

ANEXO IV

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE FUNDAÇÃO E ESTRUTURA

Objeto: Contratação de serviço de engenharia para elaboração de projeto estrutural, com alteração e reforço estrutural visando a reforma do Pavilhão 796 para instalação da Plataforma de Experimentação para Primatas Não Humanos (Nível de Biossegurança Animal 2 e 3 - NBA-2/3), localizada no Campus de Manguinhos da Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ.

Categoria do objeto: obras e serviços de engenharia

Referência: Meta 2023.043 | Processo nº 25389.000128/2024-72

Este documento tem como objetivo elaboração de projeto de alteração e de reforço da estrutura do Pavilhão 796 e projeto estrutural das obras periféricas (Caldeira, Depósito de Resíduos, ...) – Biotério do ICTB/PNH.

Esta especificação técnica é parte integrante e indissociável do objeto da contratação acima caracterizado e, embora diga respeito à disciplina específica, deve ser analisado em conjunto com as demais; tem por objetivo (i) descrever todos os serviços previstos na contratação, de modo a permitir sua perfeita caracterização; e (ii) indicar todos os produtos a ser entregues a cada fase do projeto com seus respectivos requisitos.

SUMÁRIO

1. DISPOSIÇÕES GERAIS	2
2. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO DE FUNDAÇÃO	2
2.1. DIRETRIZES DE PROJETO	2
2.1.1. Condições Gerais	3
2.1.2. Condições Específicas:	4
2.1.2.1. Fundação Indireta/Profunda	4
2.2. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO	5
2.2.1. Estudo Preliminar (EP)	5
2.2.2. Anteprojeto (AP)	5
2.2.3. Projeto Básico (PB)	6
2.2.4. Projeto Executivo (PE)	6
3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO DE ESTRUTURA	7
3.1. DIRETRIZES DE PROJETO	7
3.1.1. Condições gerais	8

3.1.2. Considerações Específicas	9
3.1.2.1. Concreto Armado	9
3.1.2.2. Estrutura Metálica	10
3.2. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO	10
3.2.1. Estudo Preliminar (EP).....	11
3.2.2. Anteprojeto (AP)	11
3.2.3. Projeto Básico (PB).....	12
3.2.4. Projeto Executivo (PE)	12
4. LISTA MESTRA	13

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

A Contratada terá responsabilidade de assegurar a qualidade dos serviços realizados até o recebimento definitivo, independente de recomendação expressa neste documento ou pela Fiscalização.

As recomendações ou cuidados a ser adotados após a execução para assegurar a qualidade dos serviços realizados pela Contratada até o recebimento definitivo, não (a) eximem de qualquer exigência de prestação de garantia técnica que venha a incidir sobre os serviços, sistemas ou equipamentos.

A Contratada não poderá alegar ter cumprido as orientações e recomendações deste documento ou da Fiscalização para justificar o descumprimento de exigências normativas ou técnicas. A correção de problemas decorrentes da inobservância normativa ocorrerá às suas expensas e sem qualquer prejuízo atribuível à Contratante.

Observação: nenhuma norma técnica citada neste documento deverá prevalecer sobre sua equivalente atualizada, desde que vigente; em caso de norma cancelada, deverá ser considerada aquela que vier a substituí-la. Dúvidas ou casos omissos deverão ser apresentados à Fiscalização, que estabelecerá a referência normativa correta a ser considerada.

2. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO DE FUNDAÇÃO

2.1. DIRETRIZES DE PROJETO

As fundações serão projetadas e supervisionadas por profissional habilitado, Engenheiro Geotécnico e/ou Engenheiro Civil com especialidade em Engenharia de Fundações ou Solos, com base nos resultados das sondagens geotécnicas do terreno. O projeto e obra deverão satisfazer integralmente as Normas da ABNT vigentes e pertinentes ao assunto, sobretudo, a NBR 6122/2022 - Projeto e Execução de Fundações – Procedimento, e, em especial, no caso do empreendimento objeto dessa Contratação, seguir as exigências estabelecidas pelo *National Institute of Health* (NIH) por meio do documento denominado de *Design Requirements Manual* (DRM). Em casos específicos, o projeto e a execução das fundações podem seguir Normas Internacionais e as boas práticas técnicas embasadas em literaturas consagradas, desde que não contrariem às normalizações nacionais.

