

A photograph of a construction site showing a concrete slab being prepared. Several workers in blue uniforms and hard hats are visible, working on a grid of rebar. The background shows a concrete wall and some construction equipment. The image is partially obscured by a large blue diagonal graphic element.

# Recomendações ABECE 004:2021

## FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE EDIFÍCIOS E ATENDIMENTO À OBRA

ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
ENGENHARIA E  
CONSULTORIA  
ESTRUTURAL



# ÍNDICE

<b>1. PARTE 1: DIRETRIZES PARA PROPOSTA TÉCNICA</b>	<b>3</b>
<b>1.1. DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA PARA A ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO ESTRUTURAL</b>	<b>3</b>
<b>1.2. ESCOPO DA PROPOSTA</b>	<b>4</b>
<b>1.3. CONTRATO</b>	<b>5</b>
<b>1.4. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b>	<b>5</b>
<b>2. PARTE 2: FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO</b>	<b>6</b>
<b>2.1. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO</b>	<b>6</b>
<b>2.2. INFORMAÇÕES ACERCA DO PROCESSO CONSTRUTIVO A SEREM FORNECIDAS DURANTE O PROJETO</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1 CARGAS ESPECIAIS DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2 SITUAÇÕES ESPECIAIS DE CONSTRUÇÃO QUE INFLUENCIEM NA ESTRUTURA</b>	<b>7</b>
<b>2.2.3 ITENS DA ABNT NBR 15575 (“NORMA DE DESEMPENHO”) QUE PODEM INFLUENCIAR NO PROJETO ESTRUTURAL</b>	<b>8</b>
<b>3. PARTE 3: ATENDIMENTO À OBRA E PÓS-ENTREGA DA EDIFICAÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>3.1. ACOMPANHAMENTO DA OBRA</b>	<b>8</b>
<b>3.1.1 ANÁLISE DE EXCENRICIDADES E OUTRAS OCORRÊNCIAS DE FUNDAÇÃO:</b>	<b>8</b>
<b>3.1.2 ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADE DE CONCRETO:</b>	<b>9</b>
<b>3.1.3 OUTROS SERVIÇOS QUE PODEM SER PRESTADOS DURANTE A EXECUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>3.1.4 SERVIÇOS COMPLEMENTARES QUE NÃO FORAM INFORMADOS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO, CONFORME 2.2</b>	<b>10</b>
<b>ANEXO A: MANUAL DO ESCOPO DE PROJETO ESTRUTURAL</b>	<b>11</b>
<b>FASE A: APOIO À CONCEPÇÃO DO PRODUTO</b>	<b>11</b>
<b>FASE B: CONSOLIDAÇÃO DO PRODUTO</b>	<b>11</b>
<b>FASE C: IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES</b>	<b>11</b>
<b>FASE D: PROJETO DE DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES</b>	<b>12</b>
<b>FASE E: PÓS-ENTREGA DO PROJETO</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO B: INSUMOS E ITENS QUE DEVEM SER ENTREGUES EM CADA ETAPA DE PROJETO FLUXO DE DESENVOLVIMENTO E APROVAÇÃO:</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO C: MODELO DE PROCEDIMENTO DE MARK-UP DE INSTALAÇÕES (PROJETO DE FURAÇÕES)</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO D: MODELO DE FORMATO DE ENVIO DE EXCENRICIDADES</b>	<b>16</b>
<b>ANEXO E: EXEMPLO DE PLANILHA DE CONTROLE DE CONCRETO</b>	<b>17</b>
<b>CRÉDITOS</b>	<b>18</b>

**O objetivo é apresentar formas de interação entre o projetista e os demais membros da cadeia produtiva da construção civil (contratantes, projetistas de outras especialidades, fornecedores, executores etc.) no sentido de melhorar o desenvolvimento do projeto executivo da obra e minimizar problemas no processo de contratação, não sendo seu escopo definir o contrato entre o projetista estrutural e seu contratante.**

## PARTE 1: DIRETRIZES PARA PROPOSTA TÉCNICA

O presente capítulo apresenta diretrizes para elaboração de propostas técnicas para desenvolvimento de projetos estruturais de edificações habitacionais, levando em consideração distintos tipos de estruturas (concreto armado ou protendido, alvenaria estrutural ou paredes de concreto moldadas in loco).

Essas diretrizes levam em conta exigências da ABNT NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho.

Especial ênfase é dada à descrição de aspectos de projeto que não estão contemplados no escopo dos projetos estruturais, mas que são exigências da ABNT NBR 15575 e que, oportunamente, deverão ser atendidas pelos incorporadores e construtores.

Dessa forma, fica claro o escopo do projeto estrutural e as interfaces com o mesmo que deverão ser consideradas pelos contratantes.

O presente documento apresenta referências para a elaboração de proposta técnica para desenvolvimento de projetos estruturais para edifícios

### 1.1. Documentação necessária para a elaboração da proposta do projeto estrutural

**Para a solicitação de propostas para o desenvolvimento do projeto estrutural deverão ser fornecidos:**

- Projeto arquitetônico (podendo ser conceitual, anteprojeto ou projeto legal)
- Quadro de áreas (mesmo que parcial)
- Identificação dos usos dos ambientes, com especificação de possíveis sobrecargas e/ou cargas acidentais previstas, se houver
- Identificação de contrapisos, revestimentos, isolantes térmicos, mantas acústicas, entre outros, que podem interferir nas dimensões dos elementos estruturais e no carregamento da estrutura
- Cargas em garagens e demais áreas de circulação de veículos, de acordo com as categorias definidas na ABNT NBR 6120
- Equipamentos especiais a serem utilizados durante a construção e após sua conclusão
- Volume e tipo de caixas de água
- Profundidade do poço do elevador e dimensões da caixa de corrida, altura da última parada e/ou dimensões de casa de máquinas
- Cargas dos elevadores aplicadas à estrutura
- Definições preliminares de materiais, espessuras de alvenarias de vedação, preenchimento de blocos ou revestimentos em alvenarias, com ou sem função estrutural, que impliquem em alteração nas cargas (para atendimento a requisitos de desempenho acústico, por exemplo)
- VUP (vida útil de projeto): na ausência de solicitação específica, será considerado o valor mínimo previsto na ABNT NBR 15575
- Projeto de incêndio ou informações sobre TRRF
- Interferência com instalações

