



Receita Federal

MEMORIAL DESCRITIVO

FUNDAÇÃO E ESTRUTURA

ALFÂNDEGA DA RECEITA FEDERAL DO BRASIL



www.obrap.com.br

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 2 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	------------------

1 – GENERALIDADES

1.1 - INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo refere-se ao projeto de fundação e estrutura em concreto armado para base de um reservatório metálico tipo apoiado, que possui as dimensões de 9,00m de diâmetro e 11,00m de altura, possuindo um volume útil de 656,00m³ para atender o sistema de sprinklers da edificação. O reservatório será executado na Av. Presidente Wilson, 5325, Bairro Ipiranga, São Paulo – SP.

1.2 - OBJETIVO

Todo o conteúdo técnico e teórico compreendido por este memorial, constituem-se de fornecimento de todos os elementos necessários para execução do projeto básico da fundação e estrutura em concreto armado. Este memorial descritivo faz parte dos documentos de referência do item 2.2, onde ambos foram elaborados conforme recomendações e critérios das normas técnicas, códigos e recomendações especificadas no item 2.3.

1.3 - DENOMINAÇÕES

Neste memorial descritivo, os termos, as palavras usadas e seus significados devem ser interpretados conforme seguem:

- **CONTRATANTE:** Alfândega da Receita Federal do Brasil em São Paulo;
- **FISCALIZAÇÃO:** Profissional de fiscalização da obra do Contratante;
- **PROPONENTE:** Empresa contratada para executar o projeto;
- **FABRICANTE:** Empresa contratada para os fornecimentos dos insumos;
- **PROJETISTA:** OBRAP Projetos e Consultoria Ltda.

1.4 - RESPONSABILIDADES

O projeto básico apresentado juntamente com suas especificações, são de responsabilidade do **PROJETISTA**. Entretanto, as responsabilidades executivas, independente das especificações contidas no projeto básico, são da empresa **PROPONENTE**. Caso seja detectada situação adversa da especificação do projeto básico ou algum fato novo que possa prejudicar a obra ou mesmo causar patologias futuras, a **PROPONENTE** deverá imediatamente comunicar ao **CONTRATANTE** e ao **PROJETISTA**, que procederão a análise e, caso entendam ser procedente, providenciarão, a seus critérios, as alterações necessárias.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 3 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	------------------

2 – PROJETO

2.1 - PRELIMINARES

O projeto básico define tecnicamente e graficamente todos os procedimentos necessários para a perfeita execução das estruturas em concreto armado pela **PROPONENTE**. Em caso de surgir alguma dúvida técnica referente ao projeto básico, o **CONTRATANTE**, a **FISCALIZAÇÃO** ou a **PROPONENTE** deverá entrar em contato com a **PROJETISTA**, para em conjunto dirimirem as mesmas.

Foi adotado um sistema de fundações de estacas profundas, tipo raiz, sob a superestrutura de uma laje em concreto armado utilizada para apoio do reservatório metálico. Este tipo de fundação escolhido, estaca raiz, foi em função da necessidade de ser um equipamento de pequeno porte, facilitando assim o seu içamento por equipamento tipo guindaste. No local, ao lado da implantação desta fundação, possui um conjunto de reservatório subterrâneos existentes, no qual não é possível passar veículos ou equipamentos sobre o mesmo. O acesso de equipamentos ocorre somente por içamento através de guindaste.

2.2 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O projeto básico é constituído pelas folhas de desenhos, conforme lista de documentos do projeto de estrutura em concreto armado.

- PRO-150-05-22-EST-PE-001-R00 – Especificações do reservatório metálico;
- PRO-150-05-22-EST-PE-002-R00 – Projeto de fundação / estrutura;
- PRO-150-05-22-EST-PE-003-R00 – Projeto de fundação / estrutura.