A responsabilidade do projeto de fundação será comprovada através de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). O projeto de fundação deverá conceber uma edificação segura, durável, eficiente e confortável aos usuários e ao tipo de ocupação a que se destina.

Aconselha-se, caso a contratada julgue necessário, realizar ensaios não destrutivos, Ensaio de Esclerometria, para avaliar a dureza superficial do concreto conforme a NBR 7584:2012.

NBR 7584:2012 - Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão - Método de ensaio

Estima-se realizar ensaios em 3 pilares e 3 vigas no 1º teto, onde serão inseridos os elementos de reforço estrutural. Aconselha-se realizar em cada ponto, no mínimo, 15 impactos para determinar a resistência nesse elemento.

O ensaio de esclerometria é uma ferramenta importante para a avaliação da qualidade do concreto. No entanto, é fundamental que seja realizado por profissionais qualificados e interpretado de forma correta, em conjunto com outros ensaios e análises. Deve-se garantir que o esclerômetro esteja devidamente calibrado.

Se necessária a Contratação de sondagens geotécnicas da área projetada a ser construída, ela será de responsabilidade da Contratada, assim como a definição da quantidade, localização, profundidade e execução dos furos conforme preconizam as normas da ABNT e da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental – ABGE.

O prédio existente tem fundação em estacas raiz e como não se recomenda a utilização de diferentes tipos de fundação (direta e indireta) no mesmo edifício, aconselha-se utilizar estaca para fundação da alteração e reforço estrutural que seja viável tecnicamente para o empreendimento. O tipo de fundação deverá ser apresentado à equipe de Estrutura/Fundação da COGIC-FIOCRUZ, para que ela possa analisar a solução adotada, e, se necessário, apontar observações.

A Contratante fornecerá o Relatório de Sondagem da região do empreendimento que sofrerá as intervenções. O serviço de a sondagem do solo foi executado durante a fase preliminar do projeto da edificação a ser alterada e será necessário para determinar a fundação da estrutura. Ver Anexo 1 (Relatórios de sondagens).

Durante a execução da obra, o responsável técnico do projeto poderá ser contactado pela Fiocruz para responder sobre dúvidas de projeto e/ou procedimentos executivos e caso ocorram divergências do projeto em relação à execução, ele deverá fornecer consultoria no local da obra. Afirma-se que para os motivos citados, a Fiocruz não arcará com os custos, portanto não terá ônus, pois ficará entendido que o projeto não cumpriu, pelo menos parcialmente, a função orientativa para a completa execução da obra.

Todo o desenvolvimento do projeto deverá ser baseado na construção do empreendimento de forma mais racional e industrializada possível, garantindo uma execução mais rápida e com maior controle de qualidade.

2.1.1. Condições Gerais

- Conhecer o projeto de arquitetura, urbanismo, de instalações e, principalmente, o projeto estrutural existente de maneira que permita integrar e harmonizar o projeto de alteração e reforço estrutural com os demais sistemas. Assim sendo, prever o projeto e execução de todos os elementos periféricos que dão suporte à edificação principal, como edificações auxiliares, bases de equipamentos e entre outros;
- Conhecer o local do empreendimento para confirmação e/ou esclarecimento de eventuais dúvidas e/ou interferências;
- Considerar a estrutura existente e seu projeto estrutural para compreensão e execução da melhor solução de alteração e reforço estrutural, de modo a atender a nova demanda arquitetônica e, consequentemente, as mudanças das solicitações;
- Considerar na avaliação, não apenas as cargas axiais, mas também as cargas horizontais (predominantemente pela ação do vento) para a avaliação de cada elemento e do conjunto global da estrutura (interação solo-estrutura);