**Caso estejam no escopo do projeto:**

- Tipo de equipamentos para manutenção da edificação (balancins, andaimes, linha de vida) e valores de cargas decorrentes de utilização de equipamentos para manutenção de fachadas
- Posicionamento de ganchos e/ou sistemas de fixação de equipamentos para manutenção de fachada

*O objetivo é que as propostas sejam apresentadas contemplando todas as expectativas do cliente e de forma equalizada entre os participantes da concorrência.*

*Os documentos entregues devem possibilitar a avaliação do trabalho a ser desenvolvido.*

*Soluções diferenciadas podem introduzir mais trabalho no desenvolvimento do projeto estrutural, tais como:*

- *Estrutura protendida*
- *Laje plana*
- *Com uso de pré-moldados*

Caso estejam disponíveis, devem ser apresentados também:

- Levantamento planialtimétrico
- Relatório de sondagem

## 1.2. Escopo da proposta

O escopo básico a ser inserido na proposta, conforme **Manual de Escopo de Projeto Estrutural** (ver anexos A e B), deve ser o seguinte:

### Fase A: Apoio à concepção do produto

- Relatório de viabilidade estrutural da proposta arquitetônica

### Fase B: Consolidação do produto

- Definição sumária de solução construtiva
- Definição de todas as informações para o projeto legal
- Definição de solução com índices para orçamento

### Fase C: Identificação e solução de interfaces

- Pré-fôrmas / primeira fiada de todos os pavimentos
- Mapa de cargas provisório
- Fôrmas de todos os pavimentos com dimensões de todos os elementos estruturais, cotas, cortes e detalhes
- Memorial descritivo do projeto estrutural (parcial)

### Fase D: Projeto de detalhamento das especialidades

O início da fase D se dá pela consolidação das fôrmas (aptas para a execução):

- Fôrmas finais consolidadas
- Locação definitiva de apoios, pilares e cargas

### Demais projetos estruturais:

- Fôrma da fundação
- Armaduras e detalhes construtivos
- Quantitativos de área de forma, volume de concreto e consumo de aço
- Projeto geométrico das alvenarias estruturais (quando aplicável)
- Memorial descritivo do projeto estrutural (final)

### Fase E: Pós-entrega do projeto

- Visitas técnicas
- Assistência à obra

### Não fazem parte do escopo do projeto estrutural:

- Soluções de fundação
- Projeto e/ou verificação de escoramento de fôrmas
- Consultoria e soluções de geotecnia
- Consultoria de controle tecnológico do concreto
- Cálculo e detalhamento de parede diafragma e muros de contenção de terreno não solidarizados à estrutura
- Serviços de inspeção de execução da estrutura no canteiro de obras
- O cálculo do empuxo de terra
- Consultoria de incêndio para cálculo pelo método do tempo equivalente e emissão de laudo para redução de 30 minutos do TRRF

*O que não faz parte do escopo não é atribuição nem especialidade do projetista estrutural, devendo ser contratados profissionais com esta expertise*

*Em função deste cálculo levar em conta as condições de arquitetura e outros sistemas, é fundamental que seja feito por um consultor de incêndio.*

- Projeto de alvenaria não estrutural
- Detalhamento do procedimento de execução da estrutura, que é de responsabilidade da construtora, sendo que a execução de deverá obedecer aos requisitos da ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto, quando aplicável
- Elaboração de anotações para os manuais de uso e operação.
- Especificação de materiais e componentes nos sistemas estruturais que garantam o atendimento aos requisitos de desempenho acústico, previstos na ABNT NBR 15575, Parte 2, que serão de responsabilidade da incorporadora / construtora
- A indicação de soluções para atendimento aos requisitos de estanqueidade relativas a fontes de umidade internas e externas à edificação, nos termos indicados na ABNT NBR 15575, item 10, independentemente de as alvenarias terem ou não função estrutural.
- A especificação de elementos complementares aos materiais empregados nos elementos estruturais, de forma que os sistemas construtivos, em seu conjunto, atendam aos requisitos de desempenho térmico estabelecidos na ABNT NBR 15575, item 11, que serão de responsabilidade da empresa construtora / incorporadora

#### **Devem ser introduzidos no escopo como produtos específicos:**

- Apresentação de memória de cálculo do projeto
- Elementos específicos com solução diferente do sistema estrutural adotado:
  - Metálica
  - Madeira
  - Alvenaria estrutural
  - Pré-moldado
- Projeto de fundações em radier
- Projeto de blocos provisórios e todas as suas interferências
- Projeto de guaritas, ETE, CT (câmara de transformação) e outras construções fora da projeção dos subsolos
- Estruturas para fundação provisória
- Processo invertido de execução
- Poste de entrada de energia
- BIM com clash detection
- Projetos de reforços e tratamentos estruturais
- Projeto de localização de ganchos e/ou elementos de fixação de balancins e/ou andaimes e/ou linhas de vida nas fachadas, bem como suas respectivas cargas admissíveis. Projeto específico deve ser providenciado para verificação dos elementos de contorno superior da edificação.
- Projeto de sistemas de cobertura, em atendimento aos requisitos da ABNT NBR 15575, Parte 6
- Projeto de guarda-corpos
- Especificação de materiais e sistemas construtivos para vedações sem função estrutural de forma a atenderem aos requisitos da ABNT NBR 15575, Parte 3.

### **1.3. Contrato**

O Contrato deve ter a proposta do projeto estrutural como parte integrante, de forma que fique alinhado com o escopo proposto.

### **1.4. Anotação de Responsabilidade Técnica**

A ART deve ser fornecida no início do desenvolvimento do projeto.

No desenvolvimento do projeto, a ART deve ser revista, incorporando escopos que possam ter sido integrados, como, por exemplo, projeto do poste da concessionária.

No caso de existir uma interrupção do projeto, o projetista deve avaliar a possibilidade de dar baixa na ART.

