

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÃO DO CENTRO DE REABILITAÇÃO ESTRUTURAS DE CONCRETO

BRASÍLIA, 18 DE JULHO DE 2023.

ANDRÉ CAVALI
ENGENHEIRO CIVIL
CREA Nº 14.771 D/RO

1. INTRODUÇÃO

Este memorial abrange o Projeto Executivo de adequação e integração da Clínica de Fisioterapia e Reabilitação Cardíaca para transformar no Centro de Reabilitação (CR) do Hospital das Forças Armadas localizado na cidade de Brasília/DF.

Será executada a adequação e ampliação da agência da Caixa Econômica Federal visando a melhoria do Centro de Reabilitação conforme os parâmetros e exigências previstas nas legislações vigentes.

A área existente possui aproximadamente 426,25 m² e com a ampliação de 1.020,52 m² o Centro de Reabilitação totalizará uma área de aproximadamente 1.446,77 m².

2. NORMAS UTILIZADAS

O presente projeto seguiu as recomendações das normas a seguir:

- NBR6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 6120 – Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 7211 – Agregados para Concreto – Especificação;
- NBR 7215 – Resistência a Compressão do Cimento Portland;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 7480 – Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado;

3. PARÂMETROS DE PROJETO

O sistema estrutural utilizado para o cálculo dos esforços solicitantes nas estruturas, foi cálculo por pórtico espacial. Analisando o projeto arquitetônico de reforma, tem-se que as interferências estruturais deverão ser realizadas conforme demonstrado a baixo.

3.1 Ampliação

O presente documento trata das recomendações executivas para a execução dos serviços. Todos os detalhes necessários para a perfeita execução do bloco, como: armaduras, classe do concreto, cobrimentos dimensões e etc estão demonstrados no projeto estrutural em anexo.

3.1 Cobrimento das peças

Para determinação do cobrimento das peças estruturais utilizadas, utilizou-se os parâmetros das tabelas 6.1, 7.1 e 7.2 da NBR6118 demonstradas a seguir.

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.

Considerando o ambiente em que a estrutura será executada, tem-se que a mesma se enquadra na categoria Marinha através de dados fornecidos. De acordo com a tabela 6.1, tem-se que a classe de agressividade ambiental correspondente é a II (Moderada).

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	≤ 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

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.

Considerando o disposto na tabela 7.1, para a classe de agressividade II estruturas de concreto armado deverão possuir concreto com classe de resistência igual ou superior a C30. A resistência do concreto utilizado será igual a 25 Mpa que corresponde a classe de resistência C-30.

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.

De acordo com a tabela 7.2, em estruturas de concreto armado sujeitas a classe de agressividade II, deve-se utilizar um cobrimento igual a 25 mm para lajes e 30 mm para vigas e pilares. Dessa forma, o software será configurado de acordo com o exigido.

4. CARGAS CONSIDERADAS

Para determinação das cargas, será seguido o disposto na NBR6120.

4.1 Peso próprio dos elementos

Considerando que as estruturas são em concreto armado, tem-se que a carga resultante do peso próprio dos elementos deverá ser igual a 2.500 kgf/m³ que é a massa específica do concreto armado.

4.2 Carga de Paredes

Considerando que as estruturas terão o seu fechamento com alvenaria, considerou-se a carga das paredes sobre os baldrames. Dessa forma, determinou-se a altura em conformidade com o projeto arquitetônico, espessura da parede igual a 15 cm e peso próprio da parede como sendo igual a 1500 kgf/m³. Sobre as vigas baldrames, tem-se que a carga de paredes será igual ao pé direito da edificação que é igual a 300 cm, com isso, o carregamento resultante das paredes será igual a 675 kgf/m.

4.3 Cargas Acidentais nas Lajes

Para a carga acidental sobre os cômodos que possuem laje, considerou-se o disposto na NBR6120, que determina que para lajes de forro sem acesso de pessoas, deve-se considerar uma carga acidental igual a 50 kgf/m².

4.4 Carga de Cobertura impermeabilizada

Conforme o projeto arquitetônico, a cobertura será impermeabilizada, valor considerado para o carregamento extra será igual a 30 kgf/m².

5. ELEMENTOS ESTRUTURAIS

5.1 Fundações

O dimensionamento das fundações é realizado pelo software Eberick a partir das características definidas pelo projetista. O tipo de solo considerado para o dimensionamento é o arenoso. Para se determinar a capacidade de suporte do solo, utiliza-se a relação de Alonso (1943) e Teixeira e Godoy (1996), que determina:

$$\sigma_{adm} = \frac{N_{spt}}{0,05}$$

Onde o N_{spt} é a Média Aritmética dos SPT's na região da cota de apoio da sapata até o término do bulbo de pressão.