- Considerar a impermeabilização dos elementos em contato com o solo (concreto e alvenaria estrutural), além dos procedimentos de movimentação de terra para a execução de cada elemento da fundação e/ou contenção;
- Fundamentar técnica e economicamente a validação das fundações;
- Fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionante na definição, em função do projeto de arquitetura, assim a correta locação;
- Fornecer Planta de Locação e cargas da fundação com ponto de referência do projeto arquitetônico e elemento físico existente no terreno (rua, portão, ...).
- O dimensionamento e verificação dos elementos projetados devem ser detalhados em memória de cálculo;
- Descrever o processo construtivo das soluções definidas em projeto;
- Em terrenos que necessitem de nivelamento, conforme indicado em outros projetos, o projetista deve realizar um estudo sobre a movimentação de terra, portanto cortes e aterros. Assim definidas as diretrizes, o projeto deve ser executado contendo todas as informações necessárias para a execução da terraplenagem;
- Caso haja a necessidade de se projetar contenções, o sistema estrutural poderá constituir-se de paramento e elementos de reforço inseridos no maciço, como tirantes, chumbadores e estacas injetadas, ou muro de peso ou de flexão. Os paramentos das estruturas de contenção externa poderão ser de placas e grelhas de concreto simples, concreto ciclópico, concreto projetado, armado ou com revestimento vegetal ou artificial;
- Previsão de descarga e guarda de materiais e equipamentos com conforto e segurança, em casos excepcionais, que poderão dificultar o andamento da obra;
- Prever ensaios, se necessários, para confirmação de premissas adotadas em projeto e quando recomendadas pelas normas técnicas.

2.1.2. Condições Específicas:

2.1.2.1. Fundação Indireta/Profunda

- Especificar o tipo, quantidade, dimensão, capacidade de carga admissível e comprimentos das estacas;
- O estudo de capacidade de carga das fundações deverá ser verificado, no mínimo, por 03 métodos semiempíricos consagrados de literatura, e indicado ao tipo de estaca adotado, considerando a prática usual de trabalhar com a sondagem média, ou por subdivisão do estaqueamento em regiões de abrangência de cada furo de sondagem, analisando em separado cada uma dessas regiões. Deverá apresentar um quadro resumo apresentando as sondagens utilizadas em cada grupo de estacas e seus comprimentos;
- Durante a execução da obra poderá ser realizado o controle de recalque, portanto é necessário que o projetista apresente no projeto de fundações os recalques máximos admissíveis, discriminados pela capacidade das estacas e os recalques diferenciais admissíveis, bem como os procedimentos da medição dos recalques (metodologia executiva da instalação dos pinos, especificação dos pinos, detalhes, programa de leitura, bem como identificar os pilares que devem ser avaliados);
- Indicar os níveis de arrasamento das estacas, topo e fundo dos blocos, face superior dos baldrame em relação aos pisos acabados e entre outros;
- Indicar resistência característica do concreto ou argamassa, consumo mínimo de cimento e fator água/cimento;

- Descrever o processo executivo para a solução adotada, de maneira específica.

2.2. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO

Primeiramente, enfatiza-se que as pranchas apresentadas deverão estar numeradas na ordem didática e na ordem cronológica de construção, adotando a seguinte sugestão:

- Planta de locação e cargas da fundação;
- Plantas de formas;
- Plantas de cortes;
- Tanto em formas e em cortes para reforços, se faz importante mostrar a estrutura existente e nova, de modo que seja fácil a identificação de cada;
- Plantas de detalhamentos das armaduras e possíveis detalhes especiais.

2.2.1. Estudo Preliminar (EP)

O Estudo Preliminar deverá conter as premissas iniciais do escopo do projeto da disciplina, considerando aspectos técnicos, normativos e legais.

Deverão ser apresentadas nessa etapa, as seguintes informações:

- **Concepção Estrutural:** Definição do tipo de fundação e lançamento dos elementos de fundações e/ou contenções, com a definição geométrica de todos os seus elementos (“pré-formas”), com a representação gráfica (pranchas plotadas) em escala adequada e de forma simplificada contendo:
 - Planta de locação;
 - Plantas de formas (pré-formas);
 - Seções/cortes;
 - Notas iniciais referentes ao projeto.
- **Memórias de cálculo simplificadas**, com as principais hipóteses, dados e carregamentos considerados.
- **Relatório técnico preliminar:** apresentar as possíveis soluções de fundação estudadas e embasar a solução adotada.
- **Estimativa preliminar de custos:** baseada, em geral, nos custos correntes por taxas de materiais pela projeção do projeto, consideradas (i) as características da edificação; (ii) o método construtivo proposto; e (iii) as circunstâncias e logística de execução. *Apresentação em formato A4.*

2.2.2. Anteprojeto (AP)

Consiste na sequência do Estudo Preliminar (EP), após a aprovação dele pela Contratante, e deverá conter informações suficientes para entendimento do projeto e suficiente à elaboração de estimativas aproximadas de custo e de prazos dos serviços implicados.