*Os produtos específicos são atribuições dos projetistas estruturais, mas não são comuns e normalmente considerados fora do escopo de contratação.*

*Podem ser necessários em determinados tipos de edificação, devendo ser considerados como um escopo maior de projetos, o que significa maior necessidade de remuneração.*

*Se identificadas as necessidades de um escopo específico, após o início do projeto, o mesmo deve ser acrescido ao contrato original como um aditivo contratual.*

*Mesmo em contratos padrões do contratante deve-se criar um item para incluir a proposta como parte integrante.*

*A ART deve ser única pelo projeto, procurando deixar claro todas as responsabilidades assumidas.*

*Deve-se avaliar se não existe a possibilidade do projeto, em caso de interrupção, ser retomado por outro projetista, o que poderia gerar um questionamento sobre as responsabilidades, uma vez que a ART original ainda estaria aberta. Por isso, a recomendação de se avaliar a possibilidade de retirar a responsabilidade junto ao CREA, cancelando a ART.*

## PARTE 2: FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

### 2.1. Desenvolvimento do projeto

O desenvolvimento do projeto deve seguir as fases definidas no **Manual de Escopo de Projeto Estrutural**, conforme anexo A.

Recomenda-se que sejam seguidas as indicações de insumos necessários a fim de que o projeto se desenvolva com menos retrabalho e para que sejam entregues os serviços de cada fase, conforme anexo B.

O avanço das fases sem a conclusão de todos os produtos gerados na fase anterior, ou início de fase sem todos os insumos necessários, deve ser evitado a todo custo, pois traz consequências ruins para o desenvolvimento do projeto, tais como:

- Menor possibilidade de escolha da melhor solução técnica;
- Maior possibilidade de erros de compatibilização;
- Maior custo de elaboração do projeto.

Especial atenção deve ser dada às furações e à volumetria adequada das caixas d'água, que são responsáveis por grande quantidade de retrabalho dos escritórios de projeto de estrutura, ou porque as informações não foram disponibilizadas nas fases corretas ou por mudanças provocadas pelas empresas instaladoras.

Desta forma, recomenda-se:

- Fornecimento de furações (conforme procedimento do anexo C):
  - Fase B:
    - Previsão de aberturas (shafts)
  - Fase C (início):
    - projeto de todos os pavimentos com indicação de aberturas (shafts) e furação em vigas, paredes e lajes para discussão de interferências
  - Fase C (final):
    - Projeto de todos os pavimentos com indicação de aberturas (shafts) e furação em vigas, paredes e lajes com interfaces solucionadas
- Os engenheiros responsáveis pela empresa instaladora devem estar alinhados com o projetista de instalações para evitar as modificações do projeto de instalações em função do processo de execução, pós-entrega do projeto de instalações.

### 2.2. Informações acerca do processo construtivo a serem fornecidas durante o projeto

Até a conclusão da Fase C - Solução de interfaces, devem ser fornecidas pela engenharia da construtora responsável pela execução da estrutura os seguintes itens, que são fundamentais para a definição das cargas e do detalhamento estrutural (a serem aprovadas durante as emissões parciais do memorial descritivo do projeto estrutural, conforme **Recomendação 003 da ABECE**):

#### 2.2.1 Cargas especiais durante a execução da obra

- Veículos com cargas especiais que transitem sobre estrutura
  - Caminhão betoneira
  - Gruas
    - Bases
    - Estaiamento nos andares

*Entende-se que as alterações e revisões devam existir dentro de cada etapa, consolidando as informações definidas no manual de escopo.*

*Sugere-se que os furos maiores (shafts e furos em lajes maiores que 20 cm x 20 cm) sejam indicados no projeto de forma e os furos menores sejam indicados em planta de mark-up conforme anexo C.*

*Nos casos em que o cliente é o incorporador e não existe uma empresa responsável pela construção até o final desta fase, deve-se prever uma verba para revisão de projeto para adequação ao processo executivo.*

*Independente do custo do retrabalho que deve ser ressarcido, a comunicação tardia de cargas e situações especiais pode ser muito prejudicial para a qualidade do projeto, deixando de ser algo planejado e discutido para ser uma situação de adequação de uma solução pré-definida.*

– Bobcats



– Guindastes

– Circulação

– Patolagem

• Depósitos especiais

– Grandes depósitos de materiais



– Reservatórios de água para execução da obra

• Outros elementos, cujas cargas possam influenciar a estrutura

## 2.2.2 Situações especiais de construção que influenciem na estrutura

É fundamental, no desenvolvimento do projeto, a presença do engenheiro da obra, pelo menos o responsável pelo planejamento e custos, colaborando nas decisões do processo construtivo:

- Ciclos especiais de execução que influenciem nas cargas em idades reduzidas ou no tipo de concreto;
- Sequências executivas especiais que impliquem em grandes alterações da forma estrutural:
  - Contenções na fase executiva;
  - Trechos com sequência de construção invertida.
- Aberturas para cremalheira, grua ou mini-grua.

### Observação:

O retrabalho do projetista estrutural, no caso de revisão devido a novas cargas, modificações arquitetônicas ou alterações estruturais em função de planejamento executivo informados após a conclusão da Fase C, deve ser remunerado de acordo com proposta complementar.

*Existem algumas situações em que deve ser proposto um detalhe orientando adaptações da estrutura a situações especiais, uma vez que não são possíveis decisões durante o desenvolvimento do projeto.*

*Exemplos:*

• *Juntas de concretagem na periferia*

*Para estas situações, recomenda-se que seja feito um detalhe orientando como deixar os arranques com comprimento de traspasse. No caso de ser necessário um reforço, este precisa ser detalhado.*

### 2.2.3 Itens da ABNT NBR 15575 (“norma de desempenho”) que podem influenciar no projeto estrutural

Além dos requisitos para sistemas estruturais da ABNT NBR 15575, Parte 2, existem em outras partes da norma, requisitos diretamente ligados à estrutura que interferem no projeto estrutural.

Para se atender o desempenho térmico e acústico podem ser necessários elementos complementares (contrapisos, revestimentos, isolantes térmicos, mantas acústicas, entre outros) que podem interferir nas dimensões dos elementos estruturais e no carregamento da estrutura.

Desta forma, é fundamental que os componentes que garantirão o desempenho, que representem cargas ou alterações de dimensões na estrutura, sejam informados até a Fase B.

## PARTE 3: ATENDIMENTO À OBRA E PÓS-ENTREGA DA EDIFICAÇÃO

### 3.1. Acompanhamento da obra

A interação do projetista estrutural durante a execução é fundamental para o bom desempenho da estrutura.

Desta forma, recomenda-se que exista uma comunicação entre projetista e obra definindo claramente a forma de atendimento:

- Por telefone, com formalização obrigatória por e-mail
- Por visita à obra
  - Deve ser feito um registro do que foi verificado e discutido através de ata específica que não deve ser no diário da obra.

