

MEMORIAL DESCRITIVO
FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES

Memorial Descritivo e Especificações Técnicas de Fundações e Contensões do Hospital
Metropolitano de Campinas

SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO – SES/SP

SÃO PAULO

ABRIL /2026

Sumário

1. Normas técnicas	4
2. Projeto	4
3. Materiais.....	4
3.1. Limites e considerações.....	4
3.2. Concreto	5
3.3. Aço	5
3.4. Formas e escoramento	6
4. Considerações iniciais sobre a execução.....	6
5. Execução das fundações.....	6
5.1. Projetos.....	7
5.2. Localização e posicionamento	7
5.3. Perfuração.....	7
5.4. Concretagem.....	7
5.5. Colocação de armadura	8
5.6. Tolerâncias executivas e controle de execução	8
5.7. Termo de entrega.....	9
5.8. Execução de Provas de Carga	10
5.9. Segurança e Meio Ambiente	11
6. Execução de baldrame e blocos.....	11
6.1. Projetos.....	11
6.2. Serviços preliminares e escavação	11
6.3. Arrasamento das estacas.....	13
6.4. Formas e escoramento	13
6.5. Armação.....	13
6.6. Concretagem.....	13
6.7. Cuidados pós concretagem e cura do concreto	14
6.8. Impermeabilização	14
6.9. Controle tecnológico	14

6.10.	Critérios de aceitação	15
6.11.	Tratamento de não conformidades	15
7.	Execução das cortinas de contenção.....	16
7.1.	Etapas executivas.....	16
7.2.	Segurança da escavação	17
7.3.	Controle tecnológico	17
7.4.	Critérios de aceitação e tratamento de não conformidades.....	17

1. Normas técnicas

Para elaboração desse memorial de cálculo, foram adotadas normas vigentes regulamentadas pelas ABNT:

- NBR 5738:2015 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova;
- NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 6122:2022 – Projeto de Execução de Fundações;
- NBR 7212:2024 - ABNT NBR 7212 - Concreto dosado em central - Preparo, fornecimento e controle;
- NBR 12131:2006 – Estacas – Prova de carga estática – método de ensaio;
- NBR 12655 - Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;
- NBR 13208:2007 – Estacas – Ensaio de carregamento dinâmico;
- NBR 14931:2023 – Execução de Estruturas de Concreto;
- NBR 15696:2025 - Sistemas de fôrmas e de escoramentos para estruturas de concreto — Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos;
- NBR NM 67 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

2. Projeto

Edificação hospitalar com área construída de 41.802,96 m² composta por:

- Edifício Principal:
 - Pavimento inferior;
 - Pavimento térreo.
 - 7 pavimentos;
 - Cobertura;
 - Heliponto.
- Central de utilidades, térrea com cobertura técnica

3. Materiais

3.1. Limites e considerações

Classe de Agressividade Ambiental: CAA II Moderado – Urbano.

Limite para abertura de fissuras no concreto armado: $w_k \leq 0,30$ mm.

Vida útil dos componentes da estrutura: ≥ 50 anos

Tempo Requerido de Resistência ao Fogo TRRF ≥ 120 minutos.

3.2. Concreto

- Cobrimentos Nominais:
 - Estacas: 50 mm
 - Blocos, baldrames e paredes em contato com o solo: 30 mm
 - Pilares, paredes e vigas sem contato com o solo: 25 mm
 - Lajes sem contato com o solo: 25 mm
- Elementos estruturais:
 - Estacas:
 - fck ≥ 30 MPa;
 - Consumo mínimo de cimento: 400 kg/m³;
 - Slump $\geq 280 \pm 20$ mm;
 - Agregado Graúdo: Dimensão máxima característica de 9,5 mm ou 12,5 mm (Brita 0 ou Pedrisco) para facilitar a passagem pela haste do trado e o preenchimento em volta da armadura;
 - Teor de Exsudação: Deve ser minimizado para evitar vazios no topo das estacas.
 - Baldrames, blocos e contenções:
 - fck ≥ 30 MPa;
 - Consumo mínimo de cimento: 350 kg/m³;
 - Fator água / cimento $\leq 0,5$;
 - Slump $\geq 160 \pm 20$ mm;
 - Módulo de elasticidade secante (Ecs) = 28.500,0 MPa.
 - Concreto de Regularização (lastro) fck ≥ 10 MPa.