Deverão ser apresentadas nessa etapa as seguintes informações:

- **Solução geral completa** possibilitando clara compreensão em desenhos e escala conveniente:
 - Planta de locação e cargas das fundações;
 - Plantas de formas de todos os elementos da fundação e/ou contenção, com baixa possibilidade de alteração;
 - Seções/cortes;

- Quadros resumo de materiais estimado.
- **Memória de Cálculo intermediária** com a demonstração do dimensionamento dos principais elementos do projeto;
- **Caderno de especificações técnicas intermediário** com as principais soluções definidas e descritas;
- **Estimativa de custos intermediário** com as principais soluções definidas, de modo a obter baixa variação no custo total.

2.2.3. Projeto Básico (PB)

Etapa destinada à representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos e componentes, necessárias e suficientes à licitação (contratação) dos serviços de obra correspondentes.

Nesta etapa incluem-se a elaboração de encargos e especificações técnicas; planilhas de quantitativos e custos; planejamento de execução da obra e cronograma físico-financeiro.

Consiste na apresentação gráfica, dimensionamento e descrição executiva dos elementos projetados para as fundações das edificações. Deverá conter “soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a evitar, por ocasião da elaboração do projeto executivo e da realização das obras, a necessidade de reformulações ou variantes quanto à qualidade, ao preço e ao prazo inicialmente definidos”, conforme descrito pela Lei 14.133/2021.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos, em ordem didática de desenvolvimento:

- **Planta de Carga e Localização**, com ponto base de referência no projeto arquitetônico e elemento existente no terreno (rua, portão, vizinhos ...);
- **Planta(s) de forma** de todos os níveis necessários;
- **Cortes**, em escala de boa compreensão, onde se fizerem e ao correto entendimento da fundação, com indicação de cotas, níveis e detalhes;
- **Planta(s) de armadura e detalhes da estrutura em concreto**, em escala de boa compreensão, de todos os elementos estruturais;
- **Notas de orientações técnicas completas e descrição de processos executivos quando necessário**;
- **Premissas do cálculo** como cargas consideradas no cálculo (sobrecargas de laboratório, carga de vento, cargas especiais ...)
- **Memória de Cálculo** de maneira a demonstrar as premissas (cargas, sobrecargas, parâmetros dos materiais e outros), as solicitações as quais existirão na fundação, o dimensionamento e verificação de todos os elementos do projeto;
- **Planilha dos serviços** necessária à realização da obra. Na planilha deverão constar pelo menos a locação da obra, os ensaios obrigatórios por norma, execução de estacas, volumes de concreto estrutural e magro, volumes relacionados à movimentação do solo, impermeabilização da fundação, armadura discriminada por diâmetro, espaçadores plásticos da armadura, formas separadas por tipo de elemento e outros conforme necessidade do projeto.
- **Caderno de encargos e especificações técnicas intermediários**, com os principais itens definidos e esboço de itens a ser desenvolvidos por completo, de modo a não alterar a qualidade, preço e prazo, quando desenvolvido o projeto executivo.

2.2.4. Projeto Executivo (PE)

Destaca-se pelo detalhamento completo das soluções previstas no Projeto Básico, a identificação com precisão de serviços, de materiais e de equipamentos a ser incorporados à obra, bem como suas especificações técnicas, de acordo com as normas técnicas pertinentes.

Consiste ainda do detalhamento construtivo do Projeto Básico (PB) realizado em concomitância com este.

- **Detalhes construtivos:** representam em planta, corte, elevação e perspectiva, todos os elementos necessários à execução da obra. Apresentação em escala 1:25, 1:10 ou 1:50.

Conforme o grau de industrialização dos componentes, os detalhes podem ser esquemáticos ou executivos. Neste último caso, os detalhes deverão ser elaborados pelo fabricante do componente e aprovados pela Fiscalização;

- **Caderno de encargos e especificações técnicas definitivo** de todos os elementos que serão executados.

Observação: todos os detalhes construtivos deverão estar indicados nas respectivas plantas em geral, cortes e detalhes maiores através de numeração sequencial.