Recomenda-se que sejam incluídas na proposta duas visitas técnicas, sendo que as demais, se existirem, devam ser remuneradas conforme item de contrato específico.

#### 3.1.1 Análise de excentricidades e outras ocorrências de fundação:

##### Solução em estacas:

Deve ser providenciada pela obra a medição de todas as excentricidades obtidas na execução da fundação profunda.

Estas excentricidades devem ser registradas numa planta de fundação em que estejam representados os apoios/pilares e as estacas, de forma clara, a fim de não existirem dúvidas por parte do projetista estrutural ao se projetar um reforço (no anexo D temos uma sugestão para esta representação).

A planta com o registro das excentricidades deve ser enviada ao consultor de fundações que indica quais conjuntos de estacas precisam de travamento.

Deve ser informado, ainda, se existiram estacas inutilizadas e novas estacas de reforço.

Após os comentários do consultor de fundação, a planta deve seguir para o projetista estrutural, que definirá os reforços, se necessários.

Mesmo que o consultor libere as excentricidades, a planta deve ser enviada (com este comentário) para o projetista estrutural.

*Os requisitos da norma de desempenho devem ser acompanhados durante todo o processo através do preenchimento da Recomendação 003: Memorial descritivo do projeto estrutural*

*As exigências de acústica devem ser verificadas como sistema, sendo que a estrutura é um dos componentes a serem verificados pelo consultor de acústica.*

*Todas as visitas devem gerar uma ata, onde devem ser registrados todos os itens verificados e tratados na visita. Todos os participantes devem visar esta ata que passa a ser parte integrante do projeto, não sendo necessária uma nova ART da visita, uma vez que já existe a ART de responsabilidade do projeto estrutural completo.*

*É muito perigoso uma falha de comunicação que gere um reforço do projetista estrutural indicando uma “excentricidade para a direita”, quando na verdade era “excentricidade para a esquerda”.*

*O projetista estrutural pode verificar a necessidade de um reforço, mesmo que as estacas estejam liberadas pelo consultor de fundação.*

O projeto dos reforços estruturais devido às excentricidades de fundação, pelo projetista estrutural, deve ser remunerado quando forem maiores que a tolerância estabelecida em contrato.

Recomenda-se que sejam remunerados (em função de horas técnicas consumidas) quando os apoios reforçados representarem mais que 15% do total ou quando a excentricidade for relevante, mesmo que única.

Blocos de reforços em função de estacas inutilizadas com novas estacas de reforço devem ser sempre remunerados.

#### **Solução em sapatas:**

No caso de sapatas, como as cotas de assentamento dependem de confirmação in loco, as armaduras de arranques de pilares devem ser projetadas com comprimento variável.

Caso seja exigido o detalhamento com comprimento fixo, corre-se o risco de uma revisão em função de novas cotas de assentamento, que deverão ser remuneradas.

Além disso, quando a cota de base mudar significativamente, o que obrigue travamento, este trabalho deverá ser remunerado.

### **3.1.2 Análise de não conformidade de concreto:**

Deve ser elaborado pela obra (conforme plano de qualidade da construtora) uma planilha de controle de concreto com as informações necessárias (conforme indicado no anexo E).

O responsável pela obra deve indicar em uma planta, de forma gráfica, os limites de concretagem de cada caminhão (rastreadibilidade do concreto), conforme anexo E.

Se houver resultados aos 3 ou aos 7 dias abaixo do mínimo, devem ser comunicados ao projetista, que pode definir pela não continuidade da execução.

Após o preenchimento do valor correspondente ao  $f_{ck}$ , aos 28 dias, no caso de o valor ser menor que o especificado pelo projeto (**sem nenhuma tolerância**), deve ser feita uma comunicação imediata ao projetista solicitando uma disposição.

#### **O projetista poderá:**

- Aprovar sem ressalvas
- Aprovar com ressalvas (solicitar cuidados extras para efeito de durabilidade a serem providenciados pelo responsável pelo controle tecnológico do concreto)
- Solicitar extração de testemunhos
- Definir por reforço estrutural

No caso de solicitação de testemunho, o projetista deve seguir a **Recomendação ABECE 001 – Análise de casos de não conformidade de concreto**.

Após a extração dos testemunhos e obtenção de resultados, o engenheiro da obra deve complementar a planilha com o valor final e devolvê-la ao projetista solicitando uma disposição.

#### **O projetista poderá:**

- Aprovar sem ressalvas
- Aprovar com ressalvas (solicitar cuidados extras para efeito de durabilidade a serem providenciados pelo responsável pelo controle tecnológico do concreto)
- Definir por reforço estrutural

*O valor do projeto estrutural prevê uma execução com controle que permita a existência de, no máximo, 15% de ocorrências de excentricidade que exijam reforço.*

*Deve-se tomar muito cuidado com armaduras detalhadas com comprimentos definidos para 1º lance sobre as sapatas, pois, além do custo do retrabalho no projeto, pode-se perder uma armação entregue na obra.*

*Observação inicial: Recomenda-se que um tecnólogo de concreto acompanhe o processo dando suporte ao engenheiro da obra.*

*A planilha facilita a comunicação entre projetista e obra, além de registrar e dar rastreabilidade para todo o concreto utilizado.*

*A definição do valor do  $f_{c_{3dias}}$ ,  $f_{c_{7dias}}$  e  $f_{ck}$  (lembrando que  $f_{ck}$  é obtido aos 28 dias) deve ser de responsabilidade do engenheiro da obra que deve seguir o disposto na ABNT NBR 12655.*

*Deve ser fornecido pelo tecnólogo de concreto valores parciais para os 3 e 7 dias, a menos de  $f_{cjs}$  para situações especiais, como desforma de pré-moldados e aplicação de protensão (nestes casos, os valores devem ser fornecidos pelo projetista estrutural):*

- Valores esperados
- Valores mínimos

*No caso de haver amostras reservas de corpos de prova, estas poderão servir como contraprova.*

*A definição do valor do  $f_{c_{ndias}}$  obtido com a extração de testemunho deve ser de responsabilidade do engenheiro da obra que deve seguir o disposto na ABNT NBR 7680.*

*O  $f_{ck}$  é definido como a resistência característica à compressão do concreto,*

Estas análises dos concretos não conformes, pelo projetista estrutural, devem ser remuneradas quando o volume de concreto não conforme for maior que 5% do volume total de concreto da obra.