3.3. Aço

De acordo com o projeto:

- CA-50A: Para armaduras principais (de flexão, compressão, cisalhamento ou torção) de vigas, lajes, pilares, blocos e elementos de fundação e pavimentos;

- CA-60: Para armaduras de cisalhamento (estribos), armaduras de flexão em lajes e pavimentos.

Módulos de Elasticidade para os seguintes tipos de aços: Aços CA-50A e CA-60 - Es = 210.000,0 MPa.

3.4. Formas e escoramento

A especificação para fôrmas e escoramento de blocos de fundação deve atender às prescrições da NBR 15696. Com aplicação de materiais com as seguintes características:

- As fôrmas para blocos de fundação (comumente chamadas de caixarias) devem resistir à pressão do concreto fresco e garantir a geometria do projeto.
- Forma de madeira: poderá ser serrada ou compensada.
- Formas de Aço: poderão ser utilizadas fôrmas metálicas modulares para grandes elementos ou blocos repetitivos.
- Desmoldantes: deverão ser aplicados para facilitar a retirada da fôrma sem danificar o concreto.

4. Considerações iniciais sobre a execução

É de total responsabilidade da empresa executante da obra o total conhecimento dos projetos detalhes construtivos, normas de trabalho e impressos. Nenhuma alteração nas plantas, detalhes e especificações deverão ser executadas sem prévia autorização dos autores do projeto. Para tanto, é necessário que as modificações e ajustes sejam solicitadas ao contratante por e-mail, ou por reuniões desde que registradas em ata.

Todo material a ser empregado na construção deverá ser de primeira qualidade, obedecendo às especificações e normas técnicas brasileiras listadas no item 1 do presente memorial.

5. Execução das fundações

As fundações deste edifício são indiretas profundas, formadas por estacas tipo hélice-contínua.

As orientações para execução estão previstas na NBR 6122. Ressaltam-se as seguintes recomendações:

5.1. Projetos

As fundações deverão ser executadas conforme as especificações do projeto executivo.

5.2. Locação e posicionamento

O trado deverá ser centralizado no piquete de locação com auxílio de gabaritos, garantindo a verticalidade do mastro.

5.3. Perfuração

O trado deverá ser introduzido no terreno por rotação até a profundidade de projeto. Não deve haver retirada de solo durante a descida para evitar a descompressão do terreno.

A cota de ponta deve atingir a camada resistente definida no projeto, definido pelas sondagens a percussão. Se a profundidade especificada em projeto não for atingida, a execução de estacas adicionais será eventualmente necessária, a critério da fiscalização.

5.4. Concretagem

Inicia-se a concretagem pela haste central do trado sob pressão positiva.

A extração do trado deve ser simultânea à injeção, mantendo a ponta do trado sempre imersa no concreto para evitar interrupções no fuste.

A Pressão de Injeção deve ser mantida constante durante a extração do trado para garantir que o solo não ocupe o lugar do concreto.

O sobreconsumo de concreto esperado é de aproximadamente 25%.

O concreto deve manter a fluidez por um período superior ao tempo de execução e inserção da armadura (prever no traço, o uso de aditivos retardadores de pega).

O volume real injetado deve ser, no mínimo, 20% a 25% superior ao volume teórico do furo para garantir a integridade do fuste.

Caso ocorra qualquer interrupção no fluxo de concreto (entupimento de mangueira, por exemplo), o trado deve ser inserido novamente até a ponta e a concretagem reiniciada.

5.5. Colocação de armadura

A armadura deve ser introduzida imediatamente após a concretagem, por gravidade ou com auxílio de vibrador/máquina de apoio, com o concreto ainda fluido.

O recobrimento deverá ser de, no mínimo, de 50 mm em relação à face do solo, garantido pelo uso de espaçadores do tipo "rolete" presos à armadura.