2.3 - NORMAS TÉCNICAS E ESPECIFICAÇÕES

O projeto básico foi elaborado conforme as premissas e critérios das normas técnicas, códigos e recomendações (em suas últimas versões), relacionadas abaixo:

Normas a serem seguidas e obedecidas:

- NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6122:2019 - projeto e execução de fundações;
- NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 12655:2022 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;

CODIGO	EMIÇÃO	REVISÃO	FOLHA
PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	21 de NOVEMBRO de 2022	R02	4 de 21

- NBR 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
 - NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
 - NBR 15575-1:2013 - Edificações habitacionais – Desempenho;
 - NBR 15575-2:2013 - Edificações habitacionais – Desempenho.
- Recomendações:
- ABECE- Recomendação- 001:2015 - Análise de Casos de Não Conformidade do Concreto;
 - ABECE- Recomendação- 002:2015 - Avaliação Técnica do Projeto;
 - ABECE- Recomendação- 003:2015 - Memorial descritivo do projeto estrutural.

3 – EXIGÊNCIA DE DURABILIDADE

3.1 - VIDA ÚTIL DE PROJETO

Conforme prescrição da NBR 15575-1 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto armado, conforme o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 5 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	------------------

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao Escritório responsável pelo projeto estrutural, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A proponente deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao usuário do imóvel, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, a saber, orientações para construção e orientação ao usuário, presentes neste documento.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

3.2 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE

Tabela 3.1 - Classes de agressividade ambiental

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana a, b	Pequeno
III	Forte	Marinha a	Grande
		Industrial a, b	

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 6 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	------------------

IV	Muito forte	Industrial a, c	Elevado
		Respingos de maré	

Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes e indústrias químicas.

ABNT NBR 6118:2014

Neste projeto foi considerado classe de agressividade II por se tratar de obra comercial em área urbana com risco baixo de deterioração da estrutura.

Tabela 3.2 Correspondência entre a classe de agressividade e qualidade do concreto

Concreto a	Tipo b, c	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe do concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$

O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

CA corresponde a elementos estruturais de concreto armado.

CP corresponde a elementos estruturais de concreto protendido.

ABNT NBR 6118:2014

Neste projeto foi considerado classe de agressividade II (tabela 3.1) e concreto usinado de 25Mpa (tabela 3.2) e controle tecnológico para todos os elementos estruturais em concreto armado.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 7 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	------------------

Tabela 3.3 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para Δc

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV c
		Cobrimento nominal Mm			
Concreto armado	Laje b	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo d	30		40	50
Concreto protendido	Laje	25	30	40	50
	Viga/Pilar	30	35	45	55

a) Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

b) Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipos carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

c) Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensa- mente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

d) No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter

cobrimento nominal ≥ 45 mm.

= 10mm

Neste projeto, levando em conta o controle rigoroso durante a execução conforme item 7.4.7.4 da NBR6118, foi considerado cobrimento nominal conforme tabela 3.3 reduzindo 5mm dos cobrimentos nominais dos elementos estruturais, ou seja, para fundação profunda cobrimento nominal 5cm e para as vigas e lajes em contato com o solo cobrimento nominal 3cm.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 8 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	------------------

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

3.3 - OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Dimensionamento de alvenarias de vedação não é escopo do projeto estrutural.

Na execução das alvenarias de vedação e de compartimentação deverão ser previstos o encunhamento junto às lajes e vigas de maneira a permitir as deformações diferidas destas peças.

As considerações de incêndio, acústica e térmica também não são escopo do projetista de estrutura.

3.4 - RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONCRETO NA SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

Conforme a NBR 15200:2012, a ação de incêndio pode ser representada por um intervalo de tempo de exposição ao incêndio padrão.

Esse intervalo é o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF), definido a partir das características da construção e do seu uso, conforme IT08:2011.

Para os parâmetros deste projeto o valor final da TRRF é de:

TRRF projeto: 30min

4 – CARREGAMENTOS ADOTADOS

4.1 - TABELA DE CARGAS – CARREGAMENTOS

	Acidentais	Permanentes	Cargas de Vento
SOBRE A BASE DE CONCRETO	300kg/m ² 11tf/m ² (coluna d'água) Sobrecarga de 11,5tf distribuído nas paredes do reservatório.	200kg/m ² (Regularização + Impermeabilização) Reservatório Metálico Cilíndrico, Diâmetro 9m, Altura 11m. Peso Próprio de	Valores obtidos da planilha de reações da metálica.