Considera-se o Bulbo de Pressão como sendo igual a 2B, em que B é igual a menor dimensão da sapata. Para fins de cálculo, será considerado o valor de B como sendo igual a 1 metro. Dessa forma, tem-se que o bulbo de pressões agirá até 2 metros abaixo da cota de apoio da sapata. Determinou-se a cota de apoio da sapata como sendo igual a 1 metro abaixo do nível 0 do solo. Dessa forma, tem-se que o SPT médio da cota -1 até a cota -3 é igual a 6. Com isso, tem-se que a pressão admissível será igual a:

$$\sigma_{adm} = \frac{6}{0.05}$$
$$\sigma_{adm} = 120 \text{ KN/m}^2 = 1.20 \text{ Kgf/cm}^2$$

Dessa forma, considera-se que o solo em questão suporta sem sofrer recalque uma carga de até 1.20 kgf/cm².

Com isso, determina-se a capacidade de suporte real do solo em que será feita a fundação. A área das sapatas é obtida em função do carregamento a que a mesma está sujeita e a capacidade de suporte do solo. Dessa forma, considera-se a carga resultante de cada pilar

(demonstrado pela planta de locação) e determina-se a área necessária da sapata considerando a capacidade de suporte do solo.

Os esforços solicitantes sobre cada sapata e o detalhamento estrutural, encontra-se no projeto estrutural em anexo.

As sobreposições de tensões do solo, causadas pelos bulbos das estacas, foram consideradas no dimensionamento das paredes de contenção, por este motivo a profundidade das estacas foram dimensionadas para 5.00 metros.

5.2.1 Características Construtivas das Fundações

Para a execução das sapatas, deverá ser seguido os parâmetros a seguir.

- Concreto Estrutural com resistência característica $f_{ck} = 25$ Mpa (Classe C-25);
- Relação água/cimento menor ou igual a 0,5;
- Tipo de cimento recomendado: Cimento Portland II Z ou ARI (pozolânico ou de alta resistência inicial);
- Cobrimento do aço: 4 cm;

5.3 Pilares

Os pilares do projeto estrutural em anexo, serão em concreto armado. Para o dimensionamento, o software eberick considera o índice de esbeltez de cada pilar, o carregamento, os momentos fletores atuantes sobre o topo e sobre a base de acordo com a norma NBR6118. O detalhamento estrutural e disposição dos pilares está demonstrado nas pranchas do projeto estrutural.

5.3.1 Características construtivas dos pilares

Para a execução dos pilares, deverá ser seguido os parâmetros a seguir.

- Concreto Estrutural com resistência característica $f_{ck} = 25$ Mpa (Classe C-25);
- Relação água/cimento menor ou igual a 0,5;
- Tipo de cimento recomendado: Cimento Portland II Z ou ARI (pozolânico ou de alta resistência inicial);
- Cobrimento do aço: 2,5 cm;

5.4 Vigas

As vigas a serem utilizadas na estrutura considerada, possuirão nomenclatura a depender da posição das mesmas.

Configurou-se o software para considerar o carregamento a que cada viga está sujeita. Com isso, determina-se o momento fletor máximo para cálculo das armaduras longitudinais e esforços cortantes para cálculo das armaduras transversais, conforme determinado da NBR6118. O detalhamento estrutural das vigas, encontra-se no projeto estrutural em anexo.

5.4.1 Características construtivas das vigas

Para a execução das, deverá ser seguido os parâmetros a seguir.

- Concreto Estrutural com resistência característica $f_{ck} = 25$ Mpa (Classe C-25);
- Relação água/cimento menor ou igual a 0,5;
- Tipo de cimento recomendado: Cimento Portland II Z ou ARI (pozolânico ou de alta resistência inicial);
- Cobrimento do aço: 2,5 cm;

5.5 Lajes

Para o dimensionamento, foi considerado uma carga acidental igual a 50 kgf/m² de carga acidental e uma carga igual a 35 kgf/m² resultante de revestimento (considerando o emboço e a manta de impermeabilização). Com o carregamento, o software utilizado como ferramenta de produção monta a grelha e verifica os momentos críticos. O resultado do dimensionamento, está demonstrado na prancha do projeto estrutural.

Características Construtivas das Lajes

- Concreto Estrutural com resistência característica $f_{ck} = 25$ Mpa (Classe C-25);
- Relação água/cimento menor ou igual a 0,5;
- Tipo de cimento recomendado: Cimento Portland II Z ou ARI (pozolânico ou de alta resistência inicial);
- Cobrimento do aço: 3.0 cm;

6. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

6.1 Locação da obra

Para realizar a locação da obra, deve-se seguir o demonstrado na planta de locação com as disposições das fundações e cotas presente no projeto executivo. Para facilitar, foi adicionado os elementos estruturais existentes para serem utilizados como referência.