Com relação ao comprimento, a armadura deve ser inserida em sua totalidade conforme o projeto. Caso encontre resistência excessiva, deve-se usar vibrador ou revisar a fluidez do concreto.

5.6. Tolerâncias executivas e controle de execução

Deverão atender às prescrições da NBR 6122. Ressaltam-se a seguir os principais pontos a observar:

Os equipamentos de execução deverão ser equipados com sistema de monitoramento eletrônico, que controlem a perfuração e concretagem monitorando, no mínimo, os seguintes parâmetros:

- Profundidade;
- Volume injetado;
- Pressão de injeção;
- Torque.

As estacas deverão ser executadas de forma que seja mantida sua verticalidade e seguir a cota de arrasamento indicada em projeto.

- Desvio em Planta (Locação):
 - Estacas isoladas: Até 10% do diâmetro da estaca.
 - Conjunto de estacas: Até 15% do diâmetro.
- Desvio de Verticalidade (Prumo): O desvio máximo permitido é de 1/100 (1% da profundidade).

Uma tabela de obra deverá conter uma tabela de execução, com as seguintes informações para cada estaca:

- Identificação da estaca;
- Data e hora de início e término (h:min);
- Diâmetro nominal do trado (cm);
- Profundidade de projeto (m);
- Profundidade executada (m);

- Cota do terreno (m);
- Cota de arrasamento (m);
- Volume teórico (m³);
- Volume real injetado (m³);
- Sobreconsumo (%) (onde sobreconsumo é Vol. Real / Vol. Teórico x 100);
- Pressão de Injeção - média e pico (bar);
- Slump Test do concreto (mm);
- Nº da nota fiscal do concreto / Caminhão;
- Identificação da armadura;
- Comprimento da armadura inserida (m);
- Desvio de Locação nos eixos X e Y (cm).

5.7. Termo de entrega

Concluída a execução das estacas, deverá ser emitido “Termo de Entrega” contendo, no mínimo, as seguintes informações:

A. Identificação do projeto

Obra: [Nome da Obra]

Localização: [Endereço Completo]

Contratante:

Executor:

B. Escopo dos serviços entregues

Pelo presente termo, a [Empresa Executante] declara a conclusão da execução de [Quantidade] estacas do tipo hélice contínua monitorada, conforme os diâmetros e profundidades constantes nas planilhas de controle e relatórios de monitoramento eletrônico anexos.

C. Declaração de conformidade

A executante garante que:

- As estacas foram executadas seguindo as diretrizes da NBR 6122:2022 e NBR 14931.
- O concreto utilizado atende ao fck e slump especificados em projeto.

- Os relatórios de monitoramento (perfil de execução) de cada estaca foram entregues e validados.
- As armaduras foram inseridas nas profundidades previstas, respeitando o recobrimento mínimo.
-

D. Ressalvas e observações (se houver)

E. Assinaturas

Os signatários abaixo dão conformidade à entrega técnica dos serviços nesta data.

[Cidade - UF], [Dia] de [Mês] de [Ano].

Responsável Técnico (Executor) [Nome e CREA]

Fiscalização/Engenharia (Contratante) [Nome e Cargo]

5.8. Execução de Provas de Carga

Deverão ser executadas provas de carga estáticas, de acordo com a NBR 12131 e dinâmicas, de acordo com a NBR 13208. Ressaltam-se os seguintes pontos importantes em relação à realização dos ensaios, observando que as normas NBR deverão ser seguidas integralmente:

- Provas de carga estáticas - Deverão ser executadas provas de carga estáticas (PCE), observando integralmente a NBR 12131. Ressaltam-se os seguintes pontos:
 - Deverão ser executadas estacas específicas para as provas de carga em locais indicados pela fiscalização. O sistema de reação será composto por estacas de reação, com geometria e quantidade de estacas especificada pela empresa responsável pela execução do ensaio. Observa-se que o espaçamento mínimo recomendado entre a estaca de teste e a de reação é de 5 diâmetros.
 - Para a instrumentação, o macaco hidráulico deverá ter manômetro aferido e deflectômetros com precisão de 0,01 mm para medição dos recalques.
 - O concreto das estacas a ser ensaiadas deverão ter atingido a resistência mínima de projeto, a partir da análise dos resultados dos corpos de prova moldados na concretagem.