Sugere-se a cobrança do valor correspondente a 0,25xCUB (Custo Unitário Básico da construção civil – sem desoneração R8N) por caminhão não conforme .

No caso de ser necessário um reforço estrutural, sugere-se que seja apresentada uma proposta pelo projetista estrutural original que poderá ser ou não aceita pelo contratante.

No caso de não ser aceita, pode-se contratar outro projetista para fazer o reforço. Este projetista deve recolher uma ART pelo reforço e ser corresponsável pelo projeto completo.

Pode-se ainda ser auditado o reforço pelo projetista original, a fim de não se recolher a ART, desde que aprovada uma proposta de ATP (**Avaliação Técnica de Projeto, conforme Recomendação ABECE 002**) do projetista original para este fim.

*valor estabelecido no projeto estrutural, comprovado estatisticamente pelo controle tecnológico, no qual 95% do lote deve possuir resistência à compressão igual ou superior a esse valor, conforme item 12.2 da ABNT NBR 6118. Desta forma, entende-se que está dentro do honorário do profissional a análise de resultados abaixo do fck esperado até 5% do volume de concreto. Desta forma, recomenda-se que seja incluído no contrato entre construtora e concretora e entre contratante e projetista que a análise de mais que 5% dos resultados abaixo do fck esperado seja cobrada. Ex.: Obra com 1000 m<sup>3</sup> de concreto, 5% corresponde a 50m<sup>3</sup>. Considerando um caminhão de 8m<sup>3</sup>, até 7 caminhões não conformes, não seria cobrado. A partir do 8º caminhão passaria a cobrar.*

### 3.1.3 Outros serviços que podem ser prestados durante a execução

- Treinamento da equipe de execução:
  - Através de aulas de tecnologia de execução de obras, passando conceitos de entendimento do projeto do controle do processo;
- Análise de redução do plano de cimbramento em função de planejamentos de execução especiais.
  - No caso de ciclo mais alongado, por exemplo

Recomenda-se que estes serviços sejam remunerados conforme item de contrato específico.

### 3.1.4 Serviços complementares que não foram informados durante o desenvolvimento do projeto, conforme 2.2

Caso, após a conclusão do projeto, sejam observadas pela obra, necessidades de ajustes, seja por carregamentos especiais, seja por sequência executiva que resultem em alteração de projeto, estas alterações deverão ser cobradas conforme proposta específica aprovada entre projetista e contratante.

## ANEXO A: MANUAL DO ESCOPO DE PROJETO ESTRUTURAL

Os manuais de escopo foram desenvolvidos por todas as entidades abaixo com o objetivo de uniformizar as informações que compõem o escopo do projeto e melhorar o fluxo de desenvolvimento do projeto<sup>1</sup>, conforme alinhamentos entre os representantes de cada sistema:

Manual	Entidade responsável	Manual	Entidade responsável
Acústica	PROACÚSTICA	Ar Condicionado e Ventilação	ABRAVA
Arquitetura e urbanismo	AsBEA	Automação e Segurança	ABRASIP
Coordenação de projetos	AGESC	Estrutura	ABECE
Impermeabilização	IBI	Infra Estrutura Esportiva	ABRIESP
Instalações elétricas	ABRASIP	Instalações Hidráulicas	ABRASIP
Luminotécnica	ASBAI	Paisagismo	APAP e ANP

Em função de não existir entendimento único sobre o que compõe cada etapa descrita, usualmente, por estudo preliminar, anteprojeto, pré-executivo e executivo, optou-se por uma nova nomenclatura, voltada para os objetivos da Fase, conforme descrito a seguir:

### Fase A: Apoio à concepção do produto

**Objetivo:** *“Analisar a proposta arquitetônica para o terreno e indicar as condições necessárias à viabilidade do ponto de vista da estrutura, através de uma análise qualitativa”*

Consideramos que nesta fase, quando ainda não existe o projeto legal finalizado, a participação do projetista estrutural é auxiliar o processo, analisando o produto na sua concepção, procurando identificar junto à arquitetura e demais interfaces o melhor custo x benefício de cada solução.

### Fase B: Consolidação do produto

**Objetivo:** *“Fornecer elementos para verificar a viabilidade do empreendimento, suprimindo as informações necessárias para o projeto legal e índices para elaboração de um orçamento preliminar de viabilidade”*

Concluindo a fase anterior, faz-se necessário compatibilizar a estrutura com as demais interfaces de forma a prever os espaços necessários, como, por exemplo, a definição de piso a piso, a disposição de vagas e circulação no subsolo.

Deve-se buscar que o projeto legal esteja próximo ao projeto executivo, não comprometendo quanto aos direitos do consumidor. Em função disto, é fundamental a participação, nesta fase, de todos os envolvidos no desenvolvimento do projeto, com representantes de todos os sistemas.

### Fase C: Identificação e solução de interfaces

**Objetivo:** *“Consolidar as fôrmas de estruturas com todas as indicações necessárias para intercâmbio entre todos os projetistas envolvidos no projeto, resultando, após a negociação de possíveis soluções, em um projeto com todas as interfaces de outros projetistas resolvidas (inclusive furação de vigas).”*

Com uma Fase B bem desenvolvida, esta fase será otimizada.

Certamente, porém, sempre haverá algumas questões localizadas a serem compatibilizadas entre as interfaces e que geram conflitos na busca do melhor custo x benefício. Muitas vezes, estes “conflitos” precisam ser “julgados” do ponto de vista de quem vai executar e, para isso, recomendamos a participação forte do gerente de engenharia por parte da construtora / incorporadora nesta fase.

<sup>1</sup> Os Manuais de Escopo de todas as disciplinas podem ser consultados em <http://www.manuaisdeescopo.com.br>

## Fase D: Projeto de detalhamento das especialidades

**Objetivo:** *“Desenvolver os projetos de detalhamento (fabricação), de forma independente, sem interação com os demais projetistas, uma vez que todas as interfaces foram resolvidas na etapa anterior e consolidadas com a emissão das fôrmas finais liberadas para a execução”*

O início da Fase D se dá pela consolidação das fôrmas (aptas para a execução) e pela locação de pilares e cargas definitiva que permite o projeto final de fundações.

Após a emissão das fôrmas liberadas para a execução, se desenvolve o projeto de armações, concluindo a etapa com o fornecimento do memorial descritivo do projeto estrutural, versão final.

