

MEMORIAL DESCRITIVO – PROJETO ESTRUTURAL

TÍTULO: SERVIÇOS DE REFORMA PARCIAL NA E.E. DE TEMPO INTEGRAL ANTÔNIA DA SILVEIRA CAPILÉ (serviços de pintura, revisão e readequação de muros), LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE DOURADOS, COM RECURSOS FEDERAIS PROVENIENTES DO **FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE.**

LOCAL: RUA ITAMARATI, 200 – JARDIM ÁGUA BOA / CEP 79.811-110
DOURADOS - MS

DATA: JUNHO/2026

1. OBJETIVO

O presente memorial tem o objetivo de descrever os serviços e critérios adotados no projeto de estruturas e fundações da reforma da ESCOLA ESTADUAL ANTÔNIA DA SILVEIRA CAPILÉ, situado na rua Itamarati nº 200, bairro Jardim Água Boa no município de Dourados – MS. O projeto estrutural aqui relatado, tem o objetivo de suprir as demandas levantadas pelo projeto arquitetônico.

2. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

O projeto aqui descrito seguiu as recomendações das normas técnicas a seguir:

- NBR 6120/2019: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6123/2023: Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 6122/2019: Projeto e execução de fundações;
- NBR 6118/2023: Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 7211/2022 – Agregados para Concreto – Especificação;
- NBR 7215/2019 – Resistência a Compressão do Cimento Portland;
- NBR 8681/2003 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 7480/2007 – Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado;
- NBR 8681/2004: Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- NBR 14931/2023: Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras.
- NBR 15575/2021: Edificações habitacionais – Desempenho.
- NBR 15696/2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto
- NBR 12655/2022 – Concreto de cimento Portland
- NBR 16886/2020 – Concreto: Amostragem de concreto fresco



3. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto arquitetônico propõe reconstrução de trecho do muro perimetral que, de acordo com equipe de levantamento, apresenta patologias estruturais (trincas e deformações excessivas). Dessa forma, este projeto estrutural contempla a construção deste segmento do muro, de acordo com normas técnicas e boas práticas de engenharia. Deve-se ter cuidado com a demolição do muro existente, pois se trata de um muro de divisa, onde consta construções vizinhas na divisa, não devendo danificar estrutura do terreno vizinho, com isso recomenda-se realizar Laudo de Vizinhança Cautelar.

4. COMPOSIÇÃO DE PROJETO

O projeto de estruturas e fundações foi dividido em uma parte, sendo ela: Concreto Armado. O esquema estrutural usado para determinar os esforços solicitantes foi o de pórtico espacial, com algumas análises pontuais em pórtico plano).

O dimensionamento e detalhamento das estruturas de concreto armado foram feitos com auxílio do software Cypecad.

4.1 Concreto Armado

A segmentação de pranchas destinadas ao projeto de concreto armado apresenta a referência “CONCRETO ARMADO” no carimbo e são enumeradas de 01 a 02 (total de 02 pranchas neste segmento). As intervenções que demandam projeto estrutural de elementos de concreto armado foram definidas em arquitetura, sendo elas:

- Trecho do Muro: Concreto Armado (pranchas 01 e 02).

5. ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO

Para execução das fundações, deverá ser realizado a locação da obra através de referência de blocos existentes, conforme projeto arquitetônico. Havendo divergências, consultar o arquiteto projetista responsável e solicitar revisão do projeto estrutural.

Realizada a locação da obra, devem ser marcados os pontos de perfuração das estacas, com precisão. Para estacas de até 4,50 metros de profundidade, recomenda-se a escavação com perfuratriz mecânica ou hidráulica.

Os furos devem ser completamente verticais e aprumados, e a profundidade do fundo do buraco deve atender ao indicado em projeto estrutural. Importante se atentar à cota de arrasamento das estacas, levando em consideração a altura de blocos de coroamento e de vigas baldrame. A cota de arrasamento das estacas será sempre de 10 cm acima do fundo do bloco de coroamento. O comprimento indicado das estacas se refere ao comprimento útil existente abaixo do fundo do bloco de coroamento (caso a perfuração ocorra no nível da superfície, deverá se descontar a altura de eventuais blocos de coroamento e vigas baldrame).