- Provas de carga dinâmicas: a partir da segunda prova de carga estática (PCE), as demais poderão ser substituídas por ensaios de carregamento dinâmico (PDA), observando integralmente a NBR 13208. Ressaltam-se os seguintes pontos:
 - As estacas a ensaiar serão especificadas pela fiscalização.
 - Os sinais captados nos ensaios deverão processados pelo método CASE em campo e, posteriormente, refinados via análise numérica CAPWAP para separar a resistência de ponta e atrito lateral.
 - O concreto das estacas a ser ensaiadas deverão ter atingido a resistência mínima de projeto, a partir da análise dos resultados dos corpos de prova moldados na concretagem.

Quantidade de provas de carga: de acordo com o item 9.2.2.1 da NBR 6122.

5.9. Segurança e Meio Ambiente

É obrigatório o uso de EPIs e sinalização de segurança no canteiro.

Deverá ser executada a imediata limpeza do solo extraído ("lama") para evitar obstrução das frentes de serviço.

6. Execução de baldrames e blocos

A infraestrutura será composta pelos blocos de coroamento das estacas e pelas vigas baldrame e/ou de travamento.

As orientações para execução estão previstas na NRB 6122 e NBR 14931. Ressaltam-se as seguintes recomendações:

6.1. Projetos

A infraestrutura deverá ser executada conforme as especificações do projeto executivo.

6.2. Serviços preliminares e escavação

A locação dos eixos deve ser feita com topografia e materializada com gabarito de madeira, conferindo distâncias e esquadro com precisão milimétrica.

A escavação deve seguir as dimensões de projeto, garantindo a sobre largura necessária para a montagem de fôrmas. O fundo das valas deve ser nivelado e apiloado.

A Escavação deve ser feita com cuidado para que as máquinas não colidam com o fuste das estacas.

Instruções especiais para escavações com profundidades maiores do que 1,50 m:

- **Obrigatoriedade de Escoramento:** Escavações acima de 1,50 m devem ser obrigatoriamente escoradas com peças de madeira ou perfis metálicos para garantir a estabilidade das paredes.
- **Autorização Técnica:** De acordo com a NR 18 (item 18.7.2.3), qualquer escavação com mais de 1,25 m de profundidade só pode ser iniciada com liberação e autorização de um profissional habilitado (engenheiro).
- **Taludes:** Caso não seja utilizado escoramento, os taludes devem possuir inclinação adequada à natureza do solo para evitar desmoronamentos. A definição da geometria dos taludes e procedimentos de execução deverão ser feitas por engenheiro geotécnico.
- **Acesso e Circulação:**
 - **Rampas e Escadas:** Devem ser instaladas escadas ou rampas de acesso próximas aos postos de trabalho para permitir a saída rápida em caso de emergência.
 - **Passarelas:** Se houver trânsito de pessoas sobre a escavação, devem ser construídas passarelas com guarda-corpo conforme as especificações da NR 18.
- **Procedimentos Técnicos**
 - **Verificação de Vizinhança:** Antes de iniciar, é crucial avaliar o impacto da escavação em edificações vizinhas e estruturas próximas, instalando escoramentos prévios se necessário.
 - **Deposição de Material:** O solo escavado deve ser depositado a uma distância segura da borda da vala (geralmente superior a metade da profundidade) para evitar sobrecarga nas paredes e risco de queda de material sobre os operários.
 - **Logística de Remoção:** Para profundidades maiores que 1,50 m, recomenda-se o uso de plataformas intermediárias para a remoção vertical do material ou o auxílio de equipamentos mecânicos, visando a ergonomia e produtividade.

Deverá ser aplicada camada de concreto magro, com espessura mínima de 5 cm, de acordo com as especificações do item 4.1.

Caso ocorra a presença de água do lençol freático, ou de água de chuva, os devidos cuidados devem ser tomados para o esgotamento de fundo de vala e para se evitar a formação de lama e depósito de material no fundo das escavações.