## Fase E: Pós-entrega do projeto

**Objetivo:** *“Garantir o bom uso do projeto estrutural”*

Deve estar incluído no escopo essencial uma visita para apresentação do projeto à equipe responsável pela execução.

Visitas e/ou treinamentos devem ser tratados como escopo específico, a ser contratado quando necessário.

# ANEXO B: INSUMOS E ITENS QUE DEVEM SER ENTREGUES EM CADA ETAPA DE PROJETO

## Fluxo de desenvolvimento e aprovação:

Ao dividir o fluxo de desenvolvimento em etapas, estabelecem-se objetivos para cada etapa. Para atingi-los, parte-se de premissas (insumos) que serão trabalhadas gerando os produtos de cada escopo. Tais produtos devem ser formalmente aprovados pelos envolvidos no processo para que se inicie a etapa subsequente.

Fica claro que a alteração total ou parcial das premissas durante o desenvolvimento da etapa prejudica seu andamento, gerando retrabalhos.

FASE A: APOIO À CONCEPÇÃO DO PRODUTO	
<b>Insumos necessários:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da arquitetura:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Croquis do terreno</li> <li>– Planta do pavimento tipo</li> <li>– Características do empreendimento (número de pavimentos e subsolos)</li> </ul> </li> <li>– ABRASIP</li> </ul>
FASE B: CONSOLIDAÇÃO DO PRODUTO	
<b>Insumos necessários:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Do Empreendedor:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Planejamento de execução</li> <li>– Prazo de obra e tempo para início de obra</li> <li>– Fluxo de caixa disponível</li> </ul> </li> <li>• Da Arquitetura:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Levantamento planialtimétrico do terreno</li> <li>– Plantas de todos os pavimentos</li> <li>– Características do empreendimento: número de pavimentos e número de subsolos / contenções / topografia / implantação</li> <li>– Restrições de vizinhança e legais</li> </ul> </li> <li>• Do Construtor               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tecnologias de construção a serem aplicadas</li> <li>– Equipamentos disponíveis</li> </ul> </li> <li>• Da Geotecnia               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Previsão de solução de fundação e contenções</li> <li>– Previsão de solução para as interferências</li> </ul> </li> <li>• De Instalações               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Previsão de áreas / ambientes / espaços técnicos necessários</li> <li>– Previsão de aberturas (<i>shafts</i>)</li> <li>– Necessidade espaços livres entre forro e entre piso</li> </ul> </li> <li>• Dos Projetistas de Ancoragem               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definição do posicionamento dos ganchos de ancoragem na cobertura, ático e outros pavimentos necessários.</li> </ul> </li> <li>• Dos Projetistas de Vedações               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definição dos detalhes construtivos.</li> </ul> </li> <li>• Dos Consultores               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pareceres específicos, como, por exemplo:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevador</li> <li>- Acústico</li> <li>- Acessibilidade</li> <li>- Incêndio</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Serviços entregues:</b>	Definição de solução estrutural, consolidando o projeto legal, com índices para Orçamento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pré-formas dos pavimentos escolhidos, cotados e com cortes, com dimensões dos elementos estruturais, com quantitativos de materiais com tolerância de 5%.</li> </ul>

### FASE C: IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES

<b>Insumos necessários:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Da Arquitetura:<ul style="list-style-type: none"><li>– Projeto legal</li><li>– Projeto de arquitetura com informações necessárias para as soluções de interfaces entre projetistas.<ul style="list-style-type: none"><li>- Precisa ser um projeto completo com plantas e cortes de todos os pavimentos (com medidas em osso), não sendo necessário, nesta fase, o projeto de execução, como por exemplo, esquadrias, portas, soleiras etc.</li></ul></li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• De Instalações:<ul style="list-style-type: none"><li>– Projeto de todos os pavimentos com indicação de aberturas (<i>shafts</i>) e furação em vigas, paredes e lajes, inseridas nos mark-ups ao longo da fase, conforme anexo C. Não são necessários os detalhes executivos de instalações.</li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Do Contratante / Gerenciador:<ul style="list-style-type: none"><li>– Escolha das soluções entre as várias apresentadas ao longo da fase.</li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Do Projetista de Vedações:<ul style="list-style-type: none"><li>– Análise das interfaces e soluções de compatibilização entre os sistemas envolvidos</li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Do Paisagismo:<ul style="list-style-type: none"><li>– Solução de paisagismo com layout, posicionamento de circulação e equipamentos e localização de árvores de porte relevante..</li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• De Impermeabilização:<ul style="list-style-type: none"><li>– Detalhes executivos com interferência na estrutura</li></ul></li></ul>
<b>Serviços entregues:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Desenvolvimento, ao longo da etapa, das fôrmas finais. Memorial descritivo do projeto estrutural (parcial)</li></ul>

### FASE D: PROJETO DE DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES

<b>Insumos necessários:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Da Arquitetura:<ul style="list-style-type: none"><li>– Projeto final das “interfaces solucionadas”.</li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• De Instalações:<ul style="list-style-type: none"><li>– Projeto final das “interfaces solucionadas”.</li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Da geotecnia:<ul style="list-style-type: none"><li>– Projeto final das “interfaces solucionadas”.</li></ul></li></ul>
<b>Serviços entregues:</b>	<p>Esta fase se inicia com a transformação das fôrmas finais em “liberadas para execução”, inclusive locação final e fôrma de fundação final.</p> <p>Projeto estrutural de armaduras</p> <p>Quantitativos de área de fôrma, volume de concreto e consumo de aço.</p> <p>Memorial descritivo do projeto estrutural (final)</p>

# ANEXO C: MODELO DE PROCEDIMENTO DE MARK-UP DE INSTALAÇÕES (PROJETO DE FURAÇÕES)

Este procedimento visa a inclusão de todos os furos cotados por cada especialista numa única planta que é aprovada pela estrutura e passa a se constituir como projeto de produção a ser usado para a execução.