CODIGO	EMIÇÃO	REVISÃO	FOLHA
PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	21 de NOVEMBRO de 2022	R02	9 de 21
	Valores obtidos da planilha de reações da metálica.	21,2tf distribuído nas paredes do reservatório, peso próprio da chapa metálica de base de 0,13tf/m ² distribuído na área de base do reservatório. Valores obtidos da planilha de reações da metálica.	

4.2 - ARQUIVOS DE REFERÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Os arquivos tomados como referência para execução da base foram os arquivos da estrutura metálica (peso próprio do reservatório e dimensões) e o arquivos:

- HDWG01 - HIDRAULICA - IMPLANTAÇÃO geral.dwg;
- HDWG05 - HIDRAULICA - DEP PARTE 4-R1.dwg;
- HDWG06 - HIDRAULICA - ADM MEZANINO-R1.dwg;
- HDWG07 - HIDRAULICA - ADM SUPERIOR-R1.dwg;
- HDWG08 - HIDRAULICA - ADM COBERTURA-R1.dwg;
- HDWG09 - HIDRAULICA - DEP COBERTURA-R1.dwg;
- HDWG10 - HIDRAULICA - DET ESGOTO 1-R1.dwg;
- HDWG11 - HIDRAULICA - DET ESGOTO 2-R1.dwg;
- HDWG12 - HIDRAULICA - DET ESGOTO 3-R1.dwg;
- HDWG13 - HIDRAULICA - ISOMETRICA 1-R1.dwg;
- HDWG14 - HIDRAULICA - ISOMETRICA 2-R1.dwg;
- HDWG15 - HIDRAULICA - ISOMETRICA 3-R1.dwg;
- HDWG17 - HIDRAULICA - DET CASA DE MAQUINAS-R1.dwg;
- HDWG18 - HIDRAULICA - ESQUEMA DE REUSO-R1.dwg.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 10 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

5 – MATERIAIS

5.1 - CONCRETO ARMADO

Tabela 8.1 - Valores estimados de módulo de elasticidade em função da resistência característica à compressão do concreto (considerado o uso de granito como agregado graúdo).

Classe de resistência	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60	C70	C80	C90
Eci (GPa)	25	28	31	33	35	38	40	420,2	43	45	47
Ecs (GPa)	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	47
α_i	0,85	0,86	0,88	0,89	0,9	0,91	0,93	0,95	0,98	1	1

ABNT NBR 6118:2014

Concreto adotado neste projeto 25MPa.

Observação:

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118:2014, devendo ser definido antes do início do projeto.

$E_{ci} = \alpha E_s \cdot f_{ck}$ para f_{ck} de 20 MPa a 50 MPa, onde:

$\alpha E_s = 1,2$ para basalto e diabásio;

$\alpha E_s = 1,0$ para granito e gnaisse;

$\alpha E_s = 0,9$ para calcário;

$\alpha E_s = 0,7$ para arenito;

Recomendação importante:

Para o bom desempenho da estrutura de concreto recomenda-se a utilização de concreto usinado.

5.2 - PROPRIEDADES DO AÇO

O aço considerado neste projeto para dimensionamento das peças em concreto armado e que será empregado na construção deve atender as características a seguir:

Características do aço:

- Categoria **CA50**;

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 11 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

- Massa específica (kgf/m³) **7850**;
- Módulo de elasticidade (kgf/cm²) **2100000**;
- f_{yk} (kgf/cm²) **5000**;
- Categoria **CA60**;
- Massa específica (kgf/m³) **7850**;
- Módulo de elasticidade (kgf/cm²) **2100000**;
- f_{yk} (kgf/cm²) **6000**.

6 – CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL

6.1 - PARÂMETROS DE ESTABILIDADE GLOBAL

Neste projeto foram adotados dois tipos de modelos estruturais, modelo de grelha para pavimentos e modelo de pórtico espacial simplificado para obtenção dos parâmetros de estabilidade global.