Cabe ao engenheiro executor, a perfeita locação dos elementos com o auxílio de equipamentos de precisão para não existir conflitos de dimensões nas fases posteriores de execução.

6.2 Controle de qualidade dos materiais

6.2.1 Cimento

O cimento empregado no preparo do concreto deverá satisfazer as especificações e métodos previstos pelas Normas Brasileiras. Para cada partida de cimento deverá ser fornecido o certificado de origem correspondente. No caso de concreto aparente, não será permitido o emprego de cimento de mais de uma marca ou procedência para evitar possíveis, por menores que sejam, diferenças no produto final.

O armazenamento do cimento na obra deverá ocorrer em depósitos secos, à prova d'água, adequadamente ventilada e provida de assoalhos isolados do solo, de modo a eliminar a possibilidade de qualquer dano, total ou parcial, ou ainda misturas de cimento de diversas procedências.

O controle de estocagem deverá permitir a utilização conforme a ordem cronológica de entrada no depósito. A apresentação do cimento poderá ser em sacos ou a granel.

6.2.2 Agregado Graúdo

Deverá ser utilizado preferencialmente pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis. Recomenda-se a utilização de agregado basáltico ou granito como agregado graúdo.

Independente do material a ser utilizado, os mesmos deverão estar isentos de substâncias nocivas ao seu emprego, tais como torrões de argila, material pulverulento, gravetos e outros e, deverão possuir diâmetro máximo superior a 3,6 mm.

O armazenamento em canteiro deverá ser feito em plataformas apropriadas, de modo a impedir qualquer tipo de trânsito sobre o material já depositado.

6.2.3 Agregado Miúdo

Como agregado miúdo, deve-se utilizar areia natural quartzosa, ou artificial, resultante da britagem de rochas estáveis, com uma granulometria que se enquadre no especificado pelas Normas. Este agregado deverá estar isento de substâncias nocivas à sua utilização, tais como mica, materiais friáveis, gravetos, matéria orgânica, torrões de argila, etc.

O armazenamento da areia deverá ser feito em plataformas apropriadas protegidas por valetas, para evitar a contaminação do material pelo escoamento das águas pluviais.

6.2.4 Água

A água a ser utilizada no amassamento do concreto deverá ser limpa e isenta de siltes, sais, alcalis, ácidos, óleos, matéria orgânica ou qualquer outra substância prejudicial à mistura. Em princípio, a água potável poderá ser utilizada. Deve-se respeitar a relação água/cimento máxima estabelecida nas peças estruturais.

Sempre que se suspeitar que a água local ou a disponível possa conter substâncias prejudiciais, análises físico-químicas deverão ser providenciadas.

6.2.5 Concreto

O traço do concreto utilizado deverá ser determinada pelo engenheiro executor ou pela empresa contratada para o fornecimento de concreto usinado, através de estudos de dosagem experimental, objetivando atender aos requisitos de trabalhabilidade, resistência característica especificada pelo projeto, e durabilidade das estruturas. O slump utilizado, deverá ser tal que garanta o perfeito adensamento do concreto no interior das formas e que não cause bicheiras nas peças. A relação água/cimento não pode ultrapassar o valor de 0,6. Recomenda-se a utilização de slump +/- 10cm. O engenheiro executor, deve exigir que seja realizado o teste do tronco de cone para verificar se o slump desejado foi alcançado.

Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme e correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de acordo com as dimensões das peças a serem concretadas, e a fixação do fator água-cimento, tendo em vista a resistência e a trabalhabilidade do concreto, compatível com as dimensões e acabamentos das peças. A quantidade de água usada no concreto deverá ser regulada, ajustando às variações de umidade dos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços.

Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina, devem ser previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado.

Deverá ser feito por meio de laboratório, os ensaios de controle do concreto e seus componentes de acordo com as Normas Brasileiras relativas ao assunto, antes e durante a execução das peças estruturais.

6.2.6 Armaduras

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como a sua montagem, deverão atender às prescrições das Normas Brasileiras que regem o assunto (NBR7480).

De modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

As barras de aço deverão ser depositadas em pátios cobertos com pedrisco, colocadas sobre travessas de madeira.

Deverão ser agrupados nas várias partidas por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deve permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência (barro, óleos, graxa ou outros elementos inconvenientes), retirando as camadas eventualmente destacadas por oxidação. Sendo vedada a utilização de barras que apresentam camadas oxidadas.