3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO DE ESTRUTURA

3.1. DIRETRIZES DE PROJETO

O projeto estrutural será projetado por profissional habilitado, Engenheiro Civil com especialidade em Engenharia Estrutural, com base nas informações obtidas em levantamentos, na arquitetura e noutras engenharias. O projeto e a obra deverão satisfazer integralmente as Normas da ABNT vigentes e pertinentes ao assunto, principalmente, a NBR 6118/2023 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento e/ou a NBR 8800/2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, e, em especial, no caso do empreendimento objeto dessa Contratação, seguir as exigências estabelecidas pelo *National Institute of Health* (NIH) por meio do documento denominado de *Design Requirements Manual* (DRM). O projeto e execução da estrutura podem seguir Normas Internacionais e as boas práticas técnicas estas embasadas em literaturas consagradas, desde que não contrariem às normalizações nacionais.

A responsabilidade do projeto de estrutura será comprovada através de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Durante a execução da obra, o responsável técnico do projeto poderá ser contactado pela Fiocruz para responder sobre dúvidas de projeto e/ou procedimentos executivos e caso ocorra divergências do projeto em relação à execução, ele deverá fornecer consultoria no local da obra. Afirma-se que para os motivos citados, a Fiocruz não arcará com os custos, portanto não terá ônus, pois ficará entendido que o projeto não cumpriu, pelo menos parcialmente, a função orientativa para a completa execução da obra.

Todo o desenvolvimento do projeto deverá ser baseado na construção do empreendimento de forma mais racional e industrializada possível, garantindo uma execução mais rápida e com maior controle de qualidade.

O projeto a ser desenvolvido contemplará, principalmente, a alteração estrutural no Setor B e reforços dos Setor A, B e C e projetos estruturais das obras periféricas (Caldeira, Depósito de Resíduos, ...).

No setor B há previsão para remover 3 pilares, executar cerca de 7 novos pilares e, conseqüentemente, novas vigas e/ou reforçar (envolapar) as vigas existentes que serão influenciadas por tais modificações e, por fim, criar vigas se necessário. Essa alteração poderá ser feita em concreto armado ou em estrutura metálica, considerando as premissas do projeto arquitetônico e instalações.

Nos Setores A, B e C serão reforçadas, em especial, as lajes que terão grandes aberturas para diversas instalações (dutos, capelas, tubulações, ...)

Caberá ao projetista escolher dentre os sistemas estruturais existentes (estrutura concreto armado moldado “in loco” ou estrutura mista aço-concreto) o que melhor atende as questões de segurança, eficiência e economia. O autor do projeto deverá realizar um estudo comparativo entre os sistemas estruturais, para justificar a escolha do sistema estrutural adotado no empreendimento. Esse estudo deverá ser apresentado à equipe de Estrutura/Fundação da COGIC-FIOCRUZ ainda na fase de Estudo Preliminar, para análise e observações pertinentes.

Como sugestões de premissas iniciais, têm-se:

- **Caso o projeto arquitetônico não permita a projeção de vigas abaixo do nível do pavimento, devido à passagem de dutos e eletrocalhas no Setor B – não será possível projetar vigas metálicas sob as lajes e vigas de concreto existente, portanto as vigas existentes de concreto armado deverão ser envelopadas e grampeadas. Os grampos têm o objetivo de obrigar os dois elementos trabalharem e deformarem juntos como elemento único.**
- **Para reforço das lajes, onde poderá ter aberturas de grandes vãos, dos Setores A, B e C, a melhor opção poderá ser a utilização de vigas metálicas sobre elas, com conectores ligados por chumbadores metálicos a cada 80 cm. Ressalta-se que as vigas de reforço deverão se apoiar nas vigas invertidas existentes, de modo a transferir as cargas oriundas da laje para elas.**

3.1.1. Condições gerais

- **O projetista estrutural deverá realizar visita técnica para conhecer o empreendimento existente, para desenvolver um projeto de estrutura de maneira mais assertiva;**
- Conhecer o projeto de arquitetura, urbanismo e de instalações de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto de estrutura com os demais sistemas. Assim sendo, prever o projeto e execução de todos os elementos periféricos que dão suporte à edificação principal, como edificações auxiliares, bases de equipamentos e entre outros;
- Fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionante na definição do projeto de arquitetura e complementares;
- Conhecer as características do local da obra, tais como agressividade do meio ambiente, vias de acesso e outros. A princípio a Classe de Agressividade Ambiental poderá ser considerada como CAA III;
- Definir a proteção da estrutura, para elevada estimativa de durabilidade, devido a agressividade do meio ambiente em que a edificação será construída. Para o caso de CAA III, como supracitado, buscar a solução que melhor atende tecnicamente e economicamente, principalmente para a manutenção;
- Considerar na avaliação da estabilidade global da edificação principal, as cargas horizontais predominantes da ação do vento, inclusive o carregamento na estrutura quanto à estabilidade global. Em destaque, essa análise poderá incluir as fases antes, durante e após os reforços.
- Conhecer e seguir os manuais Nacionais e Internacionais para que a estrutura atenda a todos os requisitos necessários para o Nível de Biossegurança Nível 2 (NB-2). Portanto, pode-se citar o DRM/NIH e dar a atenção ao Capítulo 5 deste documento, essencialmente, nos aspectos referentes as vibrações, deformações excessivas, *Thrust Blocks* e abertura de fissuras. Para esses assuntos em destaque, caso a equipe técnica não contemple um especialista, um consultor deverá ser contratado;
- Caso necessário, o projetista deverá verificar as deformações e solicitações devido à variação de temperatura (retração e dilatação térmica). Caso a análise demonstre a necessidade de reforço, poderá

