



SVAIZER & GUTIERREZ
e n g e n h a r i a

MEMORIAL DESCRITIVO **ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO**

**MIRANTE DO MORRO DE ZIMBROS NO MUNICÍPIO
DE PORTO BELO**

**RUA CARLOS ANTÔNIO DA SILVA FILHO - S/N - CENTRO
PORTO BELO/SC**

01/2026

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1. INFRAESTRUTURA	3
1.1. FUNDAÇÕES.....	3
1.1.1. OBSERVAÇÕES PARA ETAPAS CONSTRUTIVAS	4
1.1.1.1. ETAPA CONSTRUTIVA 1 – LIMPEZA DO TERRENO E LOCAÇÃO.....	4
1.1.1.2. ETAPA CONSTRUTIVA 2 – PREPARO DO TERRENO - CORTE	4
1.1.1.3. ETAPA CONSTRUTIVA 3 – PREPARO DO TERRENO - ATERRO	4
1.1.1.4. ETAPA CONSTRUTIVA 4 – PREVENÇÃO CONTRA QUEDA E INÍCIO DA ESCAVAÇÃO	4
1.1.1.5. ETAPA CONSTRUTIVA 5 – PROSSEGUIMENTO DA ESCAVAÇÃO	5
1.1.1.6. ETAPA CONSTRUTIVA 6 – CONCRETAGEM E FINALIZAÇÃO (VIDE PROJETO EXECUTIVO)	6
1.2. BLOCOS DE FUNDAÇÃO, SAPATAS E VIGAS BALDRAMES.....	6
1.2.1. Escavação Manual	6
1.2.2. Apiloamento de Fundo de Valas	7
1.2.3. Lastro de Concreto Magro	7
1.2.4. Reaterro Compactado	7
1.2.5. Concreto	8
1.2.6. Fôrmas	9
1.2.7. Armação (Aço CA50/60).....	10
2. SUPERESTRUTURA.....	11
2.1. CONCRETO ARMADO - ABORDAGEM GERAL.....	12
2.2. PROJETO	12
2.3. MATERIAIS	13
2.3.1. Armaduras	13
2.3.2. Agregados	14
2.3.3. Cimento.....	14
2.3.4. Formas e escoramentos	14
2.3.4.1. LIGAÇÃO PILAR CIRCULAR DE SEÇÃO OCA E VIGA - PREENCHIMENTO DE TRECHO MACIÇO DO PILAR	16
2.3.5. Aditivos	16
2.3.6. Controle Tecnológico.....	17
2.4. EXECUÇÃO	18
2.4.1. Transporte do Concreto	18
2.4.2. Lançamento	18
2.4.3. Adensamento	20
2.4.4. Juntas de concretagem	21
2.4.5. Cura do Concreto	22
2.4.6. Inspeção do Concreto.....	23
2.4.7. Disposições diversas.....	24
2.5. TESTES.....	24

1. INFRAESTRUTURA

Inspeção Local: O terreno e as circunvizinhanças deverão ser visitados por profissional com experiência na avaliação das qualidades geotécnicas do solo local e do desempenho estrutural das edificações próximas para a confirmação dos estudos elaborados.

A escolha do sistema de fundações foi efetuada à vista do perfil de sondagens de reconhecimento do subsolo e do histórico da obra.

Os serviços só podem ser iniciados após a correta locação do elemento estrutural da fundação e a aprovação pela fiscalização.

1.1.Fundações

As fundações serão executadas segundo projeto específico:

Foi realizada a opção por uma fundação em tubulão à céu aberto revestido por anéis de concreto armado, visto que o solo competente se encontra de 7 à 10 metros, possuindo boa resistência e tensão admissível apropriada para tal modelo proposto, sendo possível a retirada manual de eventuais camadas de pedregulhos e desmonte de matacões.