No modelo de grelha para o pavimento, as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelas estacas, para a análise das deformações, obtenção dos carregamentos verticais que atuarão no pórtico espacial e dimensionamento das armaduras das lajes.

O pórtico espacial simplificado é um modelo composto por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado. Através deste modelo é possível analisar os efeitos das ações horizontais e das redistribuições de esforços na estrutura provenientes dos carregamentos verticais.

As ligações entre estacas e vigas no modelo pórtico foram flexibilizadas considerando as vigas associadas aos trechos localizados das estacas em que se apoiam, e não as estacas com a sua inércia total, resultando em esforços e deslocamentos mais próximos da realidade.

Para análise de ELU, conforme item 15.7.3. da ABNT NBR 6118:2014, a não linearidade física pode ser considerada de forma aproximada definida por meio da redução da rigidez bruta $E_c I_c$ de acordo com o tipo de elemento estrutural.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 12 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

6.2 - DESLOCAMENTOS ADMISSÍVEIS

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da NBR 6118:2014

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$l / 250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas acidentais	$l / 350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$l / 250^a$
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	$l / 350 +$ contraflechab
			Ocorrido após a construção do piso	$l / 600$
	Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após o nivelamento do equipamento	Deacordo com recomendação do fabricante do equipamento
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$l / 500c$ e 10 mm e $\varnothing=0,0017 \text{ rad d}$
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrida após a instalação da divisória	$l / 250c$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ($\psi = 0,30$)	$H/1700$ e $H/850e$ entre pavimentos f
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l / 400g$ e 15 mm
	Forros	Movimentos térmicos horizontais	Provocado por diferença de temperatura	$H_i/500$
		Revestimentos colados	Ocorrido após a construção do forro	$l / 350$

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 13 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

Efeitos em elementos não estruturais	Forros	Revestimentos pendurados ou com junta	Deslocamento ocorrido após a construção do forro	I / 175
	Pontes rolantes	Desalinhamento de trilhos	Deslocamento provocado pelas ações decorrentes da frenagem	H/400
Efeitos em elementos estruturais	Afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas	Se os deslocamentos forem relevantes para o elemento considerado, seus efeitos sobre as tensões ou sobre a estabilidade da estrutura deve ser considerada, incorporando-os ao modelo estrutural adotado.		

Tabela 13.3 – Limites para deslocamentos

- a- As superfícies devem ser suficientemente inclinadas ou o deslocamento previsto compensado por contraflechas, de modo a não se ter acúmulo de água.
- b- Os deslocamentos podem ser parcialmente compensados pela especificação de contraflechas. Entretanto, a atuação isolada da contraflecha não pode ocasionar um desvio do plano maior que I / 350.
- c- O vão I deve ser tomado na direção na qual a parede ou a divisória se desenvolve.
- d- Rotação nos elementos que suportam paredes.
- e- H é a altura total do edifício e Hi o desnível entre dois pavimentos vizinhos.
- f- Esse limite aplica-se ao deslocamento lateral entre dois pavimentos consecutivos, devido à atuação de ações horizontais. Não devem ser incluídos os deslocamentos devidos a deformações axiais nos pilares. O limite também se aplica para o deslocamento vertical relativo das extremidades de lintéis conectados a duas paredes de contraventamento, quando Hi representa o comprimento do lintel.
- g- O valor I refere-se à distância entre o pilar externo e o primeiro pilar interno.

NOTAS

Todos os valores limites de deslocamentos supõem elementos de vão I suportados em ambas as extremidades por apoios que não se movem. Quando se tratar de balanços, o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço.

Para o caso de elementos de superfície, os limites prescritos consideram que o valor I é o menor vão, exceto em casos de verificação de paredes e divisórias, onde interessa a direção na qual a parede ou divisória se desenvolve, limitando-se esse valor a duas vezes o vão menor.

O deslocamento total deve ser obtido a partir da combinação das ações características ponderadas pelos coeficientes definidos na Seção 11.