ser avaliado o dimensionamento de armaduras passivas ou ativas, ou a adição de juntas de dilatação térmica na edificação, se for aceita pela arquitetura;

- As definições dos carregamentos devem ser realizadas conforme NBR 6120, caso existam carregamentos não mencionados na mesma, a Contratada deve pesquisar em normas internacionais, fabricantes ou outras fontes responsáveis. Os carregamentos adotados devem constar no projeto, por meio de notas técnicas ou desenho;
- Deverá ser indicado e detalhado, quando necessário, os locais das furações para a passagem das instalações elétricas, de ar-condicionado, hidrossanitários e águas pluviais nos elementos estruturais;
- A memória de cálculo de todos os elementos estruturais deve conter:
 - i. esquema estrutural;
 - ii. carregamentos e combinações;
 - iii. solicitações;
 - iv. análise dinâmica;
 - v. verificação de estabilidade global, deformação excessivas e abertura de fissuras;
 - vi. dimensionamentos.
- Elaborar detalhes construtivos (grampos colados) de qualquer elemento ligado a estrutura existente, como ligações (conectores) entre estrutura de concreto e estrutura metálica).
- Descrever o processo construtivo das soluções definidas em projeto;
- Prever ensaios para confirmação de premissas adotadas em projeto, como a resistência à compressão do concreto, qualidade da solda e outros.

3.1.2. Considerações Específicas

3.1.2.1. Concreto Armado

- Desenhos das armaduras contendo os detalhamentos de todas as peças da forma;
- Tabela e resumo de aço com suas devidas especificações de tipo, bitoladas e comprimento de armaduras, por prancha de desenho;
- Indicação da classe de agressividade ambiental considerada na elaboração do projeto conforme definições da NBR 6118, inclusive os cobrimentos utilizados;
- Resistência característica do concreto à compressão (f_{ck}), relação água/cimento (a/c) e consumo mínimo de cimento por m^3 de concreto. A relação a/c e o f_{ck} devem ser definidos em função das condições de agressividade a que estão expostas as estruturas;
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo;
- Volume de concreto estrutural e magro, área de formas;
- Em situação de excesso de informação no detalhamento de armaduras, recomenda-se o uso de mais desenhos;
- Estudar por meio de análises não lineares física e geométrica as deformações do modelo;
- Entre outros itens, que podem ser exigidos pela Fiscalização do projeto e/ou que a Contratada pode entender como pertinente para a compreensão e execução do projeto.