A limpeza das armações deverá ser feita fora das respectivas fôrmas. Quando feita em armaduras já montadas em fôrmas, será executada de modo a garantir que os materiais provenientes desta limpeza não permaneçam retidos nas fôrmas.

Quando do prosseguimento dos serviços de armação decorrentes das etapas construtivas da obra, deve-se limpar a ferragem de espera com escovas de aço, retirando excessos de concreto e de nata de cimento. Em casos onde a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível, as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

6.3 Formas

Os materiais de execução das fôrmas deverão ser compatíveis com o acabamento desejado (chapas de madeira ou metálica). Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada em bruto.

Para as partes aparentes, será exigido o uso de chapas compensadas, madeira aparelhada, madeira em bruto revestida com chapa metálica ou simplesmente outros tipos de materiais, conforme indicação no projeto e conveniência da execução.

O madeiramento a ser utilizado deverá ser armazenado em local abrigado, com suficiente espaçamento entre pilhas, visando a prevenção de incêndios.

Recomenda-se a utilização de fôrmas de madeirite plastificado e re- utilização de até 4 vezes da mesma e espessura de no mínimo 4cm.

Os painéis deverão ser limpos e receber aplicação de desmoldante, não sendo permitido emprego de óleo.

As fôrmas deverão ser construídas de forma estanque, não permitindo fugas de nata de cimento. Toda vedação das fôrmas deverá ser garantida por meio de justa posição das peças, sendo vedado o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros. A manutenção da estanqueidade deverá ser garantida, evitando longa exposição das fôrmas ao tempo antes das respectivas concretagens. Os cantos e arestas vivas deverão ser executados com juntas de topo.

A ferragem deverá ser mantida afastada das fôrmas por meio de pastilhas de argamassa ou espaçadores plásticos.

6.4 Montagem 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 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 executadas 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.

6.5 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. 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.

6.6 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.

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.

6.7 Cura

Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas, com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento.

Durante o período de endurecimento do concreto, suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado agente químico de cura, de modo a que a superfície seja protegida pela formação de uma película impermeável, desde que as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade não sejam consideravelmente alteradas.

Todo concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado, deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

6.8 Remoção das Formas

Para a desforma dos pilares e vigas baldrame, 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.

6.9 Juntas de concretagem

Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então fôrmada denomina-se fria, se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado.

Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento. As juntas serão

localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento.

Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas serão feitas, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de fôrma de madeira, devidamente fixada.

As juntas verticais apresentam vantagens pela facilidade de adensamento, pois é possível fazer-se fôrmas de sarrafos verticais. Estas permitem a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a fôrmação da nata de cimento na superfície, que se verifica em juntas inclinadas.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá ser interrompida logo após a face das vigas, preservando as ferragens negativas e positivas.

Antes da aplicação do concreto deve ser feita a remoção cuidadosa de detritos.

Antes de reiniciar o lançamento do concreto, deve ser removida a nata da pasta de cimento

(vitrificada) e feita limpeza da superfície da junta com a retirada de material solto. Pode ser retirada a nata superficial com a aplicação de jato de água sob forte pressão logo após o fim da pega. Em outras situações, para se obter a aderência desejada entre a camada remanescente e o concreto a ser lançado, é necessário o jateamento de abrasivos ou o apicoamento da superfície da junta, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente o agregado graúdo.

As juntas permitirão a perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado, devendo, portanto, a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de redentes, ranhuras ou saliências.

Tal procedimento será efetuado após o início de pega e quando a peça apresentar resistência

compatível com o trabalho a ser executado.

Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente será preparada efetuando-se a limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência, e procedendo-se a saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de "saturada superfície seca", conseguida com a remoção do excesso de água superficial.

Especial cuidado será dado ao adensamento junto a "interface" entre o concreto já endurecido e o recém-lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes

7.0 LIMPEZA E TRATAMENTO FINAL DO CONCRETO

Para a limpeza, em geral, é suficiente uma lavagem com água;

Manchas de lápis serão removidas com uma solução de 8% (oito por cento) de ácido oxálico ou com tricloroetileno;

Manchas de tinta serão removidas com uma solução de 10% (dez por cento) de ácido fosfórico;

Manchas de óxido serão removidas com uma solução constituída por 1 (uma) parte de nitrato de sódio e 6 (seis) partes de água, com espargimento, subsequente, de pequenos cristais de hipossulfito de sódio;

As pequenas cavidades, falhas ou trincas, que porventura resultarem nas superfícies, será tomado com argamassa de cimento, no traço que lhe confira estanqueidade e resistência, bem como coloração semelhante a do concreto circundante;

As rebarbas e saliências maiores, que acaso ocorram, serão eliminadas.

