOS ESTRUTURAIS

- i) ABNT NBR 7482: Fios de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação;
- j) ABNT NBR 7483: Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação;
- k) ABNT NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;
- l) ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
- m) ABNT NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- n) DNIT - Manual de Projeto Obras de Arte Especiais;
- o) DER/SP - Projeto de Estrutura de Obra de Arte Especial (instrução de projeto)