Deslocamentos excessivos podem ser parcialmente compensados por contraflechas.

7 – ORIENTAÇÕES

7.1 - ORIENTAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO

Durante a obra devem ser mantidas as especificações estabelecidas em projeto. A substituição de especificações constantes no projeto só poderá ser realizada com a anuência do projetista.

CODIGO	EMIÇÃO	REVISÃO	FOLHA
PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	21 de NOVEMBRO de 2022	R02	14 de 21

A empresa de projeto não se responsabiliza pelas modificações de desempenho decorrentes de substituição de especificação sem o seu conhecimento.

A construtora deverá aplicar procedimentos de execução e de controle de qualidade dos serviços de acordo com as respectivas normas técnicas de execução e controle.

7.2 - FORMAS (MOLDES PARA A ESTRUTURA DE CONCRETO)

O projeto e o dimensionamento das formas (moldes para a estrutura de concreto) não fazem parte do escopo do projeto estrutural.

7.3 - EMBUTIDOS

Eventuais núcleos a serem acoplados nas formas e necessários para futuras passagens de dutos ou ancoragens deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.

Quaisquer peças a serem embutidas no concreto deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.

Tubulações embutidas deverão estar bem-posicionadas, com fixação adequada e perfeitamente estanques contra penetração de nata do concreto.

7.4 - REPAROS NA ESTRUTURA

Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem aparentes e antes do tratamento do concreto aparente ou outro tipo de revestimento.

As falhas detectadas deverão analisadas pelo engenheiro de campo para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.

7.5 - TOLERÂNCIAS

Quanto ao dimensionamento da fundação e estrutura, foi realizado um modelo estrutural, conforme quadro de reações localizado na folha de desenho PRO-150-05-22-EST-PB-001-R02, no qual foram adotadas todas as ações recomendadas pelas normas NBR 6118-2014, NBR 6120-2019, NBR 6122-2022, NBR 6123-1988 e NBR 8800-2008. Logo a execução da fundação e estrutura deve ser executada conforme as características definidas em projeto e memoriais, conforme as tolerâncias definidas pela NBR 14931:2004.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 15 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

7.6 - TECNOLOGIA DE CONCRETO

O desenvolvimento do traço do concreto e a avaliação de seu desempenho estão fora do escopo deste projeto.

O adequado traço do concreto mediante a pesquisa dos materiais regionais disponíveis para a sua produção, agregados miúdo e graúdo, cimento e aditivos, poderá levar à redução no custo do concreto, além da melhoria nas suas características mecânicas, de trabalhabilidade e de baixa retração.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

Conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma NBR 7680:2015 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência a Compressão Axial e a Recomendação da ABECE.

7.7 – CURA

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna. Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que um concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e consequente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do concreto de até 40% em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.

A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto, área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento.

A cura do concreto deverá ser feita por um período mínimo de 7 dias após o lançamento garantindo uma umidade constante neste período, de tal forma que a resistência máxima do concreto, preestabelecida, seja atingida.

CODIGO	EMIÇÃO	REVISÃO	FOLHA
PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	21 de NOVEMBRO de 2022	R02	16 de 21

7.8 - TRANSPORTE

O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamento da nata de cimento.

Quando transportados por caminhões betoneiras, o tempo máximo permitido neste transporte será de uma hora, contado a partir do término da mistura até o momento de sua aplicação; caso o concreto contenha aceleradores de pega este tempo será reduzido.

Para qualquer outro tipo de transporte, este tempo será de no máximo, 30 minutos.

Para prazos superiores, a fiscalização estudará juntamente com a contratada as providências necessárias.

Todo equipamento transportador deverá ter dispositivo de identificação e características de funcionamento que permitam à fiscalização determinar as suas condições de operação.

Observação: **Todos os veículos a serem utilizados na execução desta obra devem possuir dimensões compatíveis com os acessos disponíveis desta edificação.**

7.9 - LANÇAMENTO

O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.

Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,00 metros, devendo-se usar funil e tubos metálicos articulados de chapa de aço para o lançamento.