8.0 IMPERMEABILIZAÇÃO DE LAJES DE COBERTURA

Impermeabilização com sistema de manta dupla: manta asfáltica polimérica poliéster, 3mm, PP, tipo III, classe B + manta asfáltica polimérica, poliéster 4 mm, tipo III, classe B.

- Campos de aplicação:

Trata-se de um sistema recomendado para áreas com grandes dimensões com altíssima solicitação, onde deseja-se aumentar a vida útil dos sistema.

Ensaio e especificações segundo NBR 9952/14

Consumos:

- Primer: 0,40 kg/m²
- Manta asfáltica, APP ou SBS, 3mm, poliéster ,tipo III, PP, classe B: 1,17 m²/m²
- Manta asfáltica, APP ou SBS, 4mm, poliéster ,tipo III, PP, classe B: 1,17 m²/m²

8.1. Preparação da superfície

A preparação do substrato e a regularização devem ser executados de acordo com o item 2 deste manual.

8.2. Metodologia de aplicação

Após a limpeza total do substrato, retirando as rebarbas de massa, poeira, agregados soltos, etc., proceder a aplicação de uma demão de primer (pintura de ligação), NBR 9686/86, com trincha ou rolo sobre a superfície.

Após ser limpa e preparada, a área deverá permanecer isolada até a conclusão dos serviços, evitando o trânsito de pessoas, carros de mão, despejo de entulho ou material.

Esperar a secagem da imprimação que é variável, dependendo das condições climáticas e de ventilação da área em questão.

Iniciar a colagem pela manta de poliéster 3mm tipo III . Desenrolar toda a bobina, fazendo o alinhamento da manta. Rebobiná-la novamente para iniciar o processo de colagem da mesma. Sempre que possível, iniciar a colagem dos ralos para as regiões mais elevadas, estudando a paginação das mesmas.

Com o auxílio da chama do maçarico de gás GLP, proceder a aderência total da manta de modo que toda a área de contato esteja com seu asfalto em temperatura de fusão, de forma que a colagem da manta seja completa. Aplicar pressão enérgica sobre a manta na medida em que for sendo desenrolada e colada, do centro para fora, evitando bolhas de ar que

possam ficar retidas entre a manta e a superfície. Após colocação da primeira manta, as demais deverão ser sobrepostas em 10 cm, fazendo incidir a chama do maçarico sobre as superfícies de contato das duas mantas para que haja uma perfeita fusão entre elas.

A colagem da manta deverá ser feita da forma mais contínua possível.

De uma forma geral, a manta deverá subir a uma altura de 20 cm do piso acabado (NBR 9574/08) nos rodapés de paredes ou qualquer outra superfície vertical existente na área a ser impermeabilizada e sua colagem deverá ser de baixo para cima.

A emenda da manta deverá ter traspasse mínimo de 10 cm, na qual receberá biselamento ou acabamento

com a colher de pedreiro, para proporcionar perfeita vedação.

Repetir todo o processo para a 2ª manta poliéster 4mm tipo III, fazendo com que as emendas não coincidam com a manta anterior.

8.3. Teste de estanqueidade

É recomendável a realização do teste de estanqueidade, permanecendo a estrutura com uma lâmina de água de aproximadamente 5 cm, durante 72 horas no mínimo, para se detectar quaisquer falhas de aplicação (NBR 9574/08).

8.4. Proteção mecânica

As proteções da impermeabilização devem ser executadas imediatamente após a libertação do teste de água e, no sentido de não dividir as responsabilidades, devem ser executadas pelo próprio executante da impermeabilização.

9.0 IMPERMEABILIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE INCÊNDIO

Impermeabilização flexível, para moldagem no local, resultado da aplicação de 2 kg/m² de argamassa polimérica e 3 kg/m² de resina termoplástica, composta à base de polímeros acrílicos, cimentos e aditivos minerais com tela de poliéster na sua totalidade de área.

Ensaio e especificações segundo NBR 12170-Potabilidade da água aplicável a um sistema de impermeabilização.

Consumos:

- Argamassa Polimérica: 2,00 kg/m²
- Resina Termoplástica: 3,00 kg/m²
- Tela de Poliéster: 1,10 m²/m²

9.1. Preparação da superfície

Diretamente no concreto. As superfícies devem estar limpas de poeiras, óleos ou graxas, isentas de restos de forma, ponta de ferro, partículas soltas, etc.

As cavidades ou ninhos existentes na superfície devem ser preenchidos com argamassa de cimento e areia traço volumétrico (1:3), com emulsão adesiva a base acrílica.