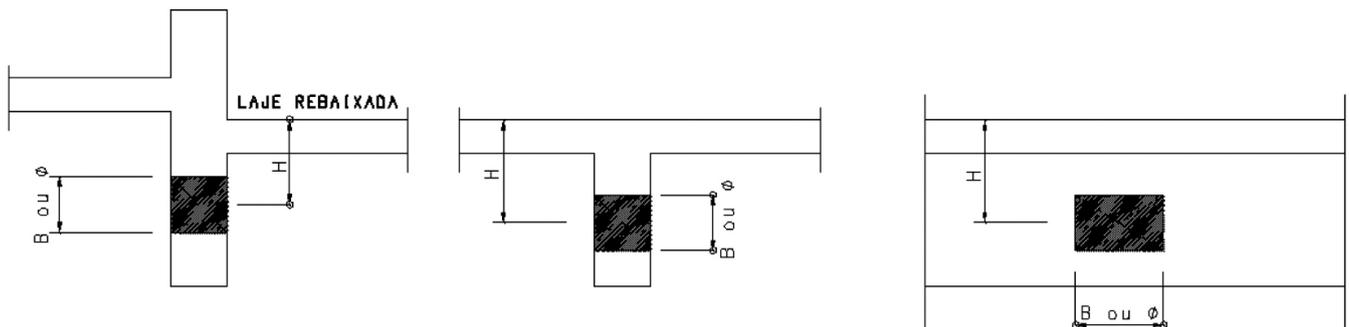
Desta forma, no projeto de fôrma serão indicados apenas os grandes furos (aqueles que exigem uma manipulação da fôrma por parte de carpintaria), ou seja, shafts verticais e horizontais.

## Sequência de produção do mark-up de instalações (projeto de furações):

- 1º. O projetista de estrutura cadastra folha contendo a fôrma de pavimento, sem informações adicionais, na cor e layer originais do projeto, para início da sequência de cadastro das demais disciplinas.
- 2º. O projetista de climatização / exaustão / pressurização (se tiver) cadastra, em layer cor roxa, as respectivas furações com cotas,
- 3º. O projetista de hidráulica / esgoto cadastra, em layer cor azul, as respectivas furações com cotas.
- 4º. O projetista de elétrica / especiais cadastra, em layer cor verde, as respectivas furações com cotas.
- 5º. O projetista de arquitetura analisa todas as furações e cadastra, em layer cor laranja, as respectivas furações com cotas restantes,
- 6º. Projetista estrutural analisa os furos e emite suas observações ou aprova o documento.
- 7º. Projetistas revisam os furos conforme solicitação do projetista estrutural,
- 8º. Arquitetura analisa se os furos foram revisados e emite suas observações ou aprova o documento.
- 9º. Projetista estrutural analisa os furos e aprova, incluindo no projeto um quadro de “aprovado pelo engenheiro estrutural”.
- 10º. O projeto de furações é liberado pelo coordenador do projeto para a execução na obra.

### Observação:

As furações devem seguir o padrão abaixo:



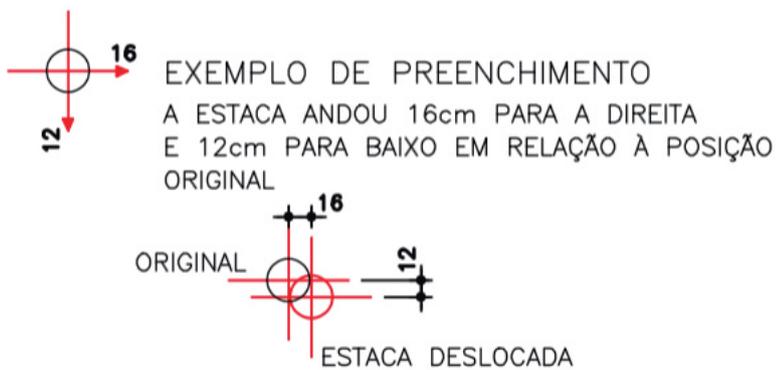
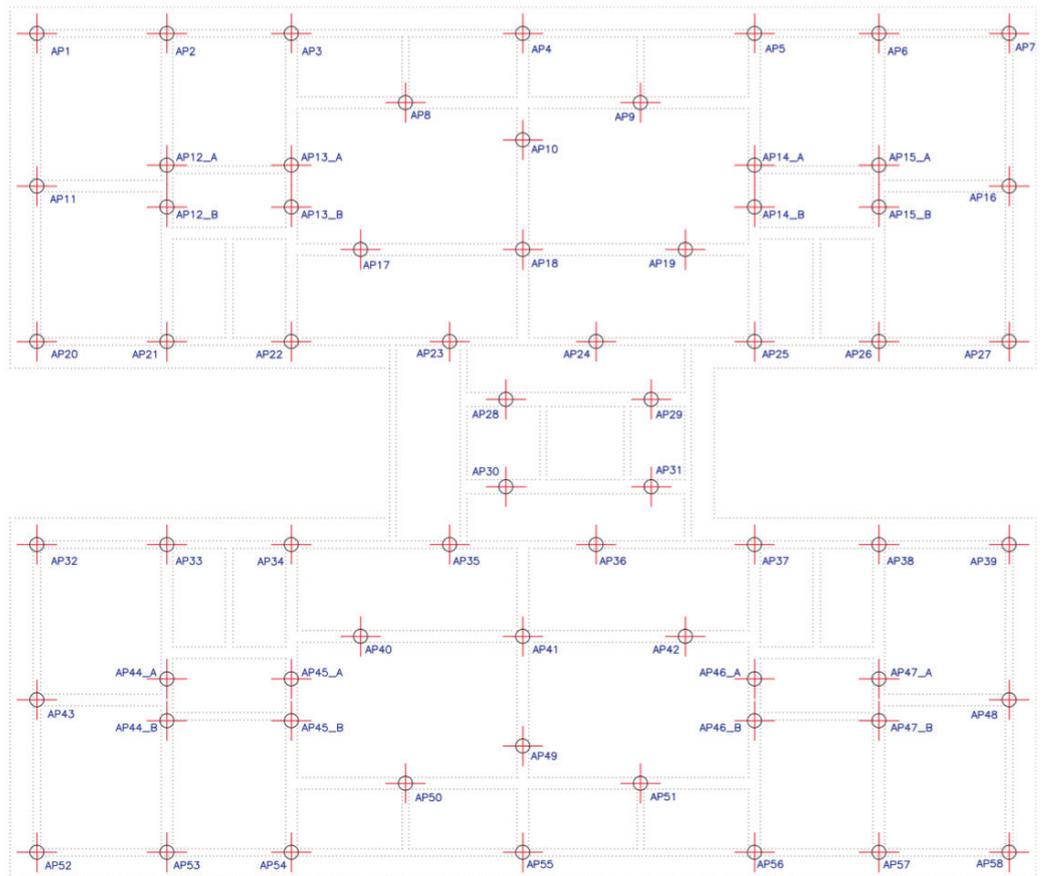
# ANEXO D: MODELO DE FORMATO DE ENVIO DE EXCENTRICIDADES