6.3. Arrasamento das estacas

O corte da cabeça das estacas (até a cota de arrasamento) deve ser feito com ponteiros manuais ou martelinhos leves, proibindo-se o uso de marretas pesadas que causem fissuras abaixo da cota de projeto.

6.4. Formas e escoramento

Deverão ser observados adequados controle de qualidade e rígidos limites de tolerância inferiores a 5 mm, tanto para geometria, quanto para os cobrimentos das peças.

Utilizar chapas de madeira compensada plastificada ou sistemas metálicos, de acordo com as prescrições da NBR 14931 e das especificações do item 4.4.

As formas devem ser estanques, travadas e alinhadas para suportar a pressão do concreto fresco sem deformações.

Aplicar desmoldante antes da montagem da armadura.

Deverão ser utilizados impermeabilizantes flexíveis na junção entre as peças de base (blocos e baldrame) para evitar percolação de água e formação de pontos de umidade na estrutura.

6.5. Armação

O aço (CA-50/60) deve estar limpo, livre de oxidação excessiva ou óleo.

Utilizar espaçadores plásticos (mínimo 3 cm de cobrimento) para garantir a proteção da armadura.

Nos blocos, garantir a correta ancoragem dos arranques dos pilares.

6.6. Concretagem

O lançamento deve ser acompanhado de vibração mecânica para evitar bicheiras (vazios), garantindo o preenchimento total das formas.

O nivelamento do topo deve ser rigoroso para receber a alvenaria ou pilares.

6.7. Cuidados pós concretagem e cura do concreto

Evitar insolação nas primeiras 36 horas através de anteparos. Carregar a estrutura, esforços normais e dinâmicos após o concreto atingir a resistência (fck) de projeto.

Após fim de pega, iniciar imediatamente a cura úmida por aspersão contínua de água, ou métodos similares que garantam ótimo teor de umidade, sem deixar secar e com o uso de sacarias ou mantas geotêxtis. O processo deve ser contínuo até que o concreto tenha alcançado 75% de sua resistência final, no mínimo 14 dias consecutivos.

6.8. Impermeabilização

Após a desforma e cura inicial, as superfícies em contato com o solo devem ser limpas.

Aplicar tinta betuminosa ou argamassa polimérica em todas as faces laterais e no topo das vigas baldrame para evitar a ascensão de umidade por capilaridade.

6.9. Controle tecnológico

Recebimento e aceitação (NBR 7212 / NBR 12655):

- Todo concreto deve ser acompanhado pela Nota de entrega, onde devem ser conferidos o fck solicitado, o Slump e a classe de consistência, horário de saída da usina, início da descarga (o tempo total entre o início da mistura e o fim da descarga não deve exceder 2h30min, salvo uso de aditivos retardadores), volume entregue vs. volume solicitado.

Ensaio de consistência (SLUMP TEST – NBR NM 67):

- Frequência: Realizar em cada caminhão betoneira antes do início da descarga.
- Procedimento: O abatimento deve estar dentro da tolerância de projeto. Caso o concreto chegue "seco" (com Slump inferior ao especificado), a correção com água é proibida.

Moldagem de corpos de prova (NBR 5738):

- Para a comprovação da resistência à compressão, devem ser moldados corpos de prova cilíndricos, de acordo com a Norma.
- Amostragem: Retirar o concreto após os primeiros 0,5 m³ e antes dos últimos 0,5 m³ do caminhão.
- Frequência Mínima: a amostragem deve ser total (1 para cada caminhão) ou parcial (conforme volume/área definido na NBR 12655).

- Deverão ser moldados ao menos 6 exemplares por caminhão (2 para teste aos 7 dias, 2 para 14 dias e 2 para teste aos 28 dias).

Cura e transporte (NBR 5738): Os corpos de prova devem permanecer na obra por 24h em local nivelado e protegidos do sol e vibração. Após 24h, devem ser desformados e transportados para laboratório para cura submersa em água saturada com cal até a data do ensaio.