A superfície deverá ser perfeitamente porosa, caso ela se apresente lisa, deverá receber jateamento de areia ou apicoamento da mesma.

9.2. Metodologia de aplicação

Encharcar a superfície.

Sobre a superfície umedecida, aplicar duas demãos de argamassa polimérica em forma de pintura e em sentidos cruzados com explanado anteriormente.

Somente aplicar a demão seguinte quando a anterior houver iniciado seu processo de secagem, de modo a ser evitado o arrastamento da demão anterior.

Se ocorrer a total secagem da demão anterior, umedecer antes do início da nova aplicação.

Após conclusão da execução da argamassa polimérica, proceder à mistura da resina termoplástica (bi-componente), na proporção indicada pelo fabricante escolhido, obtendo a consistência de uma pasta cremosa e homogênea, evitando sempre a formação de grumos.

Aplicar sobre o substrato úmido a 1ª demão, com trincha, rolo ou vassoura de pelos, aguardando sua completa secagem.

Aplicar a 2ª demão, incorporando um reforço de tela de poliéster resinada (malha 1 x 1 mm), sobrepondo 5 cm nas emendas. Após a aplicação de todas demãos, a tela de poliéster deve ficar totalmente encoberta pela resina termoplástica.

Nos locais como ao redor de ralos, juntas de concretagem, recomendamos reforçar o revestimento com a incorporação de uma tela de poliéster ou nylon (em torno de 20 cm e largura), logo após a primeira demão. Dependendo da espessura da trinca, proceder a calafetação com mástique adequado.

Aplicar as demais demãos, aguardando o intervalo de secagem entre as mesmas (4 a 8 horas). Misturar constantemente (a cada 10 a 20 minutos) o produto da embalagem durante a aplicação. Repetir o processo até ser atingido o consumo indicado.

Obs.: Observar que o "pot life" da mistura da resina.

Obs.: Observar que o "pot life" da mistura da resina.

Obs.: Observar que o "pot life" da mistura da resina.

9.3. Teste de estanqueidade

Para reservatório superior incêndio:

Aguardar no mínimo por 5 dias antes de encher o reservatório, e no máximo 30 dias. O reservatório deve ficar cheio (carga total) por pelo menos 7 dias.

9.4. Proteção mecânica

Executar proteção mecânica somente em áreas em que o sistema impermeabilizante possa sofrer danos mecânicos.

Quando não houver necessidade de proteção mecânica, pode-se executar o acabamento final (pintura ou assentamento de cerâmica) por cima da impermeabilização

9.5. Particularidades

Executar, caso necessário, correção de possíveis nichos de concretagem. Nos locais a ser tratado, fazer saturação e aplicar argamassa de graute tixotrópico;

Na existência de pontas de barras empregadas no suporte dos painéis de formas. Os ferros de ancoragem das formas deverão ser cortados com lixadeira a 45° evitando que fiquem extremidades das mesmas distorcendo com a superfície do concreto;

O preenchimento do corte será feito com argamassa em traço 1:3 (cimento: areia grossa peneirada) , ou empregando argamassa de graute tixotrópico;

Toda tubulação deverá estar montada, com as passagens devidamente grauteadas. Importante salientar que não deve haver emendas, joelhos, luvas, etc. dentro do concreto ou da regularização dos reservatórios.

Antes da regularização e com as tubulações devidamente fixadas, é importante a execução do teste de carga, para verificações de possíveis fissuras. O reservatório deve ser completado com carga máxima e permanecer durante 7 dias.

Caso ocorram, tratar as fissuras convenientemente de acordo com o caso e dimensão.

Caso seja necessário regularizar o concreto do reservatório, executar chapisco de cimento e areia grossa, no traço 1:3 (em volume). Se houver necessidade, usar adesivos promotores de aderência de base acrílica

na argamassa. Proceder ao cimentado de regularização que deverá ser preparada com argamassa de cimento e areia grossa peneirada 1:3 (extinta de cal e areia vermelha).

Os cantos parede e fundo receberão acabamento arredondado com raio aproximado de cinco (5) cm.

Após a cura da argamassa de regularização e antes da aplicação da impermeabilização, é importante verificar se não há presença de fissuras e/ou trincas ocasionadas por retração

hidráulica. É necessário que se faça a verificação da capacidade de união da camada de regularização com a laje, através de impactos localizados, observando a existência de som cavo;

Deverá ser realizado reforço nas regiões de tubulações e (ou) interferências. Este reforço deverá ser executado com tela de poliéster malha (40 x 40 cm) incorporada após a primeira demão da resina termoplástica.

Para tratamento do teto do reservatório proceder à execução de argamassa polimérica em duas demãos, perfazendo um consumo de 3kg/m² ”.

