



Contrato:	Data:	Contratante:
032/2025	julho/2025	Prefeitura Municipal de Belo Oriente
ART OU RRT:	Responsável Técnico pela Elaboração:	
ART: MG20254296473	Eng. Mateus Coelho Alves – CREA MG 226.772/D	
Localização (Endereço da obra):	Coordenador	
Rua Maria Josefina, S/N, Bairro Esplanada-Belo Oriente	Bruna Coelho Fonseca Dutra – CREA: 239.444D	
Disciplina de Projeto:	Responsável Técnico pela empresa e/ou contrato:	
Projeto de Estrutura de Concreto Armado	Fabiola Batista Pires – CREA/MG: 78.851/D	
Tipo de Elaboração:	Responsável da contratante que receberá os projetos:	
Projeto Executivo	Dulcinéia Martins Lima Vidigal	
Natureza de Documento:	Número da Ordem de Serviço (OS):	
Memorial Descritivo	BO_25_005	

PROJETO EXECUTIVO
PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO ORIENTE
MEMORIAL DESCRITIVO
ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO

RAMPA DE ACESSO DA ESCOLA MUNICIPAL ESPERANÇA

00	Emissão Inicial	18/09/2025	Mateus Coelho	Ricardo Almeida	P.M.B.O
Rev.	Modificação	Data	Elaborado	Verificador	Aprovado



SUMÁRIO

PÁGINA

ITEM

1.	PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO	2
1.1	OBJETIVO	2
1.2	NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA.....	2
1.3	EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE	3
1.3.1	VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP)	3
1.3.2	CLASSES DE AGRESSIVIDADE ADOTADA	4
1.4	RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONCRETO NA SITUAÇÃO DE INCÊNDIO	7
1.5	DADOS DE ENTRADA DO PROJETO	8
1.6	AÇÕES NA ESTRUTURA.....	9
1.6.1	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA DE CONCRETO	9
1.6.2	PESO PRÓPRIO DAS ALVENARIAS	9
1.6.3	AÇÕES VARIÁVEIS.....	10
1.7	MATERIAIS.....	10
1.7.1	CONCRETO ARMADO	10
1.7.2	AÇO.....	10
1.8	CRITÉRIO DE MODELO ESTRUTURAL	11
1.8.1	PARÂMETRO DE ESTABILIDADE GLOBAL.....	11
1.8.1.1	MODELO DE ANÁLISE	11
1.8.1.2	VERIFICAÇÃO DE ESTABILIDADE GLOBAL.....	11
1.8.1.3	NÃO LINEARIDADE FÍSICA.....	11
1.8.1.4	ANÁLISE DE 2ª ORDEM	12
1.8.1.5	IMPERFEIÇÕES GLOBAIS	12
1.8.2	DESLOCAMENTOS ADMISSÍVEIS.....	12
1.9	ORIENTAÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO	12
1.9.1	FÔRMAS (MOLDES PARA A ESTRUTURA DE CONCRETO).....	13
1.9.2	TOLERÂNCIA	14
1.9.3	PREPARO DAS ARMADURAS	14
1.9.4	TECNOLOGIA DE CONCRETO	15
1.9.5	LANÇAMENTO DO CONCRETO.....	15
1.9.6	ADENSAMENTO	16
1.9.7	CURA	17
1.9.8	REMOÇÃO DAS FORMAS	18
1.9.9	CONTROLE DO CONCRETO	18
1.9.10	PROTEÇÃO DAS ARMADURAS	19
1.10	ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO	19
1.11	ORIENTAÇÃO QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO	19
1.12	OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES.....	20
1.12.1	PREPARO DE FUNDO DE VALA E ABERTURAS PARA SAPATAS	20
1.12.2	IMPERMEABILIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO E BALDRAME	21
1.12.3	REATERRO DAS SAPATAS, BLOCOS E VIGAS BALDRAMES	21
1.13	TERMO DE ENCERRAMENTO.....	21



1. PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO

Responsável técnico(a): Mateus Coelho Alves – CREA: MG-22.6772/D

ART: MG20254296473

1.1 OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem observados na concepção do projeto estrutural em concreto armado da Rampa de Acesso da Escola Municipal Esperança, localizada na Rodovia LMG 758, s/nº – Comunidade Esperança – Belo Oriente/MG.

Este projeto tem como finalidade garantir a estabilidade e a segurança da edificação, bem como atender aos requisitos de durabilidade, desempenho e funcionalidade, de acordo com as normas técnicas vigentes e as melhores práticas da engenharia civil. A estrutura será concebida de forma a assegurar o adequado desempenho frente às ações permanentes, acidentais e ambientais, considerando, ainda, as condicionantes específicas do local e o uso previsto para a edificação.

1.2 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 6118:2024	Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
ABNT NBR 6120:2019	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
ABNT NBR 6122:2022	Projeto e execução de fundações
ABNT NBR 6123:2023	Forças devidas ao vento em edificações
ABNT NBR 8681:2004	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento



ABNT NBR 14432:2001	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento
ABNT NBR 15200:2012	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
ABNT NBR 15421:2023	Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento
ABNT NBR 15575:2013	Coletânea de normas técnicas – Edificações habitacionais – Desempenho

1.3 EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

1.3.1 Vida útil de projeto (VUP)

O presente projeto prevê para a estrutura uma VUP mínima, ou seja, 50 anos, nos termos indicados na ABNT NBR 15.575:2013, Parte 1, item 14, e na ABNT NBR 8681:2004.

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 da estrutura e as boas práticas de execução.

O executor da obra 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.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 3
--	----------------------------	-------------------------	---------------------



1.3.2 Classes de agressividade adotada

Tabela 6.1 - 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	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1), 2)}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ^{1), 2)}	
IV	Muito forte	Industrial ^{1), 3)}	Elevado
		Respingos de maré	

¹⁾ Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível 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).

²⁾ Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

³⁾ Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

De acordo com a tabela 6.1 – Classe de agressividade ambiental, da ABNT NBR 6118, a classe definida para esse projeto foi a indicada na tabela abaixo.

Pavimento	Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Risco de deterioração da estrutura
Todos	II	Moderada	Pequeno

A classe definida considerou o local de construção da edificação, o entorno, além da utilização.



Tabela 7.1 - Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto

Concreto	Tipo	Classe de agressividade (tabela 6.1)			
		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 de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$
NOTAS 1 O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655. 2 CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado. 3 CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.					

A tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e qualidade do concreto, da ABNT NBR 6118, defini o valor máximo da relação água/cimento em massa e a classe mínima do concreto. Assim, para a definição da classe de agressividade, as definições para o projeto em questão foram:

Relação água/cimento	$\leq 0,60$
Classe do concreto (ABNT NBR 8953)	$\geq C30$

Tabela 7.2 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ³⁾
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ²⁾	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido ¹⁾	Todos	30	35	45	55
¹⁾ Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão. ²⁾ Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm. ³⁾ Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.					

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 5
--	----------------------------	-------------------------	---------------------



A tabela 7.2 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$, da ABNT NBR 6118, defini o cobrimento de proteção das armaduras, que foram definidas para esse projeto conforme tabela abaixo.

Elemento	Cobrimento (cm)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Vigas	3.00	3.00	3.00
Pilares	3.00	3.00	4.50
Lajes	2.50	-	3.00
Blocos	-	-	4.50
Sapatas	-	-	4.50

Observação importante quanto a durabilidade:

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.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 6
--	----------------------------	-------------------------	---------------------



1.4 RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONCRETO NA SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

Conforme a ABNT NBR 15200, 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 legislação local.

Os parâmetros deste projeto foram considerados os seguintes:

Ocupação: F – Reunião de público

Altura da edificação: 599.00 cm

Profundidade do subsolo: 0.00 cm

O valor de TRRF definido foi de:

Elemento	TRRF (min)
Vigas	30
Pilares	30
Lajes	30



Com os seguintes revestimentos dos elementos:

Elemento	Revestimento	
	Físico (mm)	Efetivo (mm)
Vigas	15.00	15.00
Pilares	15.00	15.00
Lajes (superior)	15.00	15.00
Lajes (inferior)	0.00	0.00

1.5 DADOS DE ENTRADA DO PROJETO

Os elementos de conformidade desse projeto estrutural face aos projetos de arquitetura, terraplenagem, instalações, tais como cotas, níveis e dimensões das peças estruturais devem ser validados pelo arquiteto responsável pelo desenvolvimento do projeto executivo, devendo ser respeitadas as normas citadas no item 2 acima, em especial a ABNT NBR 15575.

O presente projeto considerou, para os distintos ambientes, os usos indicados no projeto de arquitetura e/ou especificações expressamente indicadas pelo contratante. Alterações nos usos que impliquem em alterações nas cargas deverão ser informadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 8
--	----------------------------	-------------------------	---------------------



1.6 AÇÕES NA ESTRUTURA

1.6.1 *Peso próprio da estrutura de concreto*

Os valores de peso próprio da estrutura foram calculados com as dimensões nominais dos elementos e com o valor médio do peso específico do concreto armado especificado como 2.500 kg/m³ pela ABNT NBR 6118.

1.6.2 *Peso próprio das alvenarias*

O peso das alvenarias foi considerado de acordo com a Tabela 2 da ABNT NBR 6120:2019, conforme abaixo. Estas cargas foram consideradas na posição indicada nas plantas de arquitetura.

Pavimentos	Paredes	
	Espessura (cm)	Peso específico (kgf/m ³)
Todos	20.00	1044.44

Neste projeto foram consideradas em todos os pavimentos alvenaria com bloco cerâmico de 14cm com revestimento de ambos os lados de 2cm, totalizando 20cm acabada.

Caso as espessuras, revestimentos e alvenaria forem diferentes dos indicados acima, o responsável técnico pelo projeto estrutural deve ser comunicado, para verificar possíveis alterações nas especificações de projeto. Assume-se não haver preenchimento de vazios internos às alvenarias.

Peso próprio de outros componentes construtivos

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 9
--	----------------------------	-------------------------	---------------------



Os pesos próprios de outros componentes construtivos foram considerados conforme informações fornecidas pelo contratante ou, na falta destas, conforme valores apresentados pela ABNT NBR 6120.

1.6.3 Ações variáveis

Os valores das ações variáveis devem respeitar os valores característicos nominais mínimos indicados na ABNT NBR 6120, conforme usos indicados no projeto de arquitetura e/ou especificações expressamente indicadas pelo contratante. Alterações nos usos que impliquem em alterações nas cargas deverão ser informadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural.

1.7 MATERIAIS

1.7.1 Concreto armado

O concreto considerado neste projeto e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir.

fck (kgf/cm ²)	Ecs (kgf/cm ²)	fct (kgf/cm ²)	Abatimento (cm)	Coefficiente de dilatação térmica (1/°C)
300	268384	29	5.00	0.00001

1.7.2 Aço

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

Categoria	Massa	Módulo de	fyk
-----------	-------	-----------	-----

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 10
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



	específica (kgf/m³)	elasticidade (kgf/cm²)	(kgf/cm²)
CA50	7850	2100000	5000
CA60	7850	2100000	6000

1.8 CRITÉRIO DE MODELO ESTRUTURAL

1.8.1 *Parâmetro de estabilidade global*

1.8.1.1 *Modelo de análise*

A análise da estrutura foi realizada a partir da criação de um modelo de pórtico, sendo a estrutura formada por pilares e vigas admitidos como elementos lineares representados por seus eixos longitudinais. A modelagem das lajes de concreto do pavimento foi realizada pelo processo da analogia de grelha, onde as lajes são discretizadas em faixas substituídas por elementos estruturais de barras, obtendo-se assim uma grelha de barras plana interconectadas.

1.8.1.2 *Verificação de estabilidade global*

A análise global da estrutura é um importante instrumento de avaliação da estrutura, permitindo também avaliar a importância dos esforços de segunda ordem globais. Os parâmetros para avaliação de estabilidade global (Gama-Z e P-Delta), quando aplicáveis, poderão ser verificados nos resultados da análise.

1.8.1.3 *Não linearidade física*

Para consideração aproximada da não linearidade física na análise de estado limite último, a ABNT NBR 6118:2024 consiga a rigidez dos elementos estruturais conforme apresentado a seguir:

Rigidez das vigas: $0.40 E_c I_c$

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 11
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



Rigidez dos pilares: 0.80 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.30 Ec.Ic

1.8.1.4 *Análise de 2ª ordem*

O processo adotado para análise de 2ª ordem é o efeito P-Delta para avaliação e determinação dos esforços na estrutura, e quando aplicável, podem ser verificados nos resultados da análise.

1.8.1.5 *Imperfeições globais*

Imperfeições geométricas globais devido ao desaprumo dos elementos verticais para verificação do estado limite último da estrutura são consideradas em ambas as direções e podem ser vistas nas combinações das ações.

1.8.2 *Deslocamentos admissíveis*

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da ABNT NBR 6118:2024.

1.9 ORIENTAÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO

A execução da estrutura é de responsabilidade da empresa construtora.

O engenheiro responsável técnico pela execução deverá obedecer às recomendações das normas técnicas pertinentes, especialmente a ABNT NBR 14.931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento, quando aplicável.

As vigas e lajes de cada pavimento deverão ser concretadas continuamente, sem interrupção. Caso não se consiga, o responsável técnico do projeto estrutural deverá ser notificado, para que em conjunto com a construtora e/ou contratante possa ser criada nova metodologia executiva.

Deverá haver controle adequado de qualidade e limites rígidos de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, ou seja, a execução das concretagens deverá ser feita sob controle rigoroso, conforme normas específicas.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 12
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



Nenhum furo ou abertura em vigas e lajes poderá ser feito sem prévia verificação por parte do responsável técnico do projeto estrutural. Após verificação os furos deverão ser realizados obrigatoriamente antes da concretagem. Nenhum eletroduto ou qualquer outro duto com diâmetro superior a 25 mm poderá ser embutido em laje ou viga, sem prévia autorização do responsável técnico pelo projeto estrutural.

1.9.1 Fôrmas (moldes para a estrutura de concreto)

O projeto e o dimensionamento das fôrmas (moldes para a estrutura de concreto) não fazem parte do escopo do projeto estrutural, porém a montagem das fôrmas deverá seguir as composições indicadas na planilha orçamentária cujo projeto estrutural esteja vinculado.

Escoramentos

O projeto e o dimensionamento do escoramento não fazem parte do escopo do projeto estrutural, porém a montagem do cimbramento deverá seguir as composições indicadas na planilha orçamentária cujo projeto estrutural esteja vinculado.

A sugestão do plano de cimbramento abaixo visa a proteção das possíveis várias lajes contra carregamentos excessivos durante a fase de crescimento de sua resistência.

Esta sugestão considera o plano de execução de uma laje por semana e desenvolvimento da resistência do concreto atendendo as expectativas de valores a 7, 14, 21 e 28 dias:

TEMPO DECORRIDO APÓS A CONCRETAGEM (DIAS)	EXPECTATIVA % FCK		% ESCORAMENTO A SER MANTIDO
0	0		
7	70%		>100%
14	90%		100%
21	96%		100%
28	100%		100%
			SEM ESCORAMENTO



Observações:

Devem ser garantidos a verticalidade e o prumo das escoras.

No caso de o ciclo de concretagem não ser especificado no esquema e/ou existirem outras condições, poderá ser estabelecido outro plano de cimbramento a ser definido pela engenharia da obra e o projetista de estruturas.

A retirada do escoramento deverá ser cuidadosamente estudada, tendo em vista o módulo de elasticidade do concreto (E_{ci}) no momento da desformação. Há uma maior probabilidade de grande deformação quando o concreto é exigido com pouca idade.

A retirada do escoramento deverá ser feita:

Nos vãos: do meio para os apoios

Nos balanços: do extremo para o apoio

1.9.2 Tolerância

Para a produção da estrutura deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

1.9.3 Preparo das armaduras

As armaduras dimensionadas das peças estruturais, deverão seguir o determinado no projeto estrutural em anexo, respeitando os comprimentos, transpasses e diâmetros calculados.

O dobramento das barras, inclusive para ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitando-se os mínimos estabelecidos por Norma. As barras de aço deverão ser dobradas a frio. As barras não poderão ser dobradas junto às emendas com solda.

Para manter o posicionamento da armadura durante as operações de montagem, lançamento e adensamento do concreto, deverão ser utilizados fixadores e espaçadores, desde que fique garantido o recobrimento mínimo preconizado no projeto, que essas peças sejam totalmente

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 14
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



envolvidas pelo concreto, e de modo a não provocarem manchas ou deteriorações nas superfícies externas.

Após o término do serviço de armação, o engenheiro deverá evitar ao máximo o trânsito de pessoas através das ferragens colocadas. Contudo, deverá ser executada passarelas de tábuas que oriente a passagem e distribua o peso sobre o fundo das fôrmas, e não diretamente sobre a ferragem.

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço deverão estar dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras.

As barras de espera deverão ser protegidas contra a oxidação, através de pintura com nata de cimento e, ao ser retomada a concretagem, deverão ser limpas de modo a permitir uma boa aderência.

1.9.4 Tecnologia de concreto

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

Deverá ser confirmado o agregado graúdo especificado no projeto.

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

1.9.5 Lançamento do concreto

O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies, esteja inteiramente concluído e aprovado. Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas, antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado.

O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 15
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto. Recomenda-se para concretos normais a faixa de variação de inclinação entre 1:1,5 e 1: 1 (horizontal: vertical).

As extremidades inferiores das calhas deverão ser dotadas de anteparo, para evitar segregação. Não é permitido quedas livres maiores que 2,0 m. Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.

O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima. O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas, poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos, mas nunca por vibrações.

Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto, ou um veículo à disposição.

Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade; deverá ser evitado vazios ou nichos, de tal maneira que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.

A utilização de bombeamento para concreto somente deve ser utilizada com a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra suficientes para que haja perfeita compatibilidade e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração do concreto. O lançamento por meio de bomba somente poderá ser efetuado em obediência ao plano de concretagem, de modo que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósito de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

1.9.6 Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 16
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência.

O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.

Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão, e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma.

Durante o adensamento de uma camada, o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior.

O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.

Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.

É incorreto mergulhar os vibradores em espaços maiores com tempo de vibração mais prolongado.

É importante que durante o lançamento não haja superposição de “cabeças” entre duas camadas. Tal superposição prejudica o alcance do vibrador e gera um adensamento irregular.

1.9.7 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

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 17
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



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.

1.9.8 Remoção das formas

Para a desforma dos pilares e vigas baldrames, deverá ser obedecido o prazo de sete dias após a concretagem. Para o início da contagem do tempo, pode-se tolerar até 2 horas após o princípio do lançamento, admitindo-se a otimização da idade de remoção das fôrmas em função da determinação dos tempos de início de pega do cimento no concreto.

1.9.9 Controle do concreto

O tecnologista do concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto, critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma ABNT NBR 12655 – 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 ABNT NBR 7680 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência à compressão axial.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 18
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



1.9.10 Proteção das armaduras

Devem ser adotados pela construtora, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão da armadura:

Evitar escoamento 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;

Colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR 6118 para evitar processos corrosivos.

1.10 ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO

O manual de uso, operação e manutenção dos imóveis a ser fornecido pela incorporadora e/ou construtora deverá ser elaborado de acordo com a ABNT NBR 14037 – 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.

1.11 ORIENTAÇÃO QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

Os usuários da edificação deverão ser orientados a respeito de suas responsabilidades previstas na ABNT NBR 5674 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

As informações a respeito da inspeção, manutenção do sistema estrutural constante do presente projeto deverão constar dos manuais de manutenção, uso e operação da edificação, conforme preconizado na ABNT NBR 15575 e nas recomendações da ABNT NBR 14037 – Diretrizes para redação de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos, a serem elaborados pelo incorporador e/ou construtor.

Para o bom desempenho da estrutura durante sua vida útil é dever do usuário cumprir as seguintes orientações quanto à manutenção, a fim de evitar uma deterioração maior do elemento estrutural:

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 19
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



Manutenção periódica da impermeabilização nos trechos em que a estrutura está sujeita a intempéries.

Manutenção de elementos de fachada de modo que os elementos estruturais não fiquem expostos.

Evitar o acúmulo de água em locais onde não houve proteção adequada à estrutura.

Manutenção periódica dos lugares com pouca ventilação e submetidos à umidade excessiva e constante, como decks de piscinas, forro de saunas, pisos sobre terrenos e caixões perdidos.

Não deverão ser utilizados na limpeza de paredes e pisos produtos que contenham ácidos de qualquer tipo em sua composição, bem como produtos à base de cloro e soda cáustica, pois estes poderão danificar os componentes estruturais.

A Inspeção periódica das estruturas deve ser uma das recomendações do manual de uso, operação e manutenção dos imóveis para se detectar precocemente sinais patológicos nos elementos estruturais, como: deformações excessivas, recalques, lixiviação, expansões, desagregações, fissuras, trincas, rachaduras e lascamentos.

Recomenda-se que os manuais de uso, operação e manutenção dos imóveis, visando atender a VUP, estabeleçam inspeções quinquenais visuais para detectar tais sintomas e inspeções decenais (ou antes, caso indicado na inspeção quinquenal) por meio de instrumentação adequada.

Estas inspeções devem ser realizadas por profissional habilitado com experiência em patologias de estruturas.

Para estruturas situadas em regiões de classe de agressividade ambiental IV (CAA IV), conforme ABNT NBR 6118, a periodicidade deverá ser até de dois a três anos.

1.12 OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

1.12.1 *Preparo de fundo de vala e aberturas para sapatas*

Após a escavação para concretagem das vigas baldrame em contato com o solo e da abertura para assentamento das sapatas, o solo deverá ser compactado com compactados manual ou mecânico.

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 20
--	----------------------------	-------------------------	----------------------



Deverá ser executado um concreto magro no fundo da vala ou abertura para nivelar e servir de apoio para as fôrmas.

1.12.2 *Impermeabilização dos elementos de fundação e baldrame*

Todos os elementos de fundação, como sapatas isoladas, sapatas corridas, blocos e vigas baldrames deverão ser impermeabilizados em todas as faces que ficarão em contato com solo seguindo as orientações do fabricante do produto utilizado no processo.

1.12.3 *Reaterro das sapatas, blocos e vigas baldrames*

O reaterro dos elementos de fundação deverá ser executado de forma cuidadosa, sem impactos diretos nos elementos estruturais e utilizando o mesmo solo da escavação.

Caso o solo da escavação seja de boa resistência, não será preciso nenhum aditivo, porém, em casos em que o solo escavado seja de baixa resistência, será necessário a adição de cimento para melhoria da **resistência do solo**.

1.13 TERMO DE ENCERRAMENTO

A obra obedecerá à boa técnica, atendendo às recomendações da ABNT e das Concessionárias locais.

A obra será entregue completamente limpa. As instalações serão ligadas definitivamente à rede da concessionária, sendo entregues devidamente testadas e em perfeito estado de funcionamento.

Belo Horizonte, 18 de setembro de 2025.

Mateus Coelho Alves - CREA/MG 226.772/D
Responsável técnico Projeto de Estrutural

Elaborado por: Conepp Consultoria LTDA	Data: 18/09/2025	Revisão nº 00	Página: 21
--	----------------------------	-------------------------	----------------------