Realizados os furos, deve-se realizar a limpeza da ponta das estacas (conforme NBR6122 recomenda) já que a resistência de ponta foi considerada. A seguir, deve-se posicionar as armaduras que serão montadas conforme projeto estrutural e realizar a concretagem das estacas. A concretagem deve ser contínua, utilizando-se de tubos de lançamento (para evitar a segregação e contaminação do concreto). Garantir durante a concretagem, que não haja desmoraçamento das paredes do furo, levando ao estrangulamento do fuste e redução da capacidade resistente da estaca.

As armaduras serão montadas conforme seção “Armaduras” e as recomendações sobre o concreto também se aplicam. Utilizar, para as estacas, concreto de fck 25 MPa e garantir o cobrimento necessário para as armaduras. Não é necessária a montagem de fôrmas nem revestimentos para as estacas escavadas. Utilizar mistura de brita 0 e 1, e um consumo mínimo de cimento de 280 kg/m³, sendo o *slump* de 13 +/- 2 cm.

Para as estacas, é imprescindível considerar a cota de fundo e a cota de arrasamento, pois elas que garantirão a segurança estrutural das fundações. Inclusive, a armadura das estacas deverá ser devidamente ancorada no interior do bloco de coroamento. Para as estacas submetidas à tração, essa ancoragem deverá ser feita no topo do bloco de coroamento.

Todos os blocos de coroamento de estacas deverão ser feitos com auxílio de fôrmas de madeira, conforme seção “Fôrmas”. A escavação deverá possuir, no mínimo, 30 cm extras nas laterais de cada face dos blocos, garantindo o espaço necessário para montagem de fôrmas e travamentos. O reaterro deverá ser realizado com o material removido e fortemente compactado com auxílio de compactador mecânico. Deverá ser feita a impermeabilização de todas as faces do bloco de coroamento, **exceto** em regiões de contato com outros elementos estruturais (ligação bloco-pilar, bloco-viga, bloco-placa de base).

A escavação de valas, quando houver, deverá obedecer à NR18 garantindo integridade de todos os envolvidos, bem como, garantir a estabilidade das paredes da mesma. Utilizar mecanismos que evitem o colapso das valas, seja por meio de taludes ou escoramentos temporários. O fundo das valas deverá ser regularizado, apiloado e aplicado um lastro de concreto magro de 5 cm de espessura. O reaterro das valas deverá ser realizado com o material removido anteriormente, em camadas de 15 cm fortemente apiloadas com auxílio de compactador mecânico (sapo).

6. ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

Seguem recomendações técnicas a respeito de materiais e execução das estruturas de concreto armado, bem como, alguns critérios de projeto adotados.



6.1 Critérios

As estruturas de concreto armado aqui descritas, foram projetadas considerando o disposto na NBR 6118/2023. A norma estabelece critérios de execução e projeto para elementos de concreto e concreto armado.

As estruturas foram projetadas considerando Classe Agressividade Ambiental II (CAA II), que se refere à uma agressividade moderada (região urbana com pequeno risco de deterioração). Para essa classe de agressividade, deverá ser adotado concreto de fck mínimo de 25 MPa e relação água/cimento menor que 0,60. Além disso, o cobrimento nominal mínimo, será de 30 mm para Vigas/Pilares e 25 mm para Lajes (podendo ser reduzidos em alguns casos específicos – ver projeto).

A vida útil de projeto é “o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor” (NBR 6118/2023). No caso em questão, a vida útil de projeto foi definida em 50 anos, respeitados critérios de manutenção necessários.

6.2 Fôrmas

A recomendação de tipo das fôrmas baseou-se na disponibilidade de matéria prima local, na dimensão das peças e número de utilizações.

As estruturas como bloco de coroamento, sapatas, vigas baldrame e arranque de pilares deverão sempre ser realizadas utilizando-se de fôrmas. Recomenda-se realizar a montagem e fabricação das fôrmas *in loco* por profissional capacitado. Elas deverão ser em tábuas de madeira serrada na espessura de 25 mm com altura conforme o elemento a ser concretado, acrescido de 5 cm, para permitir a execução do lastro de concreto no interior da fôrma, elas deverão ser escoradas com pontaletes em pinus (7,5x7,5) cm e travadas com sarrafo de (2,5x7,5) cm fixadas com prego.