3.1.2.2. Estrutura Metálica

- Detalhes ampliados de nós de ligação com todos os elementos especificando: chapas, chumbadores, pinos, parafusos, pregos, cortes, soldas, encaixes etc.;
- Esquema e detalhes dos contraventamentos;
- Descrição do sistema de proteção contra corrosão, incluindo o preparo para a aplicação da pintura;
- Em perfis tubulares, recomenda-se, quando possível (casos de perfis montados), a pintura para a proteção de corrosão nas superfícies internas e externas. Sugere-se o fechamento das extremidades dos tubos para não ocorrer a entrada de água e/ou renovação de oxigênio;
- Detalhar parafusos (diâmetro e comprimentos) de placas de base de modo que tenha capacidade de transferência da carga para os elementos de fundação;
- Em ligações de base metálica, sugere-se o uso de porca niveladora sob a placa. Utilizar contra porca quando necessário;
- Se possível, dar preferência para perfis laminados à quente. Porém, em outros perfis de chapa dobrada, sugere-se o uso de aço com material patinável;
- Em coberturas, dar preferência à utilização de Tirantes Rígidos (TR), Frechal (FR), Tirante Flexível (TF) e Mão Francesa (MF) para a estabilização da estrutura;
- Em pisos de áreas técnicas que não serão executados com concreto, dar preferência a chapa expandida, gradil ou painel wall;
- Para vigas é recomendada a concepção de vigas mistas. Ressalta-se que, deverão ser feitas duas verificações no Estado Limite Último, sendo a primeira com a viga isolada e cargas de peso-próprio da estrutura, e o segundo considerando a parcela de concreto da laje com todos os carregamentos atuantes;
- A consideração da estabilidade global e local é de extrema importância, dada a análise não linear geométrica;
- Caso existam brises, elaborar o dimensionamento de peças estruturais e detalhes de fixação;
- Indicação da classe de agressividade ambiental considerada na elaboração do projeto a categoria de corrosividade para o caso de estrutura metálica, conforme ANEXO N da NBR 8800;
- Solicita-se que, no dimensionamento dos principais elementos estruturais, o percentual da relação entre a solicitação atuante de cálculo e a resistência do material para tal, na combinação mais desfavorável, não seja inferior a 60% e superior a 100%;
- Fornecer tabela resumo de todas as peças, peso total do aço, metragem quadrada da estrutura em projeção e peso por metro quadrado, previsões de consumo de materiais e a sequência executiva, se for requerida pelo esquema estrutural;
- Entre outros itens, que podem ser exigidos pela Fiscalização do projeto e/ou que a Contratada pode entender como pertinente para a compreensão e execução do projeto.

3.2. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO

Primeiramente, enfatiza-se que as pranchas apresentadas deverão estar numeradas na ordem didática e na ordem cronológica de construção, adotando a seguinte sugestão:

- Planta de locação e cargas da fundação com ponto base de referência no projeto arquitetônico e elemento existente no terreno (rua, portão, vizinhos, elementos existentes ...);

- Plantas de formas, indicar contra flechas em vigas e lajes quando necessário;
- Plantas de cortes em escala de boa compreensão, onde se fizerem necessários (escadas, reservatórios, onde há desníveis de lajes, ...) e ao correto entendimento da estrutura com indicação de cotas, níveis e detalhes;
- Tanto em formas e como em cortes para reforços, se faz importante mostrar a estrutura existente e nova, de modo que seja fácil a identificação de cada;
- Planta das armaduras, em escala de boa compreensão, de todos os elementos estruturais e/ou;
- Planta das ligações metálicas.

3.2.1. Estudo Preliminar (EP)

O Estudo Preliminar deverá conter as premissas iniciais do escopo do projeto da disciplina, considerando aspectos técnicos, normativos e legais.

Deverão ser apresentadas nessa etapa, as seguintes informações:

- **Concepção Estrutural:** Lançamento da Estrutura, com a definição geométrica de todos os seus elementos. (“pré-formas”), com representação gráfica (pranchas plotadas) da concepção do projeto, em escala adequada contendo:
 - Planta de locação e cargas;
 - Plantas de formas (pré-formas) dos pavimentos mais significativos;
 - Seções/cortes simplificados, apenas para o entendimento básico do projeto. Se houver necessidade, incluir seções do terreno;
 - Notas técnicas iniciais referentes ao projeto.
- **Memórias de cálculo simplificadas**, com as principais hipóteses, dados e carregamentos considerados e avaliações prévias da estabilidade global da estrutura.
- **Relatório técnico preliminar:** apresentar as possíveis soluções de estrutura estudadas, e embasar a solução adotada.
- **Estimativa preliminar de custos:** baseada, em geral, nos custos correntes por taxas de materiais pela projeção do projeto, consideradas (i) as características da edificação; (ii) o método construtivo proposto; e (iii) as circunstâncias e logística de execução. *Apresentação em formato A4.*

3.2.2. Anteprojeto (AP)

Consiste na sequência do Estudo Preliminar (EP), após a aprovação dele pela Contratante, e deverá conter informações suficientes para entendimento do projeto e suficiente à elaboração de estimativas aproximadas de custo e de prazos dos serviços implicados.