OBRA:  
BLOCO:



ESTACAS ABANDONADAS

NOVAS ESTACAS CRIVADAS



# ANEXO E: EXEMPLO DE PLANILHA DE CONTROLE DE CONCRETO

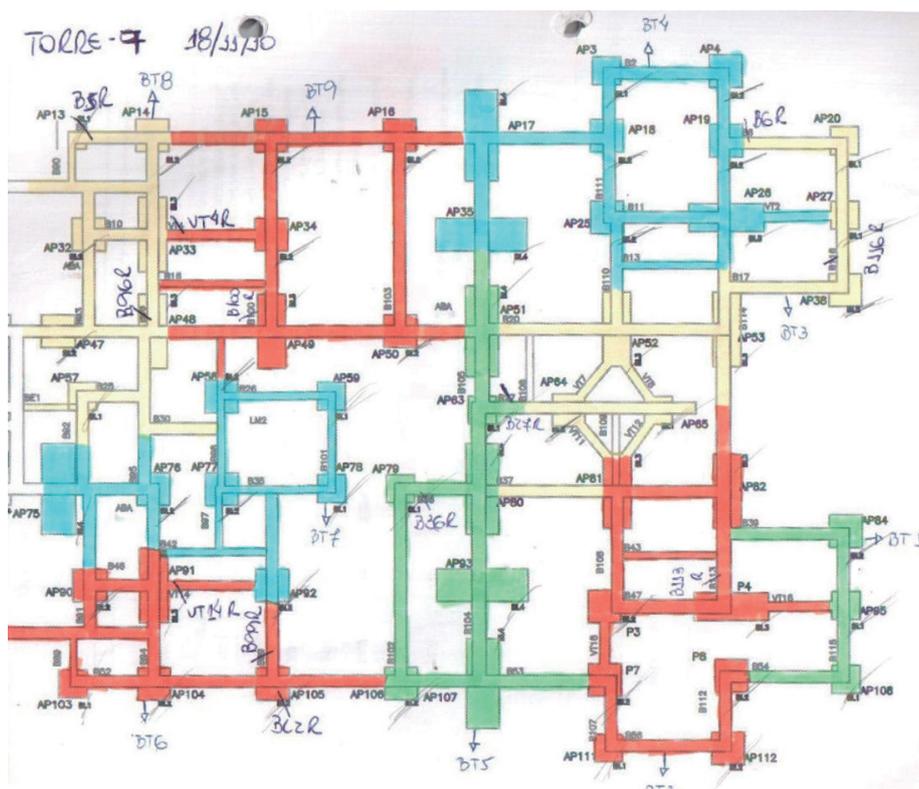
Rastreabilidade do Concreto e Controle do Volume												
Empreendimento:										Cidade:		
Dados de Rastreamento			Controle de Vol.		Local de Aplicação							
Data	Fornecedor	Nº Nota Fiscal	Volume	Fck (MPa)	Torre	Pav.	Peça/Local	3 Dias	7 Dias	28 Dias	Extração	Parecer do Projetista Estrutural

## Observações relativas ao fluxo de informações entre obra e projetista com relação ao concreto:

1. A planilha deverá ser enviada por e-mail, outra forma acordada entre as partes, e junto com ela deverá ser enviada a rastreabilidade do concreto que deverá ser fornecida de forma gráfica, com indicação em planta dos elementos considerados.

- Devem ser indicadas na fôrma as manchas com cores para cada NF.
- Caso o elemento seja somente pilares, estes poderão ser descritos por NF sem a necessidade de pintura em fôrma.
- No caso da laje, deve-se tomar especial atenção para os “nós” de pilares que não podem ter dúvidas com relação ao concreto utilizado.

2. O parecer do projetista estrutural deverá ser formalizado por e-mail ou outra forma acordada entre as partes.



# CRÉDITOS

## AUTORES DO DOCUMENTO:

### **Coordenação:**

Augusto G. Pedreira de Freitas  
Cláudio Adler

### **Colaboradores:**

Ênio Canavello Barbosa  
Jefferson Dias de Souza Júnior  
José Luiz V. C. Varela  
Ricardo L. S. França

### **Equipe de desenvolvimento:**

Melina Baruki e Haack

### **Revisão 20210:**

Alexandre Caram e Silva  
Antônio Carlos Nogueira Rabelo  
Flavio Torres da Fonseca  
Hélio Pereira Chumbinho  
Márcio José de Rezende Gonçalves  
Roberto de Araújo Coelho  
Tomás Vieira de Lima  
Augusto Pedreira de Freitas

### **Consultores revisão 2021:**

Patrícia Elizabeth Ferreira Gomes Barbosa  
Paulo Roberto Pereira Andery



Av. Queiroz Filho, 1700 - casa 80  
Condomínio Villa Lobos Office Park  
Vila Hamburguesa  
CEP 05319-000 - São Paulo - SP  
Tel.: (11) 3938-9400  
Fax: (11) 3938-9407  
[http://twitter.com/abece\\_abece](http://twitter.com/abece_abece)  
[abece@abece.com.br](mailto:abece@abece.com.br)  
[www.abece.com.br](http://www.abece.com.br)

ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
ENGENHARIA E  
CONSULTORIA  
ESTRUTURAL



## AUTORES DO PRESENTE DOCUMENTO:

### Coordenação:

Augusto G. Pedreira de Freitas  
Cláudio Adler

### Colaboradores:

Ênio Canavello Barbosa  
Jefferson Dias de Souza Júnior  
José Luiz V. C. Varela  
Ricardo L. S. França

### Equipe de Desenvolvimento:

Melina Baruki e Haack

### Revisão 2021:

Alexandre Caram e Silva  
Antônio Carlos Nogueira Rabelo  
Flavio Torres da Fonseca  
Hélio Pereira Chumbinho  
Márcio José de Rezende Gonçalves  
Roberto de Araújo Coelho  
Tomás Vieira de Lima  
Augusto Pedreira de Freitas

### Consultores revisão 2021:

Patrícia Elizabeth Ferreira Gomes Barbosa  
Paulo Roberto Pereira Andery