Ensaio de compressão simples (NBR 5739):

- Deverá ser realizado em prensa calibrada.
- Critério de Aceitação: O valor de fck calculado a partir dos ensaios de 28 dias deve ser maior ou igual ao de projeto.
- Rastreabilidade: Cada laudo de rompimento deve estar vinculado ao elemento concretado.

6.10. Critérios de aceitação

Verificação dimensional (largura, altura e eixos). Verificação feita após a montagem das formas e antes da montagem das armaduras.

Conformidade do cobrimento da armadura. Verificação feita antes da concretagem.

Resultado dos ensaios de compressão do concreto (corpos de prova).

6.11. Tratamento de não conformidades

- Verificação dimensional: Corrigir as formas.
- Conformidade do cobrimento da armadura: Corrigir a montagem / corte das armaduras
- Resultado dos ensaios de compressão do concreto. Caso a resistência aos 28 dias seja inferior à projetada, deve-se:
 - Realizar ensaio de esclerometria ou extração de testemunhos.
 - O projetista da estrutura deverá fazer o recálculo para verificar a segurança.
 - Se necessário, proceder com reforço estrutural ou demolição e reconstrução.

7. Execução das cortinas de contenção

As cortinas de contenção serão em concreto armado sobre fundações em blocos sobre estacas e serão executadas de acordo com as prescrições da NBR 6122 e da NBR 6118.

7.1. Etapas executivas

O consultor de fundações e geotecnia deverá proceder à avaliação das condições geotécnicas do terreno, influência das obras em construções vizinhas e influência do lençol freático e drenagem da área.

A execução e locação das estacas deverá seguir as especificações do item 5.

Deverá ser escavado talude provisório, sobre a supervisão de engenheiro geotécnico, de modo que o mesmo seja estável durante a etapa de execução das cortinas.

A locação e montagem das formas deverá ser feita de acordo com as especificações do item 6.

Escoramento das formas das cortinas:

- Projeto e dimensionamento: deverá ser elaborado pela construtora e deverá especificar:
 - Pressão do Concreto: Deve-se calcular para o valor máximo da pressão do concreto fluido com base na velocidade de subida da concretagem e consistência do concreto.
 - Cargas de Trabalho: Peso próprio das fôrmas, pressão hidrostática do concreto e sobrecargas de operários / equipamentos.
 - Flecha Admissível: Definir os limites de deformação.
- Procedimentos Executivos e Segurança:
 - Fundação do Escoramento: As escoras inclinadas devem estar apoiadas em base rígida (blocos de ancoragem e/ou solo compactado) para evitar recalques durante o preenchimento.
 - Travamento com Parafusos: O uso de barras roscadas com porcas e flanges é recomendado para agilizar a montagem e economizar madeira.
 - Vibração do Concreto: O escoramento deve ser robusto o suficiente para suportar a vibração mecânica, essencial para a compactação em estruturas de contenção.
 - Prazos de Desforma: As fôrmas laterais podem ser retiradas após 3 dias, mas o escoramento estrutural (se houver balanços) deve permanecer por pelo menos 21 a 28 dias.

Instalação das barras de aço e do sistema de drenagem (barbacãs ou mantas drenantes) para evitar sobrecarga por pressão hidrostática.

Preenchimento dos painéis, garantindo o adensamento adequado para evitar vazios ou "bicheiras".

Cuidados Pós Concretagem e Cura do Concreto: Seguir as especificações do item 6.7.

A desforma só deve ocorrer após o concreto atingir a resistência de projeto.

7.2. Segurança da escavação

De acordo com a NR 18 (item 18.7.2.3), qualquer escavação com mais de 1,25 m de profundidade só pode ser iniciada com liberação e autorização de um profissional habilitado (engenheiro).

Caso não seja utilizado escoramento, os taludes provisórios devem possuir inclinação adequada à natureza do solo para evitar desmoronamentos. A definição da geometria dos taludes e procedimentos de execução deverão ser feitas por engenheiro geotécnico.

7.3. Controle tecnológico

Deverá ser executado o controle tecnológico de acordo com as especificações do item 6.9.

7.4. Critérios de aceitação e tratamento de não conformidades

Atender às especificações dos itens 6.10 e 6.11.