Antes do lançamento do concreto, os locais a serem concretados, deverão ser vistoriados e retirados destes quaisquer tipos de resíduos prejudiciais ao concreto.

O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às normas da ABNT e especificações da ACI-304 e ou sucessoras, e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento.

7.10 - ADENSAMENTO

O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas, e com características para proporcionar bom acabamento.

Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distantes entre si cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.

CODIGO	EMIÇÃO	REVISÃO	FOLHA
PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	21 de NOVEMBRO de 2022	R02	17 de 21

Deverão ser evitados os contatos dos vibradores junto às formas e armaduras.

As armaduras parcialmente expostas, devido a concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.

Toda concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:

1- Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupções de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado.

2- Na delimitação desta área, ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre a 45º e atender a condições de menores solicitações das peças. O concreto junto às formas verticais das juntas deverá ser bem vibrado.

3- Planejamento dos recursos de equipamentos e mão-de-obra necessários à concretização dos serviços.

4- Verificação dos sistemas de formas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas.

5 - Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem.

Todo concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilitar um adequado controle de qualidade.

7.11 - CONTROLE DE QUALIDADE

Durante a concretagem deverão ser moldados corpos de prova, em quantidades determinadas pelas normas brasileiras para rompimento aos 7 e 28 dias e obtido o slump para todos os lotes do concreto.

Os relatórios sobre a resistência a compressão aos 7 dias e slump deverão ser entregues a fiscalização até 10 dias no máximo, após a respectiva concretagem e 31 dias para o rompimento aos 28 dias.

Para as peças em que o concreto não atinja a resistência especificada poderão ser necessários reforços ou refazimento, a critério da fiscalização, e dos projetistas, e de acordo com as normas da ABNT. Deverá ser feita a contraprova de preferência por outro laboratório.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 18 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

7.12 - METODOLOGIA NAS CONCRETAGENS

Todos os serviços de preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto, deverão ser executados de acordo com o presente memorial, e com as normas da ABNT já citadas anteriormente e ou suas sucessoras e demais normas pertinentes.

Nenhuma etapa poderá ser concretada, sem a respectiva liberação e vistoria da fiscalização, mediante anotação no Diário de Obras, e deverá ser executada na presença do responsável técnico.

A vistoria deverá ser feita com 24 horas de antecedência e anotada no Diário de Obras, tão logo tenham sido terminadas as armações e limpeza completa das formas para concretagem.

Na vistoria deverão ser indicados;

- 1- Numeração das peças a serem concretadas;
- 2- Data e hora prevista para a concretagem;
- 3- Tipo de concreto a ser utilizado;
- 4- Volume de concreto a ser lançado;
- 5- Número de corpos de prova a serem recolhidos;
- 6- Data prevista no cronograma oficial para concretagem da peça;

A fiscalização anotar no diário de obras a liberação no prazo máximo de 24 horas, onde deverá ser indicado:

- 7- Data;
- 8- Peças liberadas e não liberadas para concretagem;
- 9- Motivos, providências imediatas solicitadas.

Nas liberações para concretagem, nem a contratada nem a fiscalização poderão efetuar liberações parciais que impliquem na criação de juntas de concretagem além das já programadas no plano de concretagem da obra previamente elaborado de acordo com os projetos.

No caso de vigas e lajes, tem-se observado que depois de terminada a armação, carpinteiros, serventes, etc. circulam sobre a mesma para fazer revisão de formas e limpeza. Com isso a ferragem fica deformada e os ferros negativos ficam amassados e fora de posição. Nesse caso é obrigatório fazer a substituição dos ferros deformados, consertando aqueles que se apresentem com pequenos empenos.

A limpeza e lavagem de formas em qualquer caso deverá ser feita com água sob pressão e ar comprimido encaminhada para janela. Tais janelas só deverão ser fechadas, depois de efetuada a vistoria pela fiscalização e antes da concretagem.