É recomendável o descarte desta primeira água. Evitar deixar estruturas como tanques e reservatórios, etc., sem água por mais de 30 dias.

9.5.1. Execução de furos na impermeabilização

Providenciar um gabarito (madeira ou metal) para posicionar os furos no lugar correto, evitando furos desnecessários. Lembrar que furos na impermeabilização são sempre pontos fracos. Usar a furadeira com broca no tamanho exato. Retirar a poeira com compressor de ar. Encher o furo com mástique de silicone ou poliuretano, dependendo da região. Colocar a bucha e preencher com silicone ou poliuretano dentro da mesma.

Aguardar a cura de um dia para o outro.

As tubulações que passam paralelamente sobre a laje a ser impermeabilizada, devem ser colocadas na altura mínima de 10 cm acima do nível do piso acabado, de forma a permitir o arremate da impermeabilização sob a mesma;

As tubulações transpassantes às lajes impermeabilizadas devem ser rigidamente fixadas à estrutura, devendo ser previsto formas de arremates e reforços da impermeabilização;

Prever ralos em número suficiente para permitir o fácil e rápido escoamento d'água;

As tubulações de drenagem tipo “buzinote” deverão possuir diâmetro mínimo de 75 mm e ser instalados ao nível da regularização para o devido arremate da impermeabilização e do adequado escoamento da água;

A instalação dos ralos deve estar afastada no mínimo 20 cm das paredes ou outros parâmetros verticais, para facilidade do arremate da impermeabilização;

10. IMPERMEABILIZAÇÃO DE BLOCOS DE FUNDAÇÃO E VIGAS BALDRAME

10.1 Impermeabilização dos blocos de fundação

- Deverá ser realizada com Emulsão Asfáltica
- Massa Específica: 0,980 -1,030g/m²

10.2 Preparação da superfície e recomendações

- A superfície deve estar limpa, isenta de corpos estranhos e materiais soltos, livre de pó, óleo, desmoldantes;
- Se necessário, deve regularizar a superfície com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico de 1:3, sem cal e aditivada com adesivo;
- Em caso de nichos, falhas de concretagem, fissuras ou trincas deve ser feito os devidos reparos;
- Respeitar o tempo de secagem entre as demãos e o tempo de cura total;
- Utilizar EPIs;
- Não aplicar o produto em dia chuvoso;

10.3 Aplicação do impermeabilizante

- Aplique uma demão do impermeabilizante e aguarde secagem total, por aproximadamente 8 horas, dependendo das condições climáticas;
- Continue a aplicação do produto puro em 2 demãos alternadas e cruzadas e, aguarde sempre, o período mínimo de 8 horas entre a primeira e segunda demão;
- Aplicar em todas as faces em contato com o solo.

11. IMPERMEABILIZAÇÃO DA VIGA BALDRAME

- Duas demãos de emulsão asfáltica em todas as faces de contato com o solo, como na impermeabilização dos blocos;
- Parte superior da viga deve ser aplicado papelão alcatroado ou cartão kraft betumado duplo.

12. IMPERMEABILIZAÇÃO LASTRO DE PISO (CONTRAPISO)

- Aplicação de aditivo impermeabilizante no piso de concreto e com camada separadora entre o piso de concreto e o lastro de brita, essa camada separadora será com lona plástica

12.1 Preparação da superfície e recomendações

- O produto deve ser homogeneizado sempre que for ser coletado para uso.
- Agitar a embalagem ou misturar com uma haste metálica até obter a completa homogeneização do produto.
- Após a finalização dos trabalhos de lançamento e aplicação de concretos e argamassas, promover a cura segundo critérios da tecnologia de materiais cimentícios
- Elaborar o traço do concreto com consumo mínimo de cimento da ordem de 350 kg/m³ e relação água/cimento máxima de 0,50.
- Adicionar na água de amassamento a dose de 1% do impermeabilizante em relação à massa de cimento (1 L para cada 100 kg de cimento).

12.2 Aplicação do impermeabilizante

- Misture o aditivo tecplus 1 quartzolit à água limpa com o consumo de 1% em relação à massa de cimento utilizada na argamassa (0,5 litro para cada 50kg de cimento).
- Em seguida, adicione o cimento e a areia e a brita misturando os componentes de forma a obter uma mistura homogênea.

12.3 Camada separadora

- Camada separadora entre a impermeabilização e a proteção mecânica de lona plástica 100 micras

13. PAREDES DE CONTENÇÃO

13.1 Serviços em terra

Previamente a qualquer serviço de terraplanagem o lote deverá ser raspado e removido toda vegetação e material orgânico do terreno.