Neste modelo de fundação, estamos estimando que os tubulões deverão estar apoiadas nas cotas entre 79,40 e 88,10. Esta variação se dá pela concentração desproporcional de cargas e a estratigrafia presente no terreno – Vide prancha PMPB-MIR-EST-PE-101-R00 para mais detalhes. Pelo tipo de solo e sua correlação com o SPT determinado pela sondagem, estimamos uma tensão admissível em torno de 6,00 kg/cm² a 7,00 kg/cm². Com estas tensões e as cargas mais elevadas, que giram em torno de 60t e 110t; as áreas de apoio/projeção desses tubulões deverão estar entre 2,98 m² e 3,30 m².

Um engenheiro geotécnico (especialista em solos) deverá ser designado ao acompanhamento, verificação e liberação da execução dos tubulões, de modo que possa garantir em campo as premissas adotadas em projeto e a segurança da equipe,

além de atender o anexo normativo específico para execução de tubulões da NBR 6122/2022, inclusive os registros da execução.

1.1.1. Observações para etapas construtivas

Dado a metodologia proposta, é necessário observar as diretrizes mínimas aos quais devem ser verificadas junto ao projeto, sendo elas:

1.1.1.1. Etapa construtiva 1 – Limpeza do terreno e locação

- a. Deverá proceder-se inicialmente com a limpeza superficial de vegetação do terreno;
- b. Deverá ser locado o eixo do tubulão por topógrafo conforme coordenadas da planta de locação de fundações - utilizar piquetes;

1.1.1.2. Etapa construtiva 2 – Preparo do terreno - corte

- a. Deverá proceder-se com a execução de corte em perfil natural do terreno para exequibilidade posterior de aterro para trabalho, com desnível máximo de 60cm entre os escalonamentos necessários. Nesta etapa é necessário prever a crista do futuro aterro de trabalho de modo que sua crista fique a, no mínimo, 1,20 m de distância do perímetro da projeção do tubulão, com proporção de 1 para 1,5 – Vide projeto executivo;

1.1.1.3. Etapa construtiva 3 – Preparo do terreno - aterro

- a. Deverá proceder-se com a execução de aterro de trabalho para posterior execução de tubulão, sem controle de proctor, em camadas de no máximo 30cm cada – Vide projeto executivo;

1.1.1.4. Etapa construtiva 4 – Prevenção contra queda e início da escavação

- a. Deverá ser conferido a locação do eixo do tubulão por topógrafo conforme coordenadas da planta de locação de fundações - utilizar piquetes;

- b. Execução de guarda corpo para prevenção contra queda, com extensão total de 3,60 m conforme NR18 (Vide projeto executivo):
 - b1. Cravar pontalete a cada 1,10 metros de extensão, sendo 1 metro enterrado;
 - b2. Fixar rodapé e travessões nos pontaletes com as respectivas alturas com base no nível do platô: 15cm; 70cm, 1.20m e 1.90m;
 - b3. Fixar chapa OSB em rodapé e travessões, com um distanciamento do solo/platô de 5cm;
- c. Locação da base modular do sarilho, **conforme diretrizes NR18**;
- d. Início da execução do tubulão pela escavação manual de 1,0m de profundidade do fuste **conforme Anexo da 6122: Tubulões a céu aberto – Procedimentos executivos**;

OBS.:

TODA A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE FUNDAÇÕES DEVERÁ ATENDER AOS REQUISITOS ESPECÍFICOS DA NR18 E NBR 6122, ACOMPANHADO DE ENGENHEIRO GEOTÉCNICO.

1.1.1.5. Etapa construtiva 5 – Prosseguimento da escavação

- a. Introdução de revestimento em tubo de concreto pré-moldado no primeiro metro já escavado;
- b. Montagem de sarilho que atenda à NR18;
- c. Execução alternada entre escavação e colocação de revestimento para cada metro escavado até se atingir a cota de base do tubulão **conforme Anexo da 6122: Tubulões a céu aberto – Procedimentos executivos** (Vide projeto executivo);

1.1.1.6. Etapa construtiva 6 – Concretagem e finalização (Vide projeto executivo)

- a. Atingida a cota de base conforme diretrizes das etapas construtivas anteriores, **o material de apoio da base deverá ser inspecionado por engenheiro geotécnico habilitado, confirmando in loco a capacidade de suporte do material, autorizando a concretagem;**
- b. Com a autorização da concretagem, posiciona-se as armaduras conforme diretrizes do anexo da NBR 6122;
- c. A concretagem deverá ser realizada imediatamente após o término da escavação e liberação do Engenheiro Geotécnico, feita com lançamento da superfície através de funil de comprimento mínimo de 1.5m com as seguintes especificações:

- Concreto: fck 25 MPa (C25)
- Abatimento: 140mm +/- 20mm
- Ø Agregado de 9.5mm a 25mm
- Teor de exsudação inferior a 4%
- Consumo mínimo de cimento: 280 kg/m³
- Fator água/cimento $\leq 0,6$;

OBS.:

NÃO EXECUTAR SIMULTÂNEAMENTE TUBULÕES CUJA DISTÂNCIA DE CENTRO A CENTRO SEJA INFERIOR A 2,5 VEZES O DIÂMETRO DA MAIOR BASE.

Controle de recebimento e de aceitação do concreto deverá obedecer ao anexo da NBR 6122, considerando 2 corpos de prova por unidade de tubulão, para rompimento ao 7º e 28º dia.

1.2. Blocos de fundação, sapatas e Vigas Baldrame.

1.2.1. Escavação Manual

As cavas para fundações, previstas abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações e geometrias constantes do projeto de

fundações, dos demais projetos específicos da obra e com a natureza do terreno encontrado. Caso se torne necessário, serão convenientemente isoladas, escoradas e esgotadas as escavações, adotando-se todas as providências ou cautelas aconselháveis para a segurança dos operários.

1.2.2. Apiloamento de Fundo de Valas

Após a conclusão das escavações, o fundo das valas, blocos e vigas baldrames, deverão ser apiloados manualmente com soquetes ou mecanicamente com compactador. Na compactação deverá ser respeitada a umidade ótima do solo. Os fundos das valas deverão ser perfeitamente nivelados, a fim de se obter um plano de apoio adequado para a colocação do lastro de concreto magro.

1.2.3. Lastro de Concreto Magro

Todos os blocos de fundações, baldrames e outras peças em contato direto com o solo, terão lastro de concreto magro com a espessura mínima de 5 (cinco) cm sobre o solo previamente nivelado e compactado. O concreto magro deverá ter no mínimo $f_{ck} = 9 \text{ MPa}$.

1.2.4. Reaterro Compactado

Os trabalhos de reaterro de cavas das fundações serão executados com materiais escolhidos, isentos de materiais orgânicos, em camadas sucessivas de 20 (vinte) cm, molhados e energicamente apiloados, de modo a serem evitadas posteriores fendas, trincas e desníveis por recalque das camadas aterradas. Para isto, deverão ser obedecidas as prescrições da NBR-5681 e serem respeitadas as descrições em projeto.

Nos casos em que não for possível a compactação mecânica, a mesma poderá ser feita manualmente desde que aprovado pela Fiscalização e atingidos os limites mínimos estipulados em projeto.

1.2.5. Concreto

Todos os projetos de instalações deverão ser consultados antes da execução de fundações e infraestrutura de modo que não haja incompatibilizações por ordem executiva.

O concreto utilizado deve ser dosado em central obedecendo a NBR 12655/2022. Sua resistência deverá obedecer à indicada no Projeto Estrutural, observando-se as Normas Brasileiras para concretos, a NBR 6118/2023 e a NBR 14931/2023, além de serem realizados ensaios para aceitação, controle e qualidade do concreto por amostragem parcial.

Para peças com grandes dimensões, deverá ser verificado junto ao Engenheiro Especialista em Tecnologia dos Materiais a necessidade de soluções controladoras do efeito de hidratação e retração.

O lançamento deverá ser de forma a reduzir o choque produzido sobre o molde e sempre no lugar exato de seu emprego. Com o uso de retardadores de pega, o prazo poderá ser aumentado de acordo com as características do aditivo. Se durante a concretagem houver a ocorrência de chuva forte, o lançamento deverá ser interrompido e a superfície de concreto deverá ser coberta por meio de lonas evitando o acúmulo de água em torno do concreto fresco. A concretagem deverá obedecer a um plano de lançamento, com especiais cuidados na localização dos trechos de interrupção diária.

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser devidamente vibrado, por meio de vibradores de imersão.

O período mínimo de vibração é de 20 (vinte) minutos por m³ de concreto.

Todo concreto deverá receber cura cuidadosa. As superfícies deverão ser mantidas úmidas, por meio de irrigação periódica, recobrimento da superfície com areia molhada, sacos de aniagem umedecidos ou lâmina d'água.

A desmoldagem deverá ser feita respeitando-se os prazos fixados pela NBR 6118/2023, tomando-se os devidos cuidados para não danificar a estrutura concretada.

Nas peças principais de concreto armado deverão ser evitadas as juntas de concretagem. Quando for inevitável alguma junta, a aderência com o novo concreto depois de limpa a superfície de concretagem anterior, deverá ser feita a critério da fiscalização com epóxi estrutural.

1.2.6. Fôrmas

Todos os projetos de instalações deverão ser consultados antes da execução de fundações e infraestrutura de modo que não haja incompatibilizações por ordem executiva.

As fôrmas serão executadas com tábuas, pontaletes e sarrafos de pinho, chapas de madeira compensada plastificadas.

Deverão adaptar-se exatamente às dimensões indicadas no projeto e deverão ser construídas, de modo a não se danificarem pela ação da carga, especialmente à do concreto fresco.

As fôrmas e escoramentos deverão ser construídos de modo tal que as tensões nele provocadas, quer pelo seu peso próprio, pelo concreto, ou pelas cargas acidentais que possam atuar durante a execução da concretagem, não ultrapassem os limites de segurança para os materiais de que são feitos.

Os pontaletes de pinho terão seções com dimensões mínimas de 3" x 3", devendo ser definitivamente contraventados e as tábuas deverão ter espessura mínima de 1".

Cada pontalete não poderá ter mais que uma emenda e a mesma deverá ser feita no terço médio de seu comprimento e nas junções; os topos dos pontaletes devem ser planos ao eixo comum.

As passagens de tubulações através das vigas ou outros elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitidas mudanças da posição das mesmas, quando de todo inevitáveis, tais mudanças exigirão aprovação consignada em projeto.

Na execução das fôrmas devem ser obedecidas a NBR 6118/2023 e a NBR 14931/2023.

A CONTRATADA deverá apresentar para a aprovação da CONTRATANTE, o projeto de fôrmas, destacando os cimbramentos e escoramentos.

A estrutura deverá se apresentar com perfeito acabamento, estando alinhada e no prumo, sendo que, não será permitida a reutilização de formas que comprometam a qualidade final da estrutura de concreto.

1.2.7. Armação (Aço CA50/60)

Todos os projetos de instalações deverão ser consultados antes da execução de fundações e infraestrutura de modo que não haja incompatibilizações por ordem executiva.

A execução das armações deverá obedecer rigorosamente ao projeto estrutural no que se refere à posição, bitolas, dobramento e recobrimento, bem como as disposições da NBR 7480/2024.

Para a execução das armações, os ferros deverão ser limpos e endireitados sobre pranchões de madeira.

Recomenda-se que o corte e o dobramento das barras de aço doce sejam feitos a frio e não se admita o aquecimento em hipótese alguma quando se tratar de aços encruados (CA-50B, CA-60B).

Não serão admitidas emendas de barras não previstas em projeto.

A armação será separada da fôrma por meio de espaçadores.

Como opcional às pastilhas, poderão ser usados espaçadores do tipo "clips" plásticos, cujo contato com as fôrmas se reduz a um ponto.

Na colocação de armaduras, as fôrmas deverão estar limpas, isentas de qualquer impureza capaz de comprometer a boa qualidade dos serviços.

A CONTRATADA procederá à execução das concretagens somente após a FISCALIZAÇÃO, conferência e aprovação de toda a armação, por parte da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE.

2. SUPERESTRUTURA

Todos os projetos de instalações deverão ser consultados antes da execução de superestrutura de modo que não haja incompatibilizações por ordem executiva.

O projeto das estruturas de concreto armado foi desenvolvido de acordo com as normas da ABNT.

A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade do construtor por sua resistência e estabilidade.

A execução das formas, dos escoramentos e da armadura, bem como as tolerâncias a serem respeitadas, o preparo do concreto, a concretagem, a cura, a retirada das formas e do escoramento, o controle da resistência do concreto por amostragem parcial e aceitação da estrutura obedecerão às normas técnicas da ABNT.

Nenhum conjunto de elementos estruturais - vigas, montantes, percintas, lajes, etc. - poderá ser concretado sem a primordial e minuciosa verificação, por parte do construtor e da fiscalização, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras, que devem ficar embutidos na massa de concreto.

Os escoramentos deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo desse modo qualquer movimento das formas no momento da concretagem.

A retirada do escoramento dos tetos será feita de maneira progressiva, particularmente para peças em balanço, a fim de impedir o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais.

Deverá ser respeitado os índices de fluência do concreto estipulado em projeto de 35 dias para o início dos carregamentos, visando o melhor desempenho da estrutura no Estado Limite de Serviço.

As condições de execução e concretagem deverão garantir rigorosamente o posicionamento e cobrimento das armações conforme item 7.4.7.4 NBR 6118/2023.

2.1. Concreto Armado - Abordagem Geral

O concreto estrutural utilizado deve ser dosado em central, devendo atender às definições de projeto relativas: à resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias, à consistência expressa pelo abatimento do tronco de cone, à dimensão máxima característica do agregado graúdo, ao teor de argamassa do concreto, ao tipo e consumo mínimo de cimento, ao fator água/cimento máximo e à presença de aditivos.

Para peças com grandes dimensões, deverá ser verificado junto ao Engenheiro Especialista em Tecnologia dos Materiais a necessidade de soluções controladoras do efeito de hidratação e retração.

2.2. Projeto

Todos os projetos de instalações deverão ser consultados antes da execução de superestrutura de modo que não haja incompatibilizações por ordem executiva.

Na leitura e interpretação do Projeto de Estrutura - e respectiva memória de cálculo - será sempre levado em consideração que tais documentos estarão de acordo com as normas da ABNT atinentes ao assunto, particularmente as seguintes:

- NBR 6118/2014: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;

- NBR 14931/2004: Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento;
- NBR 6120/2019 Versão Corrigida 2019: Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- Haverá integral compatibilização entre o Projeto de Estrutura e o de Arquitetura.

2.3. Materiais

2.3.1. Armaduras

Conforme a NBR 6118/2023 e observações a seguir:

- As barras de aço não apresentarão excesso de ferrugem, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita ligação ao concreto.
- Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço - balancins, andaimes, etc. - estarão dispostas de modo a não provocarem deslocamentos das armaduras.
- A armadura não poderá ficar em contato direto com a forma, obedecendo-se, para isso, a distância prevista pela NBR 6118/2014:
 - No caso de cobrimento superior a 6 (seis) cm - distância entre forma e ferro - colocar-se-á uma armadura complementar, dita “de pele”, disposta em forma de rede, cujo cobrimento obedecerá ao disposto na NBR 6118/2023;
 - Nos casos de estruturas sujeitas a abrasão, a altas temperaturas, a correntes elétricas ou a ambientes fortemente agressivos, serão tomadas medidas especiais para aumentar a proteção da armadura, além da decorrente do cobrimento mínimo.

- Serão adotadas precauções para evitar oxidação excessiva das barras de espera. Antes do reinício da concretagem, elas estarão razoavelmente limpas.
- As diferentes partidas de ferro serão depositadas e arrumadas de acordo com a bitola, em lotes aproximadamente iguais, conforme disposto na NBR 7480/2024, separados, um dos outros, de modo a ser estabelecida fácil correspondência entre eles e as amostras retiradas para ensaios.

2.3.2. Agregados

Conforme a NBR 7211/2022, a NBR 9775/2011 e a NBR 9935/2024.

2.3.3. Cimento

Conforme a NBR 16697/2018 e, onde essa for omissa, as prescrições da ASTM-C-150/2011 para cimentos do tipo 1.

2.3.4. Formas e escoramentos

As formas e escoramentos obedecerão aos critérios da NBR 7190/2022 e/ou da NBR 8800/2024 e deverá ser elaborado projeto específico dado a tipologia da edificação e do terreno.

O dimensionamento das formas será efetuado de forma a evitar possíveis deformações em consequência de fatores ambientais ou que venham a ser provocadas pelo adensamento do concreto fresco.

Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as formas serão dotadas da contra-flecha necessária (1,5cm ao longo da viga VS6).

Antes do início da concretagem, as formas estarão limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças estreitas e altas será necessária a abertura de pequenas janelas, na parte inferior da forma, para facilitar a limpeza.

As formas serão molhadas, até a saturação, a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da armadura.

O escoramento sempre que oportuno, a critério da fiscalização, obedecerá aos seguintes critérios, estabelecidos pela NBR 6118/2023:

- O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação do peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento;
- Os pontaletes com mais de 3m de comprimento deverão ser contraventados, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida, para evitar flambagem;
- Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas;
- O teor de umidade natural da madeira deverá ser compatível com o tempo a decorrer entre a execução das formas e do escoramento e a concretagem da estrutura. No caso de se prever que esse tempo ultrapasse 2 meses, a madeira a ser empregada deverá ter o teor de umidade correspondente ao estado seco do ar;
- Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo

comum. Deverão ser afixadas com sobre juntas em toda a volta das emendas;

Será objeto de particular cuidado a execução das formas de superfícies curvas.

As formas serão apoiadas sobre cambotas, de madeira, pré-fabricadas. A contratada, para esse fim, procederá a elaboração de desenhos de detalhes dos escoramentos, submetendo-os, oportunamente, a exame e autenticação do contratante.

Os andaimes serão perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de andaimes mecânicos.

2.3.4.1. Ligação Pilar circular de seção oca e viga - Preenchimento de trecho maciço do pilar

A concretagem dos pilares circulares de seção oca deve ser paralisada na cota de fundo da viga principal da passarela de modo que seja possível a execução interna (da seção oca do pilar) de formas, visando a execução do trecho do pilar correspondente a altura da viga sendo totalmente maciço. Estas formas serão perdidas, uma vez que após concretada a ligação, não será mais possível acessá-las – Vide projeto executivo.

2.3.5. Aditivos

Aditivos com finalidade de modificação das condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto, só poderão ser usados após consentimento da fiscalização.

Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.

A porcentagem de aditivo no concreto será feita de acordo com as recomendações do fabricante e/ou laboratório credenciado pelo contratante, com

prévio ensaio para atestar a eficiência do aditivo para o fim que se destina e as características previstas do projeto.

Os aditivos aprovados pela fiscalização conterão indicações precisas de marca, procedência, composição; não se admitindo emprego indiscriminado, mesmo que tenham iguais efeitos. O emprego de cada aditivo, mesmo os de idêntica ação, exigirá aprovação em separado. A autorização de utilização de determinado aditivo será dada por marca e por quantidade em relação ao traço e para cada emprego.

2.3.6. Controle Tecnológico

O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica.

O controle tecnológico obedecerá ao disposto na NBR 6118/2023 e na NBR 12655:2022 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento”.

Amostragem parcial: será retirado, no mínimo, 1 (um) exemplar para cada 16 (dezesseis) m³ de concreto aplicado. Cada exemplar será constituído por, no mínimo, 2 (dois) corpos de prova - vide NBR 14931/2023. O concreto utilizado deverá atender aos requisitos de estar contemplado em uma mesma classe e família, utilizados dos mesmos procedimentos e equipamentos.

Sem prejuízo do disposto no item precedente, serão necessariamente extraídos corpos de prova todas as vezes que houver modificações nos materiais ou no traço.

Além das prescrições precedentes, será observado o cuidado de moldagem de corpos de prova de cada elemento representativo da estrutura, à razão mínima de 8 exemplares nas fundações, 4 exemplares em cada teto com as respectivas vigas e 4 exemplares nas extremidades dos pilares de cada pavimento.

Quando houver dúvidas sobre a resistência do concreto da estrutura, serão efetuados ensaios não destrutivos. Em obras importantes e/ou naquelas em que

houver dúvidas sobre o resultado dos ensaios não destrutivos, serão também ensaiados corpos de prova extraídos da estrutura.

2.4. Execução

2.4.1. Transporte do Concreto

O transporte do concreto será efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes, nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

No bombeamento de concreto, deverá existir um dispositivo especial na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo será, no mínimo, três vezes o diâmetro máximo do agregado, quando utilizado brita e 2,5 vezes o diâmetro, no caso de seixo rolado.

O transporte do concreto não excederá ao tempo máximo permitido para seu lançamento, conforme adiante especificado.

2.4.2. Lançamento

Conforme NBR 14931/2023 e as observações a seguir:

- Competirá à contratada informar, com oportuna antecedência, à fiscalização, do dia e hora do início das operações de concretagem estrutural, do tempo previsto para sua execução e dos elementos a serem concretados.
- Os processos de lançamento do concreto serão determinados de acordo com a natureza da obra, cabendo à fiscalização modificar ou impedir processo que acarrete segregação dos materiais.
- Não será permitido o lançamento de concreto de altura superior a 1,5m. Para evitar segregação em quedas livres maiores que a mencionada, utilizar-se-ão calhas apropriadas. No caso de peças estreitas e altas, o

concreto será lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

- Nas peças com altura superior a 1,5 m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior será colocada no fundo da forma uma camada de argamassa com 2 a 5 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de “ninhos de pedra”.
- O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não excederá a 1 (uma) hora.
- Quando do uso de aditivos retardadores de pega, o prazo para lançamento poderá ser aumentado em função das características do aditivo, a critério da fiscalização.
- Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento após o início da pega.
- Não será permitido o uso do concreto “remisturado”.
- Nos lugares sujeitos à penetração de água, serão adotadas providências para que o concreto seja lançado sem que haja água no local e ainda que, quando fresco, não possa ser levado pela água de infiltração.
- A concretagem seguirá rigorosamente um programa de lançamento pré-estabelecido para o Projeto - vide NBR 6118/2023.
- Não será permitido o “arrastamento” do concreto a distâncias muito grandes, durante o espalhamento, devido ao fato de que o deslocamento da mistura com enxada, sobre formas, ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem.

2.4.3. Adensamento

Conforme NBR 14931/2023 e as observações a seguir:

- Não será permitido adensamento manual.
- O adensamento será cuidadoso, de forma que o concreto ocupe todos os recantos da forma.
- Serão adotadas devidas precauções para evitar vibração da armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.
- Os vibradores de imersão não serão deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto.
- A vibração será feita a uma profundidade não superior a agulha do vibrador.
- As camadas a serem vibradas terão, preferencialmente, espessura equivalente a 3/4 do comprimento da agulha.
- As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vez o raio de ação).
- Será aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes.
- A vibração próxima às formas (menos de 100 mm), será evitada no caso de utilizar-se vibrador de imersão.
- Colocar-se-á a agulha na posição vertical, ou quando impossível, incliná-la até um ângulo máximo de 45°.
- Introduzir-se-á a agulha na massa de concreto, retirando-a lentamente para evitar formação de buracos que se encham de pasta. O tempo de retirada da agulha pode estar compreendido entre 2 ou 3 segundos ou

até 10 a 15 segundos, admitindo-se, contudo, maiores intervalos para concretos mais secos.

- Na vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente para assegurar a ligação duas a duas.
- Admitir-se-á a utilização, excepcionalmente, de outros tipos de vibradores (formas, réguas, etc.), a critério da fiscalização.

2.4.4. Juntas de concretagem

Conforme NBR 14931/2023 e as observações a seguir:

- Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer hipótese, a junta então formada denominar-se-á de “junta fria”, desde que não seja possível retomar a operação antes do início da pega do concreto já lançado.
- Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento e onde forem menores os esforços de cisalhamento.
- Quando não houver especificação em contrário, as juntas nas vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de forma de madeira, devidamente fixada.
- A concretagem das vigas atingirá o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.
- As juntas verticais apresentam vantagens pela facilidade de compactação, pois é possível fazer-se formas de sarrafos verticais que permitam a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a formação da nata de cimento na superfície, o que se verifica em juntas inclinadas.

- Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem atingirá o terço médio do maior vão localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.
- As juntas permitirão uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado.
- Para assegurar-se a condição do item precedente, deverá, a superfície das juntas, receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de redentes, ranhuras ou saliências.
- Tal procedimento será efetuado após o início de pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado.

2.4.5. Cura do Concreto

Conforme NBR 14931/2023 e as observações a seguir:

- Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega.
- O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega, continuará por período mínimo de 7 dias.
- Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pó de serragem, de areia ou qualquer outro material adequado mantido permanentemente molhado, esta camada terá, no mínimo 5 cm.
- O contratante admite os seguintes tipos de cura:
 - Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
 - Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
 - Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;

- Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, devendo, entretanto, ser de cor clara para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retratação térmica.

2.4.6. Inspeção do Concreto

Após a retirada das formas, o elemento concretado será exibido à fiscalização para exame.

Somente após este controle, e a critério da fiscalização, poderá a contratada proceder à reparação de eventuais lesões (“ninhas de abelha”, vazios e demais imperfeições) e a remoção das rugosidades, estas no caso de concreto aparente, a fim de que as superfícies, internas e externas, venham a se apresentar perfeitamente lisas.

Em caso da não aceitação por parte da fiscalização, do elemento concretado, a contratada se obriga a demoli-lo imediatamente, procedendo a sua reconstrução, sem ônus para o contratante, tantas vezes quantas sejam necessárias até aceitação final.

As imperfeições citadas no item 3.6.2, retro, serão corrigidas da seguinte forma:

- Desbaste com ponteira, da parte imperfeita do concreto deixando-se uma superfície áspera e limpa;
- Preenchimento do vazio com argamassas industrializadas e no caso de incorreções grandes, substituir-se-á a argamassa por concreto industrializado;
- Quando houver umidade e/ou infiltração de água, o adesivo estrutural será substituído por impermeabilizante de pega rápida, devendo tal produto ser submetido à apreciação do contratante, antes de sua utilização.

A fiscalização procederá posteriormente a um segundo exame para efeito de aceitação.

Fica claro e estabelecido que os critérios de áspero, limpo, grande, úmido e infiltração ficam a critério da fiscalização.

2.4.7. Disposições diversas

As platibandas ou cimalhas de contorno de telhado levarão pilaretes e percintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e a evitar trincas decorrentes da concordância de elementos de diferentes coeficientes de dilatação.

Nos painéis de lajes de maior vão, haverá cuidado de prever-se contra-flechas nas formas. Para lajes de cerca de 5,00 x 6,00m as contra-flechas serão as seguintes:

- Em laje superior (de forma perdida): 5 (cinco) mm;
- Em laje inferior: 8 (oito) mm.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armaduras com comprimento superior ao limite comercial de 12 (doze) m, as emendas decorrentes obedecerão rigorosamente, ao prescrito sobre o assunto na NBR 14931/2023.

2.5. Testes

Os testes obedecerão ao disposto no item 2.6, bem como - e principalmente - ao prescrito nas normas da ABNT atinentes ao assunto, com destaque para as seguintes:

- 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 NM 33/2020: Amostragem de Concreto Fresco.
- NBR NM 67/2020: Concreto - Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone.

Os resultados de todos os testes exigidos neste procedimento serão fornecidos em 2 (duas) vias, com parecer conclusivo e, se for o caso, acompanhada de comentários que julgar oportunos, considerando o resultado dos testes.

O laboratório ou laboratórios selecionados para os testes terão de estar enquadrados no disposto na norma, sendo indispensável a apresentação do “Certificado de Credenciamento” expedido pelo INMETRO.