Para pilares retangulares e estruturas similares, as fôrmas também serão fabricadas *in loco*, por profissional capacitado, em tábuas de madeira serrada na espessura de 25 mm e largura conforme medidas dos elementos, devendo ser escoradas com pontaletes em pinus (7,5x7,5) cm e travadas com sarrafo de (2,5x7,5) cm fixadas com prego. Para vigas de cobertura e respaldo de pé-direito simples, as fôrmas também serão fabricadas *in loco* em tábuas de madeira serrada na espessura de 25 mm, escoradas com pontaletes em pinus.

Para todas as fôrmas, devem ser aplicados produto desmoldante protetor de base oleosa emulsionada em água para desmontagem das peças, evitando que o concreto fique grudado nas faces da fôrma (gerando possíveis vazios). A aplicação de agente desmoldante deve ser realizada antes da colocação das armaduras e de maneira que não prejudique a superfície do concreto. Ressaltando que antes do lançamento do concreto, devem ser devidamente conferidas as posições e condições estruturais do escoamento e travamento das fôrmas, a fim de assegurar que as dimensões e posições das mesmas sejam mantidas de acordo com o projeto. Também



deverão ser limpas e estanques de modo a evitar eventuais fugas de pastas. Além disso, as madeiras deverão ser molhadas até a saturação.

É previsto um reaproveitamento de duas a quatro vezes de todas as fôrmas. O cimbramento e escoramento de todas as fôrmas deverão garantir que durante as etapas de execução do elemento estrutural não ocorrerão deformações ou risco de colapso, conforme o disposto na NBR 15696.

A desforma lateral de elementos poderá ser realizada decorridos 7 dias da concretagem. Desforma de fundo de vigas e lajes poderá ser realizada decorridos 14 dias, reduzindo o escoramento em 75%. Em todo caso, a desforma só poderá ocorrer após a confirmação dos resultados satisfatórios de ensaios tecnológicos do concreto (garantia de resistência mínima).

A tolerância permitida na precisão das dimensões das fôrmas deve ser de no máximo 5,0 mm. Deve-se ter atenção ao alinhamento, nível e prumo de todas as peças durante a execução dos elementos.

6.3 Armaduras

As armaduras devem seguir as dimensões e qualidades especificadas no projeto, e devem ser guardadas de forma que não altere sua característica e suas propriedades, desde o recebimento na obra até seu posicionamento final na estrutura. A estocagem deve ser feita de modo que evite qualquer tipo de contaminante (solo, óleos, graxas, umidades, corrosão entre outros). Cada tipo de barra, tela soldada ou fio deve ser identificado de forma clara para que não ocorra a troca involuntária quando for utilizada na estrutura. Respeitar precisamente a posição das armaduras (atentar para não ocorrer inversão de positivos e negativos).

Aço CA-60 com diâmetros de vergalhões de 4,2 mm, 5,0 mm, 6,0 mm e 7,0 mm. Geralmente o aço CA-60 é utilizado como estribos e o diâmetro mais usual é o de 5,0 mm, contudo, deve ser consultado o diâmetro e o peso em quilos no projeto estrutural. Os estribos podem ser cortados e dobrados manualmente ou ser comprados já cortados e devidamente identificados, ficando a critério do executor. De todo modo, recomenda-se a montagem das armaduras longitudinais utilizando-se amarração com arame recozido 16 bwg ou 18 bwg, com espaçamento conforme indicado em projeto.

Aço CA-50 é, normalmente, utilizado em armadura principais, armaduras complementares e negativas de laje. Sendo classificados em vergalhões de diâmetro médio os seguintes diâmetros: 6,3 mm, 8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm e para vergalhões de maior espessura os diâmetros são 16 mm, 20 mm, 22 mm e 25 mm em alguns casos o de 32 mm. As armaduras deverão ser amarradas em arame recozido 16 bwg ou 18 bwg.

Deverão ser utilizados espaçadores com entrada lateral em plástico ou pastilhas de argamassa com as corretas dimensões dos cobrimentos indicados. De forma geral, devem ser respeitados os cobrimentos de: estacas, blocos e sapatas – 4 cm; Vigas e Pilares – 3 cm; Lajes



– 2 cm. Podendo ser reduzidos em 0,50 cm se houver controle rigoroso da concretagem e demais elementos, conforme indicação em projeto.

As dobras e ganchos das barras de aço deