

PROJETO ESTRUTURAL

(MEMORIAL DESCRITIVO)

OBRA:

CONSTRUÇÃO DE MIRANTE COM DECK E LETREIRO ILUMINADO

ENDEREÇO:

PEDRA DO CRUZEIRO, VILA PAVÃO/ES

PROPRIETÁRIO:

PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA PAVÃO - CNPJ: 36.350.346/0001-67

AUTOR DO PROJETO:

CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS

CREA-ES 011.840/D

OUTUBRO 2025

1	INTRODUÇÃO	1
2	DIREITOS AUTORAIS	1
3	EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE.....	1
3.1	VIDA ÚTIL DE PROJETO.....	1
3.2	CLASSE DE AGRESSIVIDADE	3
3.3	QUALIDADE DO CONCRETO.....	3
3.4	OBSERVAÇÃO IMPORTANTE QUANTO À DURABILIDADE.....	4
4	OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO	4
5	ESTRUTURA DE FUNDAÇÕES.....	5
5.1	ESCAVAÇÃO.....	5
5.2	FUNDAÇÃO DIRETA.....	5
5.2.1	<i>Procedimentos Executivos de Caráter Específicos</i>	<i>6</i>
5.2.2	<i>Materiais e Procedimentos para a Produção do Concreto Estrutural</i>	<i>7</i>
5.3	LANÇAMENTO DO CONCRETO ARMADO 30MPa – ESTRUTURA.....	8
5.4	IMPERMEABILIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO	9
5.5	CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO	10
5.5.1	<i>Definição e finalidade</i>	<i>10</i>
5.5.2	<i>Forma de uso</i>	<i>10</i>
5.5.3	<i>Materiais Utilizados.....</i>	<i>10</i>
5.5.4	<i>Aplicações Específicas.....</i>	<i>11</i>
5.5.4.1	Concreto de Regularização em Vigas	11
5.5.4.2	Concreto de Regularização em Blocos de Fundação	12
5.5.4.3	Concreto de Regularização em Radiers.....	12
5.5.5	<i>Considerações Técnicas e Normativas.....</i>	<i>13</i>
6	ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	14
6.1	PROJETO.....	14
6.2	MATERIAIS.....	14
6.2.1	Aço.....	14
6.2.2	<i>Especificações Técnicas para o Cimento.....</i>	<i>16</i>
6.2.3	<i>Agregados (Areia e Brita)</i>	<i>17</i>
6.2.3.1	Areia (Agregado Miúdo).....	17
6.2.3.2	Brita (Agregado Graúdo)	17
6.2.3.3	Arame para Amarração	18
6.2.3.4	Concreto.....	18
6.2.3.5	Dosagem do Concreto.....	19

6.3	PROCESSO EXECUTIVO	19
6.3.1	<i>Disposições Gerais</i>	20
6.3.2	<i>Reparos no Concreto</i>	22
6.3.3	<i>Adensamento do Concreto</i>	23
6.3.4	<i>Cura do Concreto</i>	24
6.4	DESFORMA	24
6.4.1	<i>Formas e Escoramentos</i>	25
6.5	RECOBRIMENTO E PROTEÇÃO DAS ARMADURAS	26
7	ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO	28
8	ORIENTAÇÃO QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO	28
9	ANEXO A - PLACAS DE ENTRADA NOS ESTACIONAMENTOS	28
10	ANEXO B - ITENS DE ESTRUTURA NO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS IMÓVEIS	29
10.1	CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA	29
10.2	CARREGAMENTOS.....	29
10.3	MANUTENÇÃO.....	29
10.4	REFORMAS.....	29
11	ANEXO C - PRESCRIÇÕES A SEREM ANEXADAS AO ITEM DE ESTRUTURA QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO	30
12	ANEXO D - INTERAÇÃO ESTRUTURA X VEDAÇÃO	32
13	CONCLUSÃO	35

1 Introdução

O presente documento tem como objetivo apresentar o memorial descritivo referente ao projeto estrutural e às fundações da edificação integrante do empreendimento destinado ao Centro de Especialidades.

Todo o desenvolvimento foi elaborado em estrita conformidade com a legislação vigente e com as normas técnicas brasileiras aplicáveis, em especial as normas da ABNT relacionadas a projetos e execuções estruturais, garantindo segurança, durabilidade e funcionalidade às estruturas propostas.

Este memorial contempla a descrição detalhada dos materiais, métodos construtivos, processos executivos e critérios técnicos adotados, assegurando a compatibilização entre projeto, execução e fiscalização, de modo a atender às exigências regulatórias e aos requisitos específicos do empreendimento.

2 Direitos Autorais

Este projeto é propriedade de **CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS**, filiado/a à Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural - ABECE, não sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua disponibilização a terceiros sem o consentimento expresso do autor.

No caso de o contratante submeter este projeto à Avaliação Técnica do Projeto, este deverá comunicar à **CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS**. A Avaliação Técnica do Projeto deverá se pautar nas recomendações da ABECE para esta atividade.

Este documento está baseado na Recomendação ABECE 003 | Memorial Descritivo do Projeto Estrutural.

3 Exigências de Durabilidade

3.1 VIDA ÚTIL DE PROJETO

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, 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 para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da

elaboração dele, 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.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao Escritório, indicado no item 2 deste documento, 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 construtora ou incorporadora 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, conforme itens 11 e 12 deste 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 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a Industrial ^{a, b}	Grande
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c} Respingos de maré	Elevado

^a 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).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível 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.

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

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

3.3 QUALIDADE DO CONCRETO

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

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

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

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

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		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 ^a	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 tipo 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 pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ³ 15 mm.

^c 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 ³ 45 mm.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

3.4 OBSERVAÇÃO IMPORTANTE QUANTO À 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.

4 OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Embora conste na parte 2 da NBR 15575 (Desempenho Estrutural) que as alvenarias de vedação devem resistir aos impactos de corpo mole e corpo duro, esse dimensionamento não é escopo do projeto estrutural. O dimensionamento para o atendimento destes ensaios deverá ser desenvolvido em projeto específico por profissionais especializados em projetos de alvenarias.

Nos projetos 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, conforme os valores que constam nos desenhos das curvas de isovalores de deslocamentos.

Os projetos de alvenaria de vedação devem contemplar ainda as movimentações decorrentes da fluência e retração do concreto, assim como decorrentes de carregamentos adicionais e da variabilidade de suas características mecânicas que introduzem deformações impostas nas vedações, conforme Anexo E - Interação Estrutura x Vedações.

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

As espessuras das lajes definidas neste projeto atendem aos estados limites últimos, bem como aos estados limites de serviço, assim como a espessura mínima para a compartimentação em caso de incêndio. O desempenho acústico e térmico das lajes deverá ser objeto de análise por profissionais especializados nestas áreas.

5 Estrutura de Fundações

5.1 Escavação

Todas as escavações indispensáveis à fiel execução do projeto arquitetônico e estrutural deverão ser realizadas com precisão, de forma a garantir o alcance dos níveis, cotas e dimensões estabelecidos em projeto. A responsabilidade integral por essas atividades será atribuída à empresa executora da obra, que deverá empregar métodos adequados de escavação, contenção e segurança, bem como assegurar a estabilidade das frentes de trabalho e a integridade das estruturas vizinhas, conforme as normas técnicas vigentes e diretrizes do responsável técnico.

5.2 Fundação Direta

As fundações diretas são elementos estruturais responsáveis por transmitir as cargas da superestrutura diretamente às camadas superficiais do solo, sem a necessidade de dispositivos intermediários de grande profundidade. A transferência de esforços ocorre predominantemente pela pressão de contato entre a base da fundação e o terreno de apoio, sendo a capacidade de suporte determinada pelas características geotécnicas da camada mais rasa do solo.

De acordo com a ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações, considera-se fundação direta aquela em que a carga é transmitida ao solo imediatamente abaixo da base do elemento estrutural, geralmente adotada quando a camada superficial apresenta resistência e rigidez suficientes para suportar, com segurança, os esforços solicitantes da edificação.

A escolha do tipo de fundação adequada depende da análise dos resultados obtidos em investigação geotécnica, normalmente realizada por meio de ensaios de sondagem a percussão (SPT) ou técnicas complementares. Esses ensaios fornecem parâmetros essenciais, como o perfil stratigráfico do subsolo, a posição do nível

freático e a capacidade de carga admissível do terreno, que subsidiam o dimensionamento.

Para a presente edificação, optou-se pela execução de sapatas isoladas e sapatas corridas, dimensionadas de acordo com as cargas transmitidas pelos pilares e paredes estruturais. Essa solução foi considerada tecnicamente viável em função da boa capacidade de suporte das camadas superficiais do solo, da uniformidade do perfil geotécnico e da magnitude moderada das cargas da superestrutura.

As sapatas foram projetadas de forma a garantir adequada distribuição das tensões no contato solo–fundação, respeitando os limites de tensão admissível definidos com base nos resultados de sondagem. Além disso, foram considerados aspectos como recalques diferenciais, possíveis variações de umidade no solo e durabilidade da estrutura, assegurando assim o desempenho seguro e eficiente do sistema de fundação direta.

5.2.1 Procedimentos Executivos de Caráter Específicos

Os projetos estruturais deverão, obrigatoriamente, estar em conformidade com as normas técnicas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), observando-se, em especial, a versão mais atualizada e aplicável ao caso em análise, no momento de sua leitura, interpretação e execução.

É importante destacar que toda e qualquer parte da estrutura executada será de responsabilidade integral e exclusiva do construtor, especialmente no que diz respeito à estabilidade, segurança e resistência da edificação.

Diante disso, compete ao construtor, previamente ao início da execução dos serviços, proceder à análise criteriosa do projeto estrutural, devendo comunicar formalmente à fiscalização quaisquer divergências, inconsistências ou inconformidades técnicas identificadas, bem como quaisquer elementos que, a seu juízo, comprometam ou impeçam a correta execução. Nessas situações, o construtor deverá apresentar sugestões de adequação ou soluções técnicas pertinentes, que julgar mais apropriadas.

A locação da estrutura deverá ser realizada com rigor técnico absoluto, sendo de inteira responsabilidade do construtor a precisão dos alinhamentos, prumos e níveis estabelecidos. Quaisquer desvios ou imperfeições identificados e devidamente comprovados pela fiscalização deverão ser corrigidos ou demolidos às expensas do próprio construtor, sem ônus para o contratante.

Antes do início dos trabalhos, o construtor deverá verificar minuciosamente todas as cotas e referências relativas ao nivelamento e à locação constantes no projeto. Caso a Referência de Nível (RN) não esteja expressamente indicada ou, se indicada, não seja aprovada pela fiscalização por motivo justificado, esta deverá ser definida em comum acordo com a equipe de fiscalização, devendo ser formalmente registrada para efeito de controle e execução da obra.

5.2.2 Materiais e Procedimentos para a Produção do Concreto Estrutural

As barras de aço destinadas à execução das armaduras estruturais, bem como os procedimentos para sua montagem e instalação, deverão atender integralmente às exigências das normas técnicas brasileiras vigentes, especialmente as prescritas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), incluindo, mas não se limitando à NBR 6118, NBR 7480 e demais normas correlatas.

As armaduras deverão ser compostas por barras de aço isentas de qualquer tipo de defeito que possa comprometer seu desempenho estrutural. Não serão admitidas barras que apresentem bolhas, fissuras, trincas, esfoliações, corrosão ou outras imperfeições que possam reduzir sua resistência mecânica, sua aderência ao concreto ou sua durabilidade. A conformação das barras, o corte, a dobra e a amarração deverão seguir rigorosamente os detalhes do projeto estrutural e as boas práticas da engenharia.

Os agregados utilizados na composição do concreto deverão ser de natureza mineral, logicamente estáveis, duráveis e inertes, sendo obrigatoriamente isentos de materiais friáveis, contaminantes orgânicos, substâncias deletérias ou quaisquer materiais que possam reagir com os componentes do cimento ou comprometer a integridade do concreto. Suas partículas deverão apresentar granulometria bem distribuída, forma adequada (preferencialmente arredondada para agregados graúdos), textura superficial compatível e dureza suficiente para garantir resistência mecânica ao produto.

Tais agregados deverão obedecer rigorosamente às exigências das normas brasileiras, em especial a NBR 7211, devendo apresentar teor de finos compatível com as condições de trabalhabilidade e resistência especificadas no projeto, de modo a garantir a obtenção de concretos com elevado desempenho técnico.

A água utilizada para o amassamento do concreto deverá ser potável ou, na ausência desta, de qualidade equivalente comprovada por meio de ensaios laboratoriais. Esta deverá estar isenta de materiais em suspensão, como siltes, sais solúveis, álcalis, ácidos, óleos, graxas, resíduos orgânicos e quaisquer outras substâncias que possam interferir negativamente nas reações químicas de hidratação do cimento ou na aderência dos componentes do concreto.

O cimento empregado na produção do concreto deverá atender integralmente às normas técnicas da ABNT, incluindo a NBR 16697 e outras aplicáveis. Deverá apresentar características físico-químicas estáveis, com comprovação por laudos de ensaio atualizados. A marca e a procedência do cimento deverão ser mantidas tão uniformes quanto possível ao longo de toda a obra. Em caso de concreto aparente, será obrigatória a utilização de um único fabricante e lote homogêneo, de forma a garantir uniformidade na coloração e na textura superficial.

O consumo mínimo de cimento será de 300 kg/m³ para qualquer tipo de concreto estrutural, salvo se o projeto estrutural ou a fiscalização técnica determinarem valores

superiores em função das condições específicas da estrutura, da durabilidade exigida ou do ambiente de exposição.

O construtor deverá providenciar todos os insumos, recursos e orientações técnicas necessárias à correta dosagem, preparação e aplicação dos diferentes tipos de concreto especificados em projeto, compatibilizando sua execução com as fases estabelecidas no Cronograma Físico-Financeiro da obra, de forma a garantir o adequado ritmo de execução sem prejuízo à qualidade.

Caso não seja adotado concreto dosado em central (concreto usinado), caberá à fiscalização técnica o direito de estabelecer diretrizes específicas relativas ao funcionamento das betoneiras, tempo de mistura, homogeneização, transporte interno, lançamento, adensamento, bem como demais parâmetros operacionais necessários para assegurar a uniformidade e o desempenho adequado do concreto produzido em obra.

5.3 Lançamento do Concreto Armado 30MPa – Estrutura

Toda a estrutura da edificação será executada em concreto armado, com resistência característica à compressão (f_{ck}) mínima de 30 MPa, conforme definido no projeto estrutural e em estrita conformidade com as normas técnicas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), especialmente a NBR 6118, NBR 14931, NBR 12655, e demais normas correlatas aplicáveis.

A execução deverá obedecer rigorosamente aos detalhamentos constantes no projeto estrutural, sendo vedada qualquer modificação sem autorização expressa do autor do projeto ou da fiscalização técnica da obra. Toda e qualquer alteração, adaptação ou correção eventualmente necessária durante a fase de execução deverá ser previamente comunicada e formalmente aprovada pelos responsáveis técnicos. As ocorrências, justificativas, decisões técnicas e soluções adotadas deverão ser obrigatoriamente registradas nas fichas do Diário de Obra, com a devida assinatura do responsável técnico legalmente habilitado.

O recobrimento mínimo das armaduras deverá seguir estritamente os valores definidos em projeto e os parâmetros estabelecidos nas normas técnicas pertinentes, considerando a classe de agressividade ambiental (CAA) a que a estrutura estará exposta. Para garantir o correto posicionamento das armaduras, será obrigatória a utilização de espaçadores industriais, preferencialmente do tipo em concreto pré-moldado ou, quando tecnicamente justificado, em plástico rígido, desde que compatíveis com a dimensão do cobrimento previsto e com a durabilidade requerida à estrutura.

Durante o lançamento do concreto, será obrigatória a utilização de vibradores mecânicos de imersão (internos), de modo a assegurar o adensamento adequado da massa e a eliminação de vazios e bolhas de ar que possam comprometer a integridade e a resistência do elemento estrutural. A empreiteira ou construtora responsável

deverá manter no local de trabalho, no mínimo dois vibradores, sendo um em operação e outro em condição de reserva, a fim de prevenir a paralisação do serviço por falha de equipamento.

O transporte, o lançamento, o adensamento, a cura e o acabamento do concreto deverão seguir as boas práticas da engenharia, observando-se o tempo de trabalhabilidade, a temperatura ambiente, os limites de distância e altura de lançamento, e os critérios de cura úmida conforme a NBR 14931, de forma a garantir o desempenho mecânico e a durabilidade da estrutura.

5.4 Impermeabilização dos Elementos de Fundação

Todos os elementos de fundação da edificação, tais como vigas baldrame, sapatas isoladas, blocos de fundação, blocos sobre estacas, radier e demais componentes que possuam interface direta com o solo e contato com a alvenaria ou com elementos estruturais verticais, deverão receber tratamento impermeabilizante adequado, visando garantir a estanqueidade, a proteção contra a umidade ascendente por capilaridade e a durabilidade das estruturas superiores.

Será expressamente proibido o início do assentamento da alvenaria ou de qualquer elemento construtivo sobre os elementos de fundação sem a devida execução da impermeabilização prevista em projeto. O não cumprimento desta etapa constitui falha grave de execução e poderá acarretar a rejeição do serviço pela fiscalização técnica.

A impermeabilização deverá abranger as faces superiores e laterais expostas dos elementos de fundação, e será realizada com a aplicação de impermeabilizante betuminoso modificado com polímeros, ou outro produto tecnicamente equivalente, conforme orientação do projeto e das normas técnicas vigentes, especialmente:

- ABNT NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e Projeto
- ABNT NBR 9574 – Execução de Impermeabilização

A superfície a ser tratada deverá estar seca, limpa, isenta de pó, graxa, nata de cimento, óleos desmoldantes ou qualquer outro contaminante, e previamente regularizada para garantir a aderência do produto. A aplicação deverá ser feita em múltiplas demãos cruzadas, respeitando o tempo de secagem entre camadas e as condições ambientais de aplicação.

Nos casos em que os elementos de fundação estiverem em contato direto com o solo (como em radier ou sapatas rasas), recomenda-se que a impermeabilização das faces laterais seja estendida até pelo menos 10 cm abaixo do nível do solo acabado, como medida complementar de proteção contra infiltrações laterais.

Será exigido que a impermeabilização esteja completamente seca, curada e inspecionada antes da liberação da frente de trabalho para o assentamento da alvenaria ou continuidade da execução da estrutura. A liberação deverá ser feita

mediante aprovação da fiscalização técnica, que poderá exigir ensaios de aderência ou laudos técnicos do produto utilizado.

Caso a execução da impermeabilização esteja em desacordo com o especificado, apresente falhas, descontinuidades ou não atenda aos critérios técnicos e normativos, a mesma deverá ser removida e refeita pela contratada, às suas próprias custas, sem impacto no cronograma de obra e sem ônus adicional para o contratante.

5.5 Concreto de Regularização

5.5.1 Definição e finalidade

O concreto de regularização é uma camada de concreto simples (sem armadura) utilizada com a função de nivelar, corrigir imperfeições e preparar superfícies para a execução de elementos estruturais ou acabamentos, como fundações, lajes ou pisos. Não possui função estrutural, servindo unicamente como base de apoio ou para garantir o plano de trabalho.

5.5.2 Forma de uso

Execução: Aplicado diretamente sobre o solo compactado ou sobre superfícies de concreto estrutural.

Espessura típica: 5 cm, podendo variar conforme o tipo de fundação e as exigências do projeto.

Lançamento: Manual ou mecanizado, seguido de adensamento com régua vibratória ou vibrador de imersão, quando necessário.

Cura: Deve-se realizar cura úmida por no mínimo 3 dias para evitar fissuração precoce.

Nivelamento: Deve garantir superfície plana, com caimento e prumo conforme projeto.

Juntas: Caso a área seja extensa, deve-se prever juntas de dilatação ou construção.

5.5.3 Materiais Utilizados

Cimento: CP II ou CP V (dependendo das condições de cura e agressividade do solo)

Areia média

Brita 0 ou brita 1

Água potável

Traço típico (orientativo): 1:3:5 (cimento:areia:brita) – conforme especificado pelo engenheiro responsável

Resistência característica: 10 MPa (fck), podendo ser ajustada conforme projeto

5.5.4 Aplicações Específicas

5.5.4.1 Concreto de Regularização em Vigas

Finalidade: Fornecer base nivelada para escoramento e montagem das armaduras das vigas de fundação.

Espessura: 5 cm

Local de aplicação: Fundo das valas escavadas para vigas baldrame.

Importância: Garante alinhamento da estrutura e protege a armadura do contato direto com o solo.

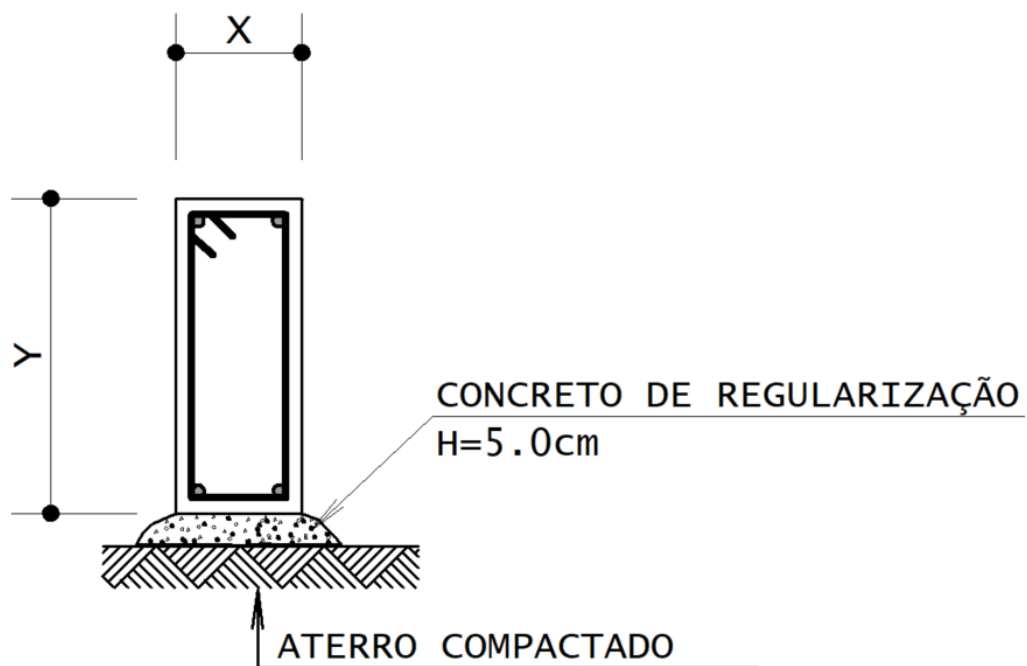


Figura 1 - Detalhe Concreto de Regularização em Vigas

5.5.4.2 Concreto de Regularização em Blocos de Fundação

Finalidade: Criar superfície plana e nivelada para apoiar os blocos de fundação (com ou sem estacas).

Espessura: 5 cm

Requisitos adicionais:

Deve ser lançado após compactação do solo de fundação.

A superfície deve estar limpa, sem materiais orgânicos.

Observação: Em alguns casos pode-se aplicar nata de cimento entre a regularização e o bloco para melhorar a aderência.

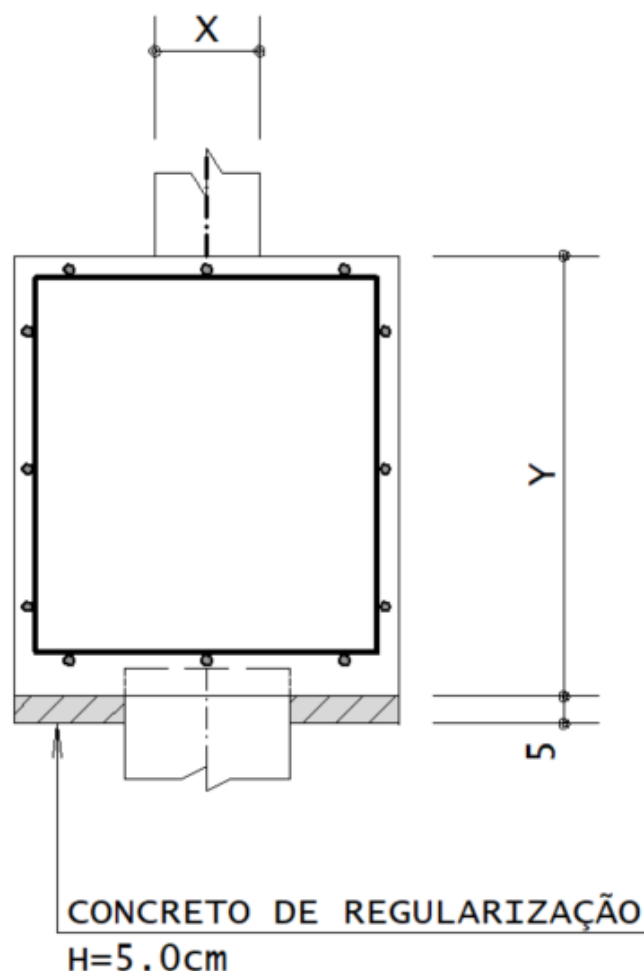


Figura 2 - Detalhe Concreto de Regularização em Blocos de Fundação

5.5.4.3 Concreto de Regularização em Radiers

Finalidade: Fornecer base de apoio nivelada para a execução de radiers.

Espessura: 5 cm

Importância:

Evita contato direto entre solo e armadura do radier.

Garante espessura uniforme da fundação.

Procedimentos complementares:

Solo deve estar devidamente compactado.

Pode ser necessária impermeabilização entre regularização e radier, dependendo das condições do solo (ex: lençol freático elevado).

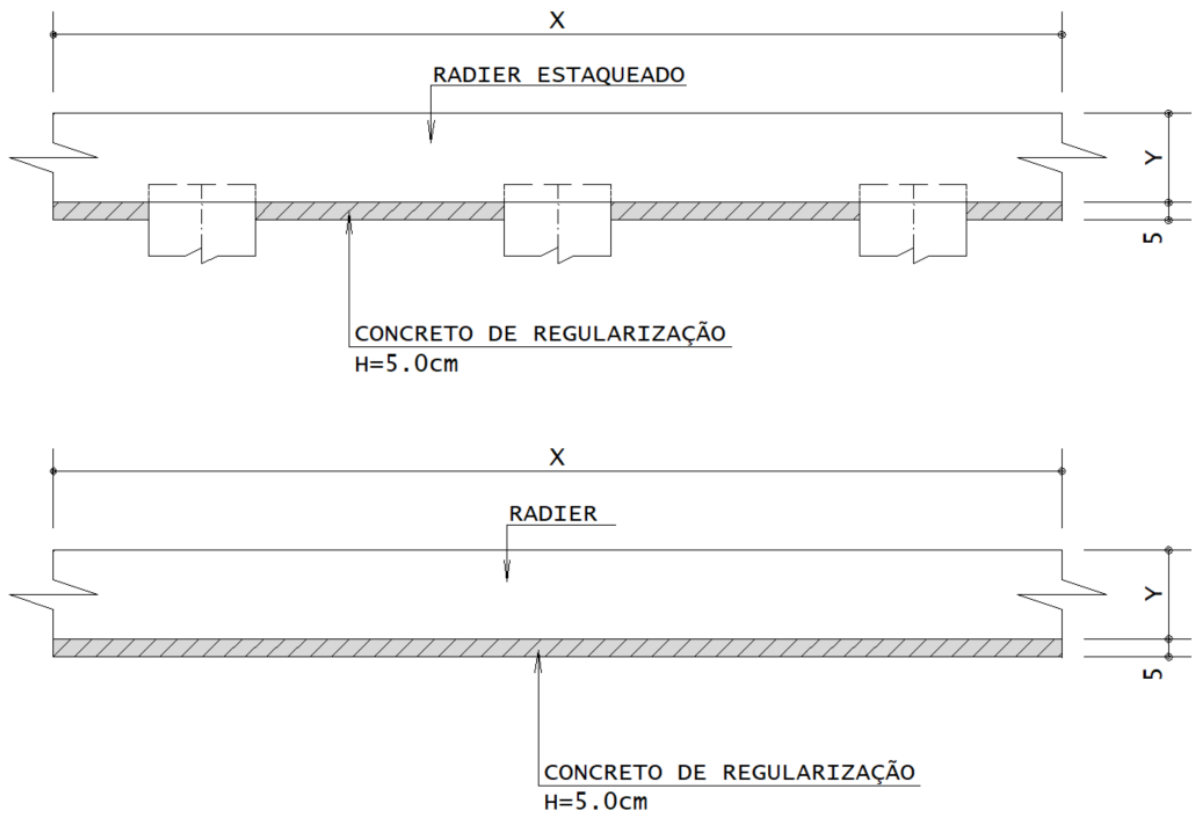


Figura 3 - Detalhe Concreto de Regularização em Blocos de Fundação

5.5.5 Considerações Técnicas e Normativas

Normas de referência:

ABNT NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto

ABNT NBR 14931 – Execução de Estruturas de Concreto

ABNT NBR 7211 – Agregados para Concreto

Controle tecnológico:

Conferência do traço do concreto

Verificação de nivelamento após lançamento

Segurança do trabalho:

EPIs obrigatórios: luvas, botas, óculos de proteção, capacete

Cuidados com escorregamentos e movimentação de carrinhos de concreto

6 Estruturas de Concreto Armado

6.1 Projeto

- Na leitura e interpretação do projeto estrutural em concreto armado, bem como de sua respectiva memória de cálculo, será sempre considerada a estrita observância às normas técnicas brasileiras da ABNT aplicáveis, especialmente aquelas relativas ao dimensionamento, detalhamento e execução das estruturas de concreto, como a ABNT NBR 6118, entre outras que tratem da segurança, estabilidade e desempenho da edificação.
- O projeto estrutural deverá ser interpretado em perfeita consonância com o projeto arquitetônico, sendo exigida a compatibilização rigorosa entre todas as disciplinas de projeto envolvidas. Para tanto, a contratada deverá realizar estudo minucioso de todas as plantas, cortes, elevações, memoriais e especificações técnicas, além de proceder à análise crítica das normas técnicas, códigos de obras, regulamentos locais e demais diretrizes aplicáveis ao empreendimento.
- Todos os elementos estruturais deverão ser locados, detalhados e executados considerando as particularidades geométricas, funcionais e estéticas do projeto arquitetônico, evitando interferências com alvenarias, instalações, vãos, esquadrias e demais componentes do sistema construtivo. Havendo conflitos entre os projetos, caberá à contratada comunicar formalmente à fiscalização e propor soluções técnicas adequadas, devidamente fundamentadas.
- Na eventualidade de o escopo da contratada incluir a elaboração de projeto de fundações profundas (como estacas ou tubulões), será de sua responsabilidade não apenas o correto dimensionamento desses elementos, como também a compatibilização plena com o projeto estrutural da superestrutura, devendo considerar os pontos de apoio, cargas atuantes, deslocamentos admissíveis e eventuais restrições construtivas.
- A contratada deverá ainda prever todos os elementos de transição, interfaces e conexões necessárias entre os sistemas de fundação e estrutura, assegurando a integridade estrutural e o correto funcionamento do conjunto. Todos os projetos entregues deverão ser coordenados e compatibilizados antes do início da execução, sendo vedada qualquer improvisação em obra.

6.2 MATERIAIS

6.2.1 AÇO

De acordo com o disposto na ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento, em especial no item 8.3 e demais referências normativas pertinentes, a execução, manuseio, armazenamento, posicionamento e reaproveitamento das armaduras deverá observar os seguintes critérios técnicos:

As barras de aço destinadas à armadura do concreto armado deverão estar

limpas, isentas de qualquer contaminação superficial que possa comprometer a aderência ao concreto. Não será admitida a presença de:

- Ferrugem excessiva (oxidada em estágio avançado ou com desprendimento de material);
- Manchas ou resíduos de óleo, graxa ou produtos químicos;
- Resíduos de argamassa, nata de cimento, tinta, poeira ou partículas sólidas aderentes;
- Qualquer outro contaminante que interfira no desempenho da interface aço-concreto.

Caso sejam identificados tais contaminantes, a contratada deverá proceder à limpeza adequada das barras por meio de escovamento mecânico, jateamento leve ou outro método eficaz, sendo obrigatória a avaliação e liberação prévia pela Fiscalização Técnica antes da utilização ou reintegração ao processo executivo.

Durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço, andaimes e passarelas deverão ser posicionadas e fixadas de forma segura, de modo a não provocar deslocamentos, deformações ou instabilidade nas armaduras já locadas. A estabilidade do conjunto de armações deverá ser garantida durante toda a concretagem.

Será obrigatória a utilização de espaçadores apropriados para armadura, industriais ou moldados, em concreto ou material plástico de alta resistência, posicionados em quantidade e locais suficientes para garantir o cobrimento mínimo da armadura, conforme exigido no projeto e conforme os valores estabelecidos na Tabela 7.2 da NBR 6118/2014, levando em consideração a classe de agressividade ambiental (CAA), o tipo de elemento estrutural e o diâmetro das barras.

As armaduras não poderão, em hipótese alguma, ficar em contato direto com a fôrma, devendo ser respeitado o recobrimento mínimo especificado, de forma a garantir a durabilidade e a proteção contra agentes agressivos.

No caso das barras de espera, utilizadas para continuidade de concretagens ou ligação entre fases construtivas, deverão ser adotadas medidas preventivas contra a oxidação excessiva durante o período de exposição, tais como coberturas provisórias, proteção com material inerte ou aplicação de produtos anticorrosivos compatíveis. Antes do reinício da concretagem, essas barras deverão estar limpas, sem impurezas ou corrosão superficial acentuada, sendo obrigatória a verificação e aprovação pela Fiscalização Técnica quanto à sua reutilização ou substituição. Todo o aço utilizado deverá estar em conformidade com as normas técnicas vigentes. Especificamente:

- O aço comum para concreto armado, popularmente conhecido como “ferro”, deverá atender aos requisitos da ABNT NBR 7480 (antiga EB3/85);
- As barras de aço com superfície nervurada ou torcidas a frio deverão, igualmente, obedecer aos critérios definidos na mesma norma;
- Os tipos de aço a serem utilizados na obra deverão ser, preferencialmente, das

classes CA-50 e CA-60, conforme previsto no projeto estrutural e compatível com as exigências de resistência e ductilidade.

A rastreabilidade dos materiais deverá ser garantida por meio de certificados de origem e ensaios de caracterização, a serem disponibilizados à fiscalização quando solicitados. Não será admitido o uso de materiais sem comprovação técnica de qualidade.

6.2.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA O CIMENTO

- Os tipos de cimento a serem utilizados na obra deverão estar em conformidade rigorosa com as normas técnicas brasileiras da ABNT, apresentando desempenho compatível com as exigências de cada etapa do processo construtivo, conforme definido em projeto, nas especificações técnicas e nas normas vigentes.
- Serão aceitos na obra os seguintes tipos de cimento Portland, conforme definidos pela ABNT NBR 16697 – Cimento Portland – Requisitos:
- Cimento Portland de Alto-Forno (CP III) – com resistência característica à compressão de 30 MPa, indicado para ambientes agressivos, estruturas enterradas, fundações e elementos que requeiram elevada durabilidade;
- Cimento Portland Branco – utilizado preferencialmente para elementos aparentes, revestimentos, argamassas decorativas e acabamentos arquitetônicos que exijam elevada alvura e uniformidade estética;
- Cimento Portland Comum (CP I ou CP II) – adequado para a produção de concretos, argamassas e pastas em geral, com resistência mecânica e desempenho compatíveis com as aplicações correntes em obras civis;
- Cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CP V – ARI) – recomendado para aplicações que exijam rápido ganho de resistência nas primeiras idades, como desformas rápidas, pré-moldados, obras emergenciais ou situações em que se busca otimização do cronograma executivo.
- Todos os cimentos deverão ser de fabricação recente, com data de ensacamento inferior a 60 dias da data de entrega na obra, salvo especificações em contrário do fabricante. Somente será aceito o recebimento de sacos de cimento com embalagens originais, invioladas e com rótulo de identificação claramente legível, contendo as seguintes informações obrigatórias:
- Nome e marca do fabricante;
- Tipo do cimento conforme classificação da ABNT;
- Data de fabricação e número do lote;
- Peso líquido;
- Referência à norma técnica de fabricação (ABNT NBR 16697);
- Instruções de armazenamento e manuseio.
- O cimento Portland comum destinado à produção de concretos, argamassas e pastas deverá atender rigorosamente às exigências das

normas técnicas então vigentes, em especial as normas EB-1, MB-1, MB-516 e TB-76 da ABNT, além das atualizações incorporadas na ABNT NBR 16697.

- O armazenamento do cimento deverá ser feito em local coberto, seco, ventilado e protegido da ação de intempéries, sobre estrados elevados do solo, obedecendo ao critério de utilização do material mais antigo primeiro (“PEPS – Primeiro que Entra, Primeiro que Sai”). O cimento com indícios de umidade, empedramento ou deterioração será recusado pela fiscalização.
- Qualquer fornecimento de cimento que não atenda aos requisitos de qualidade, origem, conformidade normativa ou que apresente embalagem danificada, será sumariamente rejeitado, devendo ser removido da obra às custas da contratada.

6.2.3 AGREGADOS (AREIA E BRITA)

6.2.3.1 Areia (Agregado Miúdo)

A areia a ser empregada nas argamassas e concretos deverá ser do tipo quartzosa natural, limpa, seca, com granulometria compatível e isenta de impurezas ou materiais prejudiciais à aderência e ao desempenho mecânico do concreto. Não será admitida a presença, em proporções prejudiciais, de:

- Torrões de argila ou materiais terrosos;
- Gravetos, raízes ou matéria orgânica;
- Grânulos tenros, friáveis ou disgregáveis;
- Cloretos, sais solúveis ou compostos deliquescentes.

A areia deverá atender às exigências estabelecidas na norma EB-4/ABNT e apresentar características físicas e químicas compatíveis com a dosagem adotada em projeto, de forma a garantir resistência, durabilidade e trabalhabilidade adequadas. Seu estoque na obra deverá ser feito sobre base impermeável e em local protegido de contaminantes.

6.2.3.2 Brita (Agregado Graúdo)

A brita utilizada na confecção do concreto deverá ser composta por pedra britada de origem basáltica ou granitoide, apresentando dureza, forma e granulometria adequadas à dosagem e ao tipo de estrutura a ser executada. Deverá estar livre de impurezas orgânicas, partículas pulverulentas, argilas ou materiais friáveis, e atender à norma EB-4/ABNT – Agregados para Concreto.

Não será permitido o uso de seixo rolado, exceto se houver previsão explícita em projeto estrutural e aprovação formal da fiscalização técnica, mediante comprovação de desempenho equivalente.

6.2.3.3 Arame para Amarração

- **Arame Galvanizado:**
Será utilizado fio de aço estirado, galvanizado a zinco, de bitola apropriada à função, com resistência mecânica adequada à amarração de elementos leves ou expostos, sendo resistente à corrosão e fácil de manusear.
- **Arame Recozido:**
Será empregado fio de aço recozido preto, com bitola correspondente aos padrões nº 16 ou 18 SWG, conforme as necessidades do projeto. Sua aplicação é voltada à amarração de armaduras de concreto armado, devendo garantir segurança sem comprometer o posicionamento das barras.

6.2.3.4 Concreto

O concreto a ser utilizado será uma mistura homogênea de cimento Portland, agregados miúdo e graúdo, água limpa e, se necessário, aditivos químicos ou minerais, formando um compósito de elevada resistência, durabilidade e desempenho mecânico. Toda produção de concreto estrutural deverá ser, preferencialmente, usinada. Quando for adotado concreto usinado, a dosagem ficará sob responsabilidade da concreteira, devendo atender às características especificadas em projeto.

Critérios de fornecimento e controle do concreto usinado:

- A concreteira deverá apresentar obrigatoriamente as guias de transporte e as notas fiscais, contendo as seguintes informações: tipo de concreto, volume fornecido, resistência característica especificada (mínimo $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$), horário de carregamento e consistência avaliada pelo ensaio de abatimento (Slump Test) conforme a NBR NM 67.
- Não será admitida a produção manual de concreto ou argamassas em qualquer etapa da obra.
- A concreteira deverá fornecer laudos de resistência à compressão, realizados em corpos de prova cilíndricos, conforme a NBR 5738, com os ensaios executados aos 7, 14 e 28 dias por laboratório especializado, devidamente acreditado.
- A compactação do concreto será obrigatoriamente mecânica, realizada com vibradores de imersão. A introdução da agulha do vibrador será rápida e a retirada deverá ser lenta, mantendo a relação entre as velocidades entre 3:1 a 5:1.
- O tempo mínimo de vibração será de 20 minutos por metro cúbico de concreto lançado, garantindo a eliminação de vazios e a perfeita aderência entre o concreto e a armadura.

- As fôrmas deverão ser mantidas constantemente úmidas durante o lançamento e até o início do endurecimento do concreto. Para evitar variações térmicas e perdas de umidade, será exigida proteção das fôrmas contra insolação direta, utilizando lonas, sacarias úmidas ou filme de polietileno opaco.
- Qualquer vazamento de nata de cimento por juntas de fôrma deverá ser removido imediatamente, evitando acúmulo sobre superfícies já concretadas. A remoção será feita com uso de mangueira com jato d'água sob pressão, prevenindo manchas ou alteração na uniformidade visual do concreto aparente.

6.2.3.5 Dosagem do Concreto

A definição da dosagem do traço de concreto deverá ser feita por meio de dosagem experimental, em conformidade com os critérios estabelecidos na ABNT NBR 6118:2023.

Nos casos em que não houver histórico de controle estatístico da produção (desvio padrão conhecido – S_n), a contratada deverá adotar um dos três critérios indicados no item 8.3.1.2 da NBR 6118/2023, informando previamente à fiscalização a estratégia adotada para a condução da obra e a fixação da resistência média à compressão (f_{ck}).

A dosagem deverá garantir trabalhabilidade, resistência, durabilidade, aderência à armadura, baixa permeabilidade e retração controlada, de forma compatível com as condições de exposição ambiental e os requisitos de projeto estrutural.

6.3 Processo Executivo

A execução de qualquer etapa da estrutura de concreto armado será de inteira responsabilidade da CONTRATADA, sendo atribuída a esta a obrigação de garantir, em sua totalidade, a estabilidade, resistência mecânica, durabilidade, funcionalidade e desempenho estrutural dos elementos executados, em conformidade com os projetos fornecidos e as normas técnicas em vigor.

Todos os procedimentos construtivos associados à estrutura — incluindo a montagem e execução das fôrmas e escoramentos, a instalação e amarração das armaduras, o preparo, lançamento e adensamento do concreto, os métodos de cura, os critérios para a retirada das fôrmas e escoramentos, bem como os ensaios de controle tecnológico e critérios de aceitação da estrutura — deverão obedecer rigorosamente ao estabelecido na Parte 3 da ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento, além de outras normas complementares aplicáveis, como a NBR 14931 (Execução de Estruturas de Concreto) e a NBR 12655 (Concreto – Preparo, Controle e Recebimento).

As fôrmas e escoramentos deverão ser dimensionados e executados de forma a resistir com segurança às cargas provenientes do peso próprio dos materiais, ações

acidentais, vibrações decorrentes da concretagem, bem como garantir a estabilidade geométrica e o alinhamento dos elementos estruturais, dentro das tolerâncias previstas em norma.

As armaduras deverão ser posicionadas conforme os detalhamentos de projeto, respeitando rigorosamente os cobrimentos mínimos, espaçamentos, sobreposições e ancoragens definidos, sendo vedadas alterações sem a expressa anuência da fiscalização técnica.

O concreto deverá ser lançado em condições adequadas de temperatura e umidade, com adensamento uniforme por meio de vibradores mecânicos, de forma a eliminar vazios, assegurar a aderência ao aço e preencher completamente as fôrmas, sem segregação dos materiais.

O processo de cura deverá ser iniciado imediatamente após o lançamento, com métodos que garantam a manutenção da umidade e temperatura adequadas para o ganho de resistência e a mitigação de retrações térmicas e fissuração precoce. Poderão ser utilizados métodos de cura úmida (mantas, lonas, aspersão de água), cura química (compostos impermeabilizantes) ou cura térmica, conforme especificado em projeto ou orientação da fiscalização.

A remoção das fôrmas e escoramentos deverá obedecer aos prazos mínimos definidos em norma, considerando as condições ambientais, a resistência do concreto à idade e o tipo de elemento estrutural. A retirada prematura implicará em responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, respondendo esta por qualquer ocorrência de fissuras, recalques, deformações ou colapsos parciais.

O controle tecnológico do concreto será obrigatório, por meio de ensaios de resistência à compressão em corpos de prova moldados conforme a NBR 5738. A aceitação da estrutura dependerá da verificação dos resultados obtidos frente à resistência característica especificada (f_{ck}), conforme os critérios definidos pela NBR 12655 e pela NBR 6118:2023.

Toda e qualquer não conformidade verificada durante a execução ou nos ensaios de controle deverá ser imediatamente registrada, analisada e corrigida, com as providências devidamente documentadas em diário de obra, sob responsabilidade técnica da CONTRATADA e com o acompanhamento da fiscalização.

6.3.1 Disposições Gerais

A execução de qualquer conjunto de elementos estruturais — tais como cintas, vigas, pilares, lajes ou blocos — deverá obedecer a critérios técnicos rigorosos e somente poderá ser iniciada ou demolida mediante prévia e minuciosa verificação, a ser realizada pela CONTRATADA e acompanhada pela FISCALIZAÇÃO, contemplando os seguintes aspectos:

- Conformidade geométrica das formas e armaduras: Será obrigatória a verificação das dimensões, posicionamento, alinhamento, escoramento e travamento das fôrmas, bem como da correta disposição, cobrimento,

ancoragem, sobreposição e amarração das armaduras, conforme os projetos executivos e as normas técnicas vigentes, especialmente a NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto.

- Inspeção das instalações embutidas: Antes de qualquer etapa de concretagem, deverá ser realizado o exame detalhado da instalação de elementos embutidos, como eletrodutos, caixas de passagem, tubulações hidráulicas, sanitárias, de gás, dados ou outras redes técnicas, de forma a garantir que estejam adequadamente posicionadas, ancoradas, sem interferência com as armaduras e conforme o projeto de compatibilização interdisciplinar. A ausência desse controle poderá implicar em paralisação da atividade, sendo de responsabilidade da CONTRATADA qualquer retrabalho necessário.
- Furações em elementos estruturais: A execução de aberturas, rasgos ou passagens em vigas, pilares, lajes ou outros elementos estruturais somente será permitida se previamente prevista em projeto e aprovada pela fiscalização técnica. Quando tecnicamente inevitável a passagem de tubulações por dentro de elementos estruturais, a mesma deverá ser realizada por meio de buchas, caixas ou moldes específicos embutidos nas fôrmas, em conformidade com o detalhamento estrutural. As dimensões e localizações dessas passagens deverão ser criteriosamente analisadas pela CONTRATADA, a fim de evitar qualquer comprometimento da resistência, estabilidade ou durabilidade da estrutura.
- Limitação de furos não previstos: É terminantemente vedada a execução de furos com diâmetro superior a 100 mm (10 cm) nos elementos estruturais, sem que haja previsão específica em projeto e aprovação formal da fiscalização e/ou do projetista responsável. Furos realizados sem autorização poderão ensejar a demolição parcial ou total da peça comprometida, a critério da fiscalização, com ônus integral à CONTRATADA.

Todas as ocorrências, verificações, liberações e correções eventualmente necessárias deverão ser devidamente registradas em diário de obra, assinadas pelo responsável técnico da CONTRATADA e validadas pela FISCALIZAÇÃO. O não atendimento às disposições aqui estabelecidas poderá acarretar restrições de aceitação dos serviços, aplicação de penalidades contratuais e obrigatoriedade de refazimento, sem prejuízo de responsabilização técnica e legal da CONTRATADA.

6.3.2 Reparos no Concreto

Todos os reparos em elementos de concreto já endurecido, sejam aparentes ou não aparentes, deverão ser executados conforme os critérios normativos estabelecidos na ABNT NBR 7680, NBR 12655 e NBR 6118/2023, além das boas práticas de engenharia. As responsabilidades, procedimentos e especificações técnicas para tais intervenções estão descritos a seguir:

- a) Serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA todas as despesas, materiais, mão de obra e encargos associados à realização de reparos em peças de concreto estrutural que apresentem defeitos, falhas de execução ou inconformidades em relação ao projeto, às normas técnicas e às instruções da fiscalização. Tais falhas podem envolver ninhos de concretagem, segregações, vazios, deslocamentos, fissuras não previstas ou ausência de cobrimento, entre outras patologias.
- b) Na constatação de falhas localizadas no concreto, o procedimento de reparo deverá iniciar-se com a remoção completa das porções comprometidas, até que se atinja a região com material íntegro, coeso e estruturalmente confiável. A delimitação da área a ser removida será feita de forma criteriosa, manual ou mecanicamente, com cuidado para não danificar as armaduras existentes. Em seguida, a cavidade resultante deverá ser inteiramente limpa, isenta de pó, partículas soltas, óleos ou quaisquer contaminantes, devendo receber, se necessário, tratamento com jateamento leve ou escovação metálica.
- c) As superfícies internas da região reparada deverão ser previamente umedecidas até a saturação superficial e tratadas com adesivo estrutural à base de resinas epoxídicas ou ponte de aderência à base de cimento modificado com polímeros, conforme a indicação da FISCALIZAÇÃO. O preenchimento dos vazios deverá ser realizado com argamassa tixotrópica ou sistema de reparo do tipo “DRY PACK”, composta por mistura de cimento Portland pozolânico e areia média, em traço seco 1:2,5 ou 1:3, conforme as dimensões da área e a necessidade de resistência mecânica.
- d) Nos casos de reparo em concreto aparente, a argamassa deverá receber adição de cimento branco, em proporção adequada, para garantir a compatibilidade estética com o concreto existente, promovendo uniformidade de cor, textura e acabamento. Quando necessário, poderão ser realizados ensaios prévios de amostras para verificação visual do resultado final.
- e) A aplicação da argamassa deverá ocorrer sob acompanhamento direto da FISCALIZAÇÃO, garantindo-se a compactação adequada, ausência de bolhas de ar e aderência perfeita com o substrato. O acabamento da superfície reparada será executado de acordo com o tipo de concreto (aparente ou não), podendo envolver lixamento, polimento, escovamento ou outro tratamento final prescrito.
- f) Em todos os casos, os reparos somente serão considerados aceitos após inspeção visual, testes não destrutivos (quando aplicável), registro fotográfico da intervenção e aprovação formal pela FISCALIZAÇÃO.

6.3.3 Adensamento do Concreto

O adensamento do concreto é etapa fundamental para garantir sua compacidade, resistência, durabilidade e perfeita aderência às armaduras. Sua execução deverá seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas na ABNT NBR 6118:2023, NBR 12655 e demais normas técnicas pertinentes.

O processo será realizado obrigatoriamente por meio de vibradores de imersão interna (tipo agulha), com potência, frequência e amplitude compatíveis com o tipo de concreto e a geometria da peça estrutural em execução. Os vibradores deverão possuir frequência nominal mínima de 8.000 vibrações por minuto (vpm), garantindo assim a adequada mobilização da massa e a eliminação de vazios e bolhas de ar.

O equipamento deverá estar em perfeito estado de conservação e funcionamento, sendo obrigatória a disponibilidade de ao menos um vibrador reserva no canteiro de obras, a fim de evitar interrupções no processo de concretagem.

O adensamento será executado de forma cuidadosa, progressiva e uniforme, com a introdução vertical e rápida da agulha no concreto fresco até a profundidade adequada. A retirada do vibrador deverá ocorrer de forma lenta e contínua, para assegurar o fechamento das cavidades formadas e prevenir desagregações.

As agulhas deverão ser introduzidas com espaçamento regular, não superior a 50 cm, e de modo a permitir a sobreposição da zona de influência da vibração. Nas proximidades das fôrmas e das armaduras, o vibrador será manejado com cautela para evitar deslocamentos das armaduras, segregação dos materiais ou danos ao cobrimento.

O tempo de vibração em cada ponto deverá ser suficiente para a completa compactação, sem provocar exsudação excessiva ou segregação dos agregados, sendo normalmente entre 5 e 15 segundos, dependendo da consistência do concreto e da potência do vibrador.

Em se tratando de concretos com baixa trabalhabilidade ou seções densamente armadas, deverá ser avaliada, em conjunto com a fiscalização, a adoção de vibradores externos ou complementares (ex.: vibradores de forma ou de superfície), sempre que necessário.

O adensamento adequado é de responsabilidade da CONTRATADA, devendo ser supervisionado continuamente durante todo o processo de lançamento do concreto. A negligência nesta etapa será passível de penalização contratual e exigirá a reexecução dos serviços comprometidos.

6.3.4 Cura do Concreto

A cura do concreto é uma etapa essencial para o adequado desenvolvimento das propriedades mecânicas e da durabilidade da estrutura. Deverá ser iniciada imediatamente após a pega inicial do cimento, e conduzida de forma contínua, de modo a evitar a perda de umidade da massa e o surgimento de fissuras por retração plástica ou térmica.

Independentemente do método adotado — seja por cura úmida convencional, cura química (com agentes de cura), coberturas úmidas ou cura térmica — a superfície do concreto deverá ser mantida permanentemente úmida durante todo o período especificado.

A cura úmida deverá ser realizada com água potável ou com qualidade compatível com a utilizada na amassadura do concreto, livre de óleos, ácidos, álcalis, materiais orgânicos ou qualquer substância prejudicial ao cimento. As fôrmas de madeira deverão igualmente ser mantidas saturadas, a fim de evitar a absorção da umidade do concreto ainda fresco.

Para concretos moldados com cimento Portland comum (tipo CP II ou CP V-ARI), o tempo mínimo de cura será de 7 (sete) dias consecutivos. Em condições adversas, como clima seco, ventos constantes ou temperaturas elevadas, este período poderá ser estendido a critério da FISCALIZAÇÃO, ou deverá ser adotada cura química com película impermeabilizante certificada, conforme normas ABNT NBR 7212 e NBR 14931.

O não cumprimento dos requisitos de cura poderá comprometer a resistência final do concreto, além de afetar sua durabilidade, impermeabilidade e aderência às armaduras, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA a garantia de sua correta execução.

6.4 Desforma

A retirada das fôrmas e escoramentos será executada de acordo com os prazos mínimos estabelecidos pela ABNT NBR 6118:2023, respeitando sempre as características do concreto, as condições climáticas, o tipo de cimento utilizado e a função estrutural do elemento moldado.

A desforma somente será autorizada mediante avaliação prévia da FISCALIZAÇÃO, sendo vedada sua execução sem o atendimento pleno aos critérios técnicos e sem a verificação da resistência mínima exigida para a peça em questão.

Os prazos mínimos recomendados para a retirada das fôrmas são os seguintes:

- Faces laterais de vigas, pilares e paredes (sem função estrutural de suporte imediato): mínimo de 3 (três) dias;
- Faces inferiores de vigas e lajes com escoramento: mínimo de 14 (quatorze) dias;

- Faces inferiores de vigas e lajes sem reapoio (pontaletes): mínimo de 21 (vinte e um) dias;

Estes prazos poderão ser reduzidos caso seja comprovado, por meio de ensaios com corpos de prova extraídos da mesma concretagem, que o concreto atingiu pelo menos 75% da resistência característica prevista (f_{ck}).

Todo o processo de desforma deverá ser realizado de forma cuidadosa e gradual, a fim de evitar impactos, choques, esforços localizados ou qualquer ação que possa comprometer a integridade das peças estruturais.

A reutilização de fôrmas e escoramentos somente será permitida se elas apresentarem condições adequadas de limpeza, estanqueidade e resistência mecânica, devendo ser vistoriadas previamente pela fiscalização da obra.

6.4.1 Formas e Escoramentos

A execução das fôrmas e escoramentos das estruturas de concreto será realizada com rigor técnico, de forma a assegurar a precisão geométrica, o cobrimento das armaduras, a estanqueidade durante o lançamento e adensamento do concreto, bem como a segurança estrutural provisória durante todo o período de cura e desenvolvimento da resistência do concreto.

- a) As fôrmas serão confeccionadas preferencialmente com tábuas de madeira de boa qualidade, com espessura mínima de 2,5 cm, possibilitando até cinco reutilizações, conforme diretrizes estabelecidas na norma EM-13/01.1. Alternativamente, poderão ser empregadas chapas de madeira compensada laminada, devidamente tratadas com desmoldantes apropriados, compatíveis com o tipo de concreto e com o acabamento desejado.
- b) A verificação do prumo, nível, esquadro e alinhamento das fôrmas será obrigatoriamente realizada antes e durante o lançamento do concreto. Havendo qualquer deslocamento ou desvio durante a concretagem, a correção deverá ser imediata, mediante o uso de cunhas, escoras metálicas ajustáveis, travamentos horizontais e diagonais.
- c) Deverão ser previstas aberturas de inspeção, concretagem e vibração, convenientemente localizadas e dimensionadas, de modo a permitir o preenchimento adequado de toda a forma e o correto posicionamento da agulha vibratória. Tais aberturas deverão ser fechadas imediatamente após o adensamento, garantindo a continuidade do elemento estrutural.
- d) Para garantir a estanqueidade das juntas das fôrmas, poderão ser empregados sistemas de encaixe tipo sambadura com mecha e cavilha, desde que o reaproveitamento das peças não seja previsto. Quando houver reaproveitamento, recomenda-se o uso de selantes elastoméricos flexíveis, como o silicone de engenharia, conforme a norma EM-05/01.E. Materiais como gesso serão expressamente proibidos para essa finalidade, por não oferecerem resistência adequada à pressão do concreto.

- e) A correta abertura e espaçamento das fôrmas será garantida, preferencialmente, por meio de esticadores de concreto (distanciadores), executados com o mesmo traço do concreto a ser utilizado na estrutura, de forma a manter a rigidez e garantir o cobrimento mínimo previsto em norma.
- f) Para obtenção de superfícies lisas e com qualidade arquitetônica, os pregos utilizados na fixação das fôrmas serão embutidos, devendo seus rebaixos ser preenchidos com selante elastomérico compatível com o concreto aparente.
- g) Em elementos estruturais verticais, como paredes e pilares armados, a união das faces internas e externas das fôrmas será realizada com o uso de tubos separadores e tensores metálicos, devidamente alinhados, dimensionados e compatíveis com os esforços atuantes durante a concretagem.
- h) Os tubos separadores, preferencialmente em PVC, terão a função de garantir a espessura do elemento estrutural sob efeito da compressão provocada pelo concreto fresco. Já os tensores metálicos, de aço galvanizado, atuarão na contenção dos esforços de tração entre as faces opostas das fôrmas.
- i) A localização dos tubos separadores e respectivos tensores deverá ser definida em conjunto com o projetista estrutural e o autor do projeto arquitetônico, com a interveniência e aprovação da FISCALIZAÇÃO DA OBRA.
- j) Como regra geral, os tubos e tensores deverão ser posicionados em alinhamentos verticais e horizontais regulares, com tolerância máxima de ± 5 mm em sua posição. Sempre que possível, sua localização coincidirá com juntas rebaixadas (mínimo de 2 cm de profundidade), de forma a minimizar o impacto visual em elementos com acabamento aparente.
- k) Quando a estrutura exigir elementos decorativos moldados, como esculturas ou relevos em concreto aparente, será utilizada matriz negativa confeccionada em gesso, fibra de vidro ou poliestireno expandido, a qual será acoplada internamente às fôrmas com os devidos cuidados para fixação, estanqueidade e facilidade de desforma.
- l) A montagem e desmontagem das fôrmas e escoramentos deverão respeitar os procedimentos de segurança previstos nas normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, especialmente a NR-18, e deverão ser executadas por profissionais capacitados, sob supervisão técnica qualificada.

6.5 Recobrimento e Proteção das Armaduras

- a) O recobrimento mínimo das armaduras será rigorosamente respeitado conforme a NBR 6118/2023, Tabela 7.2, adotando-se o valor de 25 mm para elementos estruturais expostos diretamente ao ambiente externo, sujeitos à ação de agentes agressivos atmosféricos, e 20 mm para elementos internos ou protegidos, onde o risco de deterioração é reduzido. Estes valores são essenciais para garantir a durabilidade da estrutura e a adequada proteção das armaduras contra corrosão.

- b) Para assegurar a manutenção dos recobrimentos especificados, serão utilizados afastadores de armadura do tipo "clips" plásticos ou equivalentes, cuja concepção visa o mínimo contato superficial com as formas, restringindo-se a pontos de apoio. Essa característica reduz a interferência na qualidade do acabamento do concreto e assegura a estabilidade das armaduras durante a concretagem e vibração.
- c) Deve-se destacar que o uso dos clips plásticos requer avaliação prévia, especialmente quando houver previsão de tratamento térmico do concreto por vapor ou outras formas de cura acelerada. As altas temperaturas a que o concreto é submetido nesses processos podem comprometer a integridade dos materiais plásticos, levando à fusão ou deformação dos afastadores, o que impactaria diretamente no recobrimento e na qualidade final da estrutura.
- d) Considerando a dificuldade técnica e econômica para a remoção de manchas e oxidação provenientes do ferro nas superfícies de concreto aparente, recomenda-se que as armaduras recebam proteção temporária antes do lançamento do concreto. Essa proteção poderá ser realizada mediante aplicação de uma aguada de cimento diluído, que forma uma película protetora contra a umidade e agentes corrosivos, ou pelo uso de filmes plásticos de polietileno, os quais criam uma barreira física contra a ação atmosférica durante o período em que as armaduras estiverem expostas após sua montagem nas fôrmas.
- e) O detalhamento das armaduras no projeto estrutural deverá prever "canais" ou espaços livres estratégicos, dimensionados e posicionados para permitir a imersão adequada da agulha vibratória durante o lançamento do concreto. Esta condição é fundamental para garantir a compactação uniforme, eliminando vazios e assegurando a completa impregnação do concreto em torno das armaduras.
- f) Em casos em que houver necessidade de colagem das ferragens em paredes estruturais já concretadas, os furos destinados à fixação das armaduras deverão ser rigorosamente limpos, eliminando-se toda poeira, partículas soltas e eventuais resíduos, para garantir a aderência perfeita do material adesivo e a integridade da ligação entre a armadura e o concreto existente.
- g) Os produtos a serem utilizados para a colagem das ferragens deverão atender às normas técnicas vigentes e contar com aprovação da fiscalização. São recomendados materiais comercialmente reconhecidos, como os da linha SIKA ou VEDACIT, os quais apresentam versões com diferentes viscosidades – mais fluido para aplicação em perfis de difícil acesso e mais pastoso para maior resistência inicial, devendo a escolha ser orientada de acordo com as características da intervenção e o tipo de reparo estrutural previsto.

7 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 NBR 14037 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.

Além disso, deverá seguir as recomendações do anexo C - Itens de Estrutura do Manual do Usuário.

8 ORIENTAÇÃO QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

O Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis deverá apresentar as atividades de manutenção necessárias para que seja assegurada a vida útil de projeto, alertando-se para as consequências da falta de realização destas atividades para o desempenho do edifício.

As recomendações de uso e manutenção para preservar o desempenho neste projeto são:

- O usuário deverá ser orientado no Manual quanto às suas responsabilidades previstas na NBR 5674 - Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção;
- O usuário deverá seguir as recomendações do anexo D - Prescrições a serem anexadas ao Item de Estrutura quanto à Manutenção e Inspeção.

9 ANEXO A - PLACAS DE ENTRADA NOS ESTACIONAMENTOS

Na entrada do estacionamento devem ser posicionadas duas placas, com limite de velocidade e carga máxima por veículo:



10 ANEXO B - ITENS DE ESTRUTURA NO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS IMÓVEIS

O Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, conforme ABNT NBR 14037 a ser entregue ao Usuário, Síndico/Administradora, deve conter as informações necessárias para que a estrutura do edifício mantenha o desempenho desejado durante a sua vida útil.

10.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA

Deve ser informado o tipo da estrutura e suas características, tais como componentes estruturais e número de pavimentos.

Deverá ser anexado ao manual do usuário a forma da estrutura do pavimento onde ele possua a sua unidade.

Também deverá ser entregue um jogo completo de cópias das formas do edifício para o arquivo do condomínio/administradora.

10.2 CARREGAMENTOS

Devem ser informadas todas as sobrecargas adotadas nas áreas comuns e nas áreas privativas conforme indicado no Anexo A deste documento.

Deve-se ter um cuidado especial com as cargas nas varandas/terraços, devendo ser especificados as medidas e pesos de vasos, uso de ofurô nas varandas, envidraçamento das fachadas, colocação de cofres, aquários, arquivos deslizantes, piscinas de vinil nas lajes de cobertura etc.

Deve ser indicada a obrigatoriedade de identificação das cargas máximas nas garagens e de velocidade máxima de tráfego na porta de entrada da garagem, conforme anexo B.

10.3 MANUTENÇÃO

Deve ser indicado o descrito no anexo C deste documento.

10.4 REFORMAS

As reformas em unidades ou nas áreas comuns do edifício somente devem ser realizadas com responsabilidade e supervisão de um profissional habilitado perante o CREA que elaborará o projeto de reforma.

Deve ser indicada ainda que qualquer alteração no projeto original de arquitetura deverá estar de acordo com as cargas adotadas no projeto inicial conforme item 7 e anexo A deste documento.

Qualquer reforma que implique em interferência com a estrutura deve ser, sempre que possível, evitada pelo construtor/incorporador.

Caso, no entanto, seja verificada uma interferência inevitável, o profissional habilitado, responsável pela obra, deve comunicar a construtora e/ou incorporadora que deverá contratar o autor do projeto, através de um aditivo contratual, para que seja verificado o impacto na estrutura, sobretudo quando for identificada uma das modificações a seguir:

- 1) Execução de furos e aberturas em elementos estruturais para instalações de ar condicionado, elétrica e automação;
- 2) Qualquer alteração de seção de elementos estruturais;
- 3) Qualquer alteração das paredes de alvenaria, como localização, abertura de portas, janelas ou qualquer outra abertura;
- 4) Alteração no tipo de uso do ambiente, mudando a sobrecarga de utilização;
- 5) Alterações dos enchimentos de pisos, bem como a troca de suas especificações;
- 6) Alteração de piscinas;
- 7) Alteração de lagos e jardins;
- 8) Fechamentos de varandas (caso não tenha sido contemplada nas cargas);
- 9) Furação de vigas existentes;
- 10) Abertura em lajes - escadas, shafts etc.;
- 11) Acesso de caminhões de mudança e ou entregas fora dos locais marcados no item 7 e Anexo A deste documento;
- 12) Qualquer outra alteração de carga ou alteração de uso em relação ao projeto original.

Este comunicado deve ser feito através de documentação (vide ABNT NBR 16280 - Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos) ao responsável legal da edificação, antes do seu início, e este encaminhará à construtora e/ou incorporadora, não permitindo o início da reforma sem uma liberação por parte desta.

Caso haja impossibilidade do projetista autor do projeto em analisar a interferência estrutural, deverá ser contratado um profissional habilitado em estruturas para emissão de laudo com recolhimento de ART específica.

Em hipótese alguma poderá ser realizada demolição total ou parcial de elementos estruturais sem a anuência do projetista estrutural e do responsável pela construtora e/ou incorporadora.

11 ANEXO C - PRESCRIÇÕES A SEREM ANEXADAS AO ITEM DE ESTRUTURA QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

Uma edificação começa a deteriorar-se a partir do momento em que está concluída. Isso se deve à ação de vários agentes, como variações térmicas, poluição ambiental, produtos químicos, biológicos e mecânicos, clima, alterações no entorno da edificação e outros que ocasionam deteriorações provocando o envelhecimento, perda de desempenho, funcionalidade e conforto do usuário.

Para proteger a estrutura da edificação desses agentes, ações de manutenção preventiva devem ser previstas, visando manter e prolongar a sua vida útil e evitar custos de recuperação que podem se tornar cada vez mais significativos, quanto mais tempo se demorar a fazer a prevenção e a recuperação.

A norma de desempenho, ABNT NBR 15575, Parte 1, seção 5.4.2, prevê que ao Construtor ou Incorporador cabe elaborar o Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, conforme ABNT NBR 14037. Ao projetista (seção 5.3) cabe estabelecer a vida útil de projeto (VUP) mínima de 50 anos (seção 14.2.1), ou, a critério da construtora e/ou incorporadora, níveis de desempenho superiores, como Intermediário (63 anos) e Superior (75 anos).

Para o bom desempenho da estrutura durante sua vida útil é dever do usuário cumprir as seguintes orientações quanto à Manutenção, sobretudo quanto a se evitar a corrosão das armaduras, devendo ser corrigida a patologia, tão logo verificada, para evitar uma deterioração maior do elemento estrutural:

- 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 aonde não houve proteção adequada à estrutura. Exemplos: Vazamentos, acúmulo de água em fachadas e marquises;
- Manutenção periódica dos lugares com pouca ventilação e submetidos à umidade excessiva e constante, como decks de piscinas, forro de saunas, pisos sobre terrenos;
- Não deverão ser utilizados na limpeza de paredes e pisos produtos que contenham ácidos de qualquer tipo em sua composição, pois estes poderão atacar o concreto e suas armaduras, gerando patologias que somente serão detectadas em estágios avançados.

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 e rachaduras;
- lascamentos;
- ferros aparentes;
- corrosão de armaduras;
- manchas de umidade;
- perda de elasticidade de juntas de dilatação.

Os principais locais a serem inspecionados são:

- garagens;
- paredes de subsolo;
- reservatórios;
- telhados;
- lajes da cobertura e lajes de tampa de caixas d'água superior;
- varandas;
- fachadas;
- decks.

Devem ser inspecionados todos os elementos estruturais, em especial:

- consolos;
- dente gerber;
- aparelhos de apoio;
- marquises;

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 para prospecção de aspectos mais específicos, como profundidades de frentes de cloretos, carbonatação, resistividade elétrica e potencial de corrosão eletroquímica.

Estas inspeções devem ser realizadas por profissional habilitado com experiência em patologias de estruturas de concreto. Ao final da inspeção, deverá ser elaborado um relatório descrevendo as principais patologias detectadas, classificando-as segundo o seu grau de gravidade.