Deverão ser apresentadas nessa etapa as seguintes informações:

- **Solução geral completa** possibilitando clara compreensão em desenhos e escala conveniente:
 - Planta de cargas nas fundações;
 - Planta de locação de pilares;
 - Formas de todos os Pavimentos;
 - Seções/cortes;
 - Notas técnicas;

- Quadros resumo de materiais estimado.
- **Memória de Cálculo intermediária** com a demonstração do dimensionamento dos principais elementos do projeto;
- **Caderno de especificações técnicas intermediário** com as principais soluções definidas e descritas;
- **Estimativa de custos intermediário** com as principais soluções definidas, de modo a obter baixa variação no custo total.

3.2.3. Projeto Básico (PB)

Etapa destinada à representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos e componentes, necessárias e suficientes à licitação (contratação) dos serviços de obra correspondentes.

Nesta etapa incluem-se a elaboração de encargos e especificações técnicas; planilhas de quantitativos e custos; planejamento de execução da obra; e cronograma físico-financeiro.

Consiste no dimensionamento das peças do esquema estrutural adotado e na localização precisa de seus elementos. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos minimamente necessários para a execução. Deverá conter “soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a evitar, por ocasião da elaboração do projeto executivo e da realização das obras, a necessidade de reformulações ou variantes quanto à qualidade, ao preço e ao prazo inicialmente definidos”, conforme descrito pela Lei 14.133/2021.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos, em ordem didática de desenvolvimento:

- **Planta de Cargas e Locação**, com ponto base de referência existente;
- **Planta(s) de forma, armadura (passiva e/ou ativa) e/ou ligação metálica, além de detalhes da estrutura**, em escala adequada, de todos os níveis da edificação. Indicar nas formas as contra flechas nas lajes e nas vigas quando necessário. Organizar e enumerar as pranchas de todos os desenhos necessários na ordem didática e na ordem cronológica de execução para melhor compreensão. Salienta-se a importância de constar o descritivo de processos executivos para os projetos de reforço;
- **Cortes** da estrutura completa (geral) e cortes locais onde se quer mostrar detalhamento peculiar, em escala de boa compreensão, onde se fizer necessário ao correto entendimento da estrutura, com indicação de cotas, níveis e detalhes, inclusive vistas e cortes das paredes estruturais;
- **Memória de Cálculo** de maneira a demonstrar as premissas (cargas, sobrecargas, parâmetros dos materiais e outros), as solicitações e deformações que existirão na estrutura, o dimensionamento e verificação de todos os elementos do projeto;
- **Planilha dos serviços** necessários à realização da obra. Na planilha deverá constar pelo menos a locação dos novos elementos construtivos, os ensaios obrigatórios por norma, volumes de concreto estrutural, armadura discriminada por diâmetro, espaçadores da armadura, formas separadas por tipo de elemento, elementos estruturais metálicos, materiais usuais para reforço e outros conforme necessidade do projeto;
- **Caderno de encargos e especificações técnicas** intermediários, com os principais itens definidos e esboço de itens a ser desenvolvidos por completo, de modo a não alterar a qualidade, preço e prazo, quando desenvolvido o projeto executivo.

3.2.4. Projeto Executivo (PE)

Destaca-se pelo detalhamento completo das soluções previstas no Projeto Básico, a identificação com precisão de serviços, de materiais e de equipamentos a ser incorporados à obra, bem como suas especificações técnicas, de acordo com as normas técnicas pertinentes.

Consiste ainda do detalhamento construtivo do Projeto Básico (PB) realizado em concomitância com este.

- **Detalhes construtivos:** representar em planta, corte, elevação e perspectiva, todos os elementos necessários à execução da obra. Apresentação em escala 1:25, 1:10 ou 1:50.

Conforme o grau de industrialização dos componentes, os detalhes podem ser esquemáticos ou executivos. Neste último caso, os detalhes deverão ser elaborados pelo fabricante do componente e aprovados pela Fiscalização.

- **Caderno de encargos e especificações técnicas** de todos os elementos que serão executados.

Observação: todos os detalhes construtivos deverão estar indicados nas respectivas plantas em geral, cortes e detalhes maiores através de numeração sequencial.

4. LISTA MESTRA

DISCIPLINA: ESTRUTURA; RESP. TÉCNICO: SINVALDO PAULA DE AMOZES (CAU OU CREA-RJ Nº 1993101092)			
TÍTULO DO DOCUMENTO	ARQUIVO (PDF)	REV.	DATA
CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	C796X01A	A	02/07/2024