O terreno deverá ser nivelado em contas compatíveis com projeto geométrico / arquitetônico antes da locação topográfica da obra, a fim de garantir que as cotas planialtimétricas atendam os projetos de fundação e estrutural da edificação.

OBS: O reaterro do muro de arrimo deverá ser feito com solo de boa qualidade, sem material orgânico ou entulhos. O reaterro será em etapas e as camadas deverão ser no máximo de 20,00 cm durante a compactação mecânica.

13.2 Fundações

A CONTRATADA deverá seguir o projeto de fundações fornecido pela CONTRATANTE, caso opte por mudar a solução construtiva adotada deverá fornecer ART de projeto alterado e tal alteração não será objeto de aditivo contratual.

As fundações deverão ser escavadas seguindo os preceitos das normas NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações. As valas oriundas dessa etapa da obra não deverão trazer condições de risco aos colaboradores, caso necessário será realizado medidas de segurança a execução conforme preconiza a NR 18.

Todos os equipamentos necessários para realizar os serviços discriminados, serão de responsabilidade da CONTRATADA, bem como sua conservação e armazenagem.

O material empregado nessa etapa, como formas de madeira, vergalhões de aço e concreto deverá ser boa qualidade comprovada e seguir os detalhes especificados em projeto. Sugere-se que periodicamente a equipe de topografia na obra para a conferência da manutenção do nível e das cotas especificadas em projeto das fundações.

No que diz respeito às formas:

- Material: Tábuas ou compensado de madeira;
- Seções e dimensões: Nas conformações especificadas no projeto estrutural;
- Desmoldante: À base de dispersão, do tipo “Desmol”, “Formatex” ou similar, vedando-se o uso de misturas com óleos industriais ou automotivos queimados;
- Desforma: Todas as formas devem ser retiradas antes do reaterro.

Vergalhões e Aço:

- Aço: CA-50 e CA 60, de acordo com as bitolas e dobras constantes no projeto estrutural;
- Espaçadores: Plásticos ou de argamassa, na quantidade suficiente para manter o recobrimento especificado no projeto estrutural.

Concreto Estrutural:

- Resistências à compressão: Especificadas pelo projeto estrutural;
- Fator água/cimento: Mínimo necessário ao preenchimento completo e adequado das formas;
- Adensamento: Com vibradores de imersão, com ponteiros nos diâmetros apropriados às dimensões das peças e às taxas de armadura;
- Testes exigidos: “slump test” e ensaios de ruptura à compressão, de acordo com as quantidades estabelecidas pela norma, para cada lote de concreto.

Cura: As peças deverão se curadas pelo período mínimo de 04 (quatro) dias após a concretagem.

13.2 Paredes de contenção

A CONTRATADA deverá seguir o projeto de contenção fornecido pela CONTRATANTE. As paredes de contenção deverão ser escavadas seguindo os preceitos da NBR 14931:2003 – Execução de estruturas de concreto armado;

O material empregado nessa etapa, como formas de madeira, vergalhões de aço e concreto deverá ser boa qualidade comprovada e seguir os detalhes especificados em projeto. Sugere-se que periodicamente a equipe de topografia na obra para a conferência da manutenção do nível e das cotas especificadas em projeto das fundações.

No que diz respeito às formas:

- Material: Tábuas ou compensado de madeira;
- Seções e dimensões: Nas conformações especificadas no projeto estrutural;
- Desmoldante: À base de dispersão, do tipo “Desmol”, “Formatex” ou similar, vedando-se o uso de misturas com óleos industriais ou automotivos queimados;
- Desforma: Todas as formas devem ser retiradas antes do reaterro.

Vergalhões e Aço:

- Aço: CA-50 e CA 60, de acordo com as bitolas e dobras constantes no projeto estrutural;
- Espaçadores: Plásticos ou de argamassa, na quantidade suficiente para manter o recobrimento especificado no projeto estrutural.

Concreto Estrutural:

- Resistências à compressão: Especificadas pelo projeto estrutural;

- Fator água/cimento: Mínimo necessário ao preenchimento completo e adequado das formas;
- Adensamento: Com vibradores de imersão, com ponteiros nos diâmetros apropriados às dimensões das peças e às taxas de armadura;
- Testes exigidos: “slump test” e ensaios de ruptura à compressão, de acordo com as quantidades estabelecidas pela norma, para cada lote de concreto.

Cura: As peças deverão se curadas pelo período mínimo de 04 (quatro) dias após a concretagem.

Brasília, 18 de julho de 2023

ANDRÉ CAVALI
ENGENHEIRO CIVIL
CREA Nº 14.771 D/RO