Caso o profissional que realizou a inspeção tenha experiência em reabilitação, este apresentará as soluções para sanar as patologias. Para estruturas situadas em regiões de Classe de Agressividade Ambiental IV (CAAIV), conforme ABNT NBR 6118, a periodicidade poderia ser até de dois a três anos.

12 ANEXO D - INTERAÇÃO ESTRUTURA X VEDAÇÃO

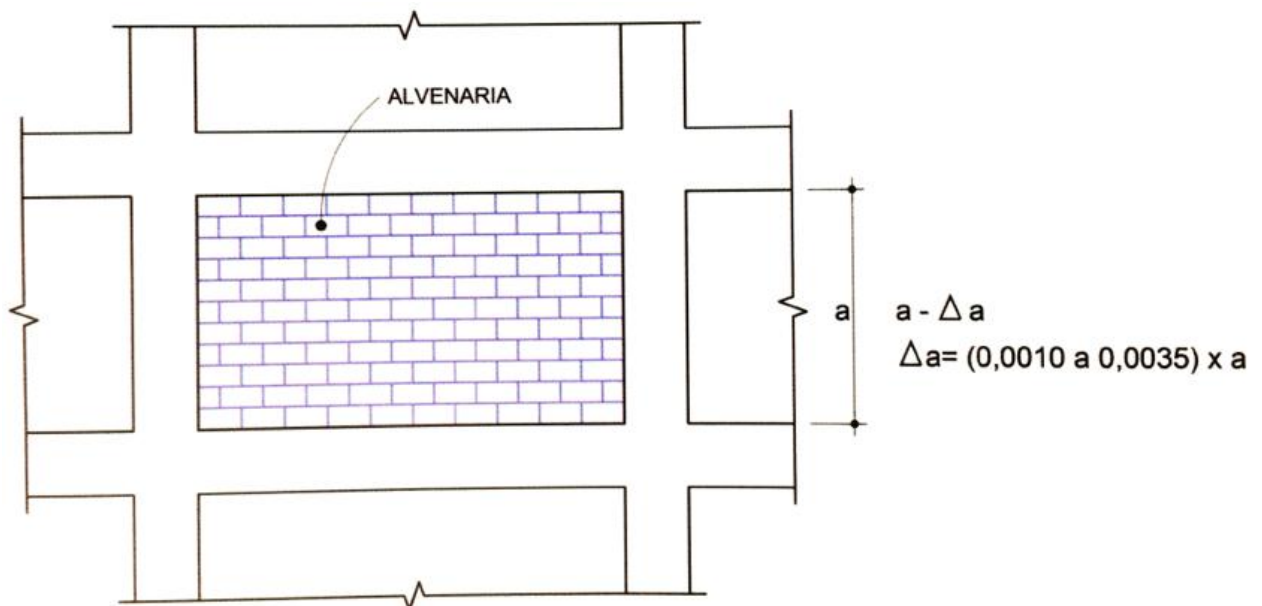
As estruturas de concreto armado têm movimentações decorrentes da fluência e retração do concreto, assim como decorrentes de carregamentos adicionais e da variabilidade de suas características mecânicas que introduzem deformações impostas nas vedações.

No projeto das estruturas consideram-se as alvenarias como não portantes. Isto significa que elas não são contabilizadas como partes integrantes da estrutura responsável pela sustentação e estabilidade do edifício. Porém, em decorrência das movimentações estruturais citadas no primeiro parágrafo, elas ficam submetidas a tensões que são tanto maiores quanto mais rígidas forem as vedações e seus

revestimentos. As vedações devem ser projetadas para ter capacidade resistente necessária a resistir a esta interação.

A primeira forma de interação é a decorrente do encurtamento dos lances de pilares em decorrência da retração e fluência do concreto e do acréscimo de carga (decorrentes do uso da edificação) nos andares superiores.

O vão onde a alvenaria e seu revestimento se inserem diminui (encurta) na vertical com uma deformação da ordem de 0,0010 a 0,0035. Ver figura abaixo.



O deslocamento Δa é decorrente do encurtamento do pilar e resulta em uma aproximação entre os andares. A tensão que resulta na alvenaria e no revestimento é de:

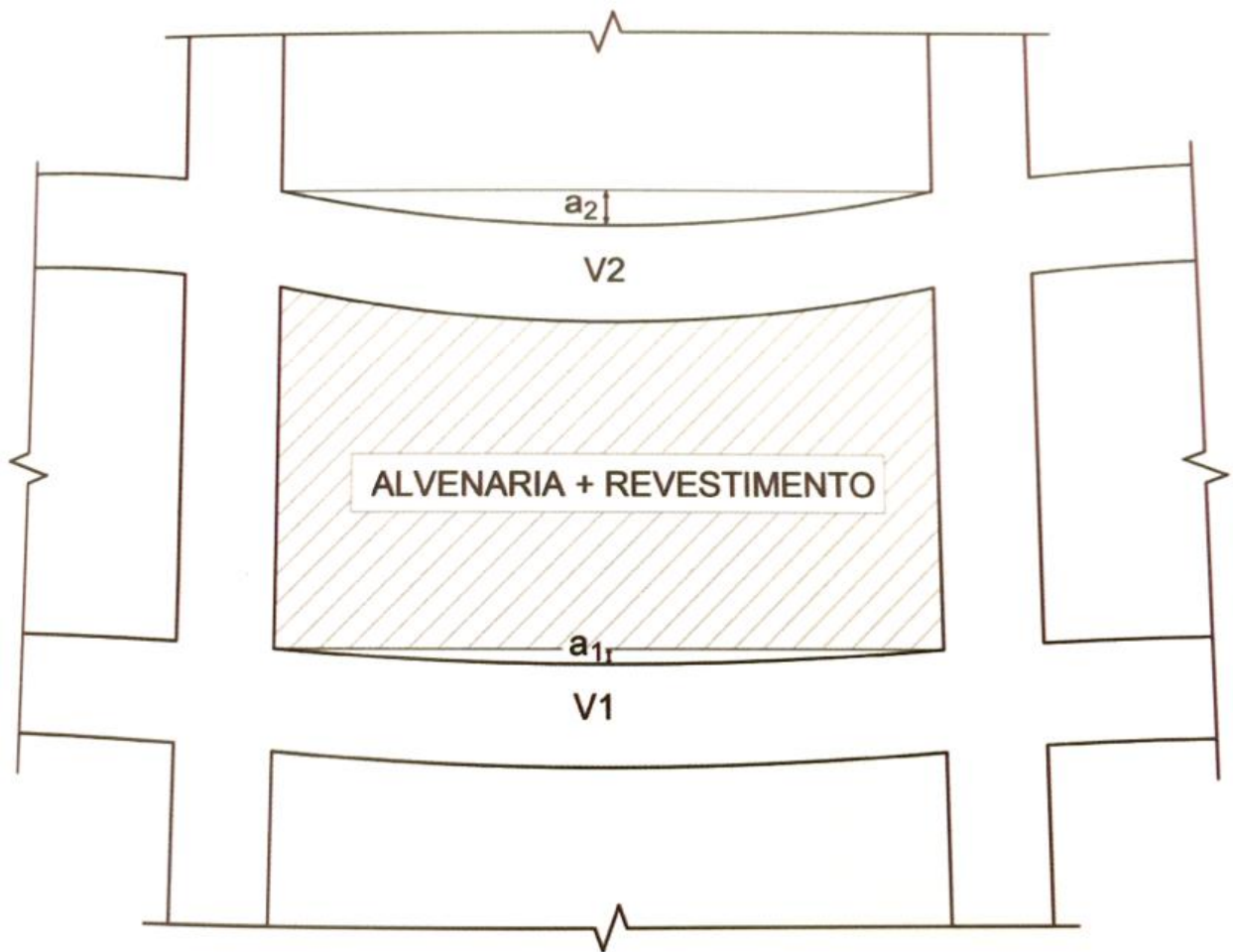
$$\sigma_{alv} = E_{alv} \times 0,0010 \text{ a } 0,0035$$

$$\sigma_{revest} = E_{revest} \times 0,0010 \text{ a } 0,0035$$

Daí decorre que quanto mais rígida for a alvenaria ou revestimento, maiores as tensões decorrentes e, portanto, maior capacidade resistente é exigida.

É importante observar que estes encurtamentos de pilares sempre existiram (pois dependem das características do concreto) e as alvenarias e revestimentos eram competentes para esta interação. Não existem ações eficientes que possam ser levadas em conta no projeto estrutural para minorar estes valores.

A segunda forma de interação é a que decorre de flechas diferentes (a_1 e a_2) das lajes ou vigas na parte inferior e superior da vedação. Ver figura abaixo.



Se a flecha real a_1 for menor que a_2 , mesmo que as duas respeitem os limites de deslocamentos prescritos na Tabela 13.3 da NBR 6118, a alvenaria entra no sistema estrutural e transfere cargas da Viga V2 para a Viga V1.

Esta transferência de carga depende do sistema real e as alvenarias e revestimentos devem ter capacidade resistente adequada. Nota-se que se a alvenaria não fosse encunhada, ela não receberia este carregamento.

13 CONCLUSÃO

O presente memorial descritivo consolidado apresenta, de forma integrada e detalhada, as diretrizes técnicas, especificações construtivas, métodos executivos e critérios de projeto aplicáveis a toda a estrutura.

A elaboração seguiu rigorosamente as normas técnicas brasileiras vigentes, em especial as da ABNT, bem como as exigências legais e diretrizes específicas para edificações de segurança, garantindo que todos os elementos estruturais atendam aos requisitos de **segurança, durabilidade, funcionalidade e desempenho** previstos para este tipo de empreendimento.

O documento assegura a compatibilidade entre projeto, execução e fiscalização, orientando todas as etapas construtivas com base em critérios técnicos sólidos e boas práticas de engenharia. Dessa forma, busca-se não apenas a eficiência construtiva e a racionalização dos processos, mas também a confiabilidade estrutural necessária para a função estratégica da edificação, preservando a integridade física, a segurança operacional e a longevidade das estruturas.

Com este memorial unificado, estabelece-se um instrumento único de referência para todos os agentes envolvidos, proporcionando clareza nas especificações, uniformidade na execução e suporte técnico indispensável para o sucesso do empreendimento.

Vila Velha, 03 de outubro de 2025

CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS
ENGENHEIRO CÍVIL
CREA-ES 011840/D