No caso de formas reutilizadas, especial atenção deve ser dada à limpeza das mesmas para nova utilização. Tal limpeza deve ser feita com farta lavagem e escova.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 19 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

8 – AÇO

8.1 - RECEBIMENTO E ESTOCAGEM DE AÇO

As partidas de aço recebidas na obra deverão ser subdivididas em lotes, que serão nomeados através de etiquetas de identificação, nas quais deverão constar os seguintes dados:

- 1- Número do lote.
- 2- Tipo de aço e bitola.
- 3- Data de entrada.
- 4- Número da nota fiscal do fornecedor.
- 5- Procedência da fabricação.
- 6- Identificação da amostra retirada, para ensaios de qualidade.

Todo aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

De cada lote definido, deverá ser remetido, para ensaios de qualidade, amostras características do lote, devidamente identificadas. As amostras deverão ser submetidas a ensaios de qualidade, de acordo com as determinações da NBR7480, e ou sucessoras.

8.2 - PREPARO E PROTEÇÃO DAS ARMADURAS

As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e ou mecânicos, quando então serão vistoriadas quanto às suas características aparentes, como sejam, desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.

O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes, dimensões de projeto e conferência nas formas.

Não será permitido o uso do corte óxido-acetileno e nem o aquecimento das barras para facilidade da dobragem, pois alteram as características das mesmas.

Devem ser adotados pela construtora, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão da armadura, tais com evitar escorrimento de água pluvial pelo concreto, através da execução de pingadeiras ou outras proteções adequadas, impermeabilizar as faces de concreto expostas ao tempo ou em contato permanente com água e colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR 6118:2014 para evitar processos corrosivos.

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 20 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

8.3 - COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS

As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.

O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.

Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto.

As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de argamassa a ser utilizado no concreto e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.

Os recobrimentos das armaduras deverão seguir as indicações dos projetos e das normas em vigor.

As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas.

Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras bem como as existentes, deverão estar perfeitamente limpas e intactas.

Após montadas e posicionadas nas formas e convenientemente fixadas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelo pessoal e equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.

As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos, ou os determinados pelas normas da ABNT.

Quaisquer outros tipos de emenda só poderão ser adotados com a expressa autorização da fiscalização.

9 – LAJE (RECOMENDAÇÕES)

A ferragem deve ser conferida e a concretagem só pode ocorrer após liberação do engenheiro responsável pela execução.

Verifique a limpeza da laje e das fôrmas de vigas e pilares. Limpe todos os pedaços de madeira, isopor ou qualquer material que possa prejudicar o concreto.

Para o concreto das lajes dê preferência a utilização de brita zero e um como agregado graúdo.

Use vibrador para adensamento do concreto.

O acabamento final da laje deve estar nivelado, liso e desempenado, sendo que se deve deixar leve declividade na laje que não está sob a projeção do reservatório para o lado oposto do reservatório, com a

CODIGO PRO 0150-05-22-MD-FUN-EST	EMIÇÃO 21 de NOVEMBRO de 2022	REVISÃO R02	FOLHA 21 de 21
-------------------------------------	----------------------------------	----------------	-------------------

finalidade de impedir o acúmulo de águas pluviais em contato com o reservatório. O nível final da laje deve estar ao menos 10cm acima do nível do terreno.

10 – FUNDAÇÃO

O projeto de fundações foi desenvolvido levando em consideração a ABNT NBR6122: 2019 – Projeto e execuções de fundações.

Utilizou-se as combinações de carregamentos da estrutura e o relatório de sondagem fornecido.

11 – CONSIDERAÇÕES – ETAPAS CONSTRUTIVAS

Na etapa construtivas, não terá serviços preliminares, pois a execução será feita em paralelo a instalação de sistema de combate de prevenção a incêndio. O canteiro de obra será utilizado em conjunto com as outras equipes desta obra.

12 – ORIENTAÇÕES AO USUÁRIO

O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve ser fornecido pela construtora e entregue ao Usuário, devendo ser elaborado de acordo com a NBR 14037:2011 corrigida 2014 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos, apresentando os conteúdos e informações sobre o desempenho assegurado pelo projeto e construção e as instruções sobre as ações do usuário que poderão alterar este desempenho assim como recomendações de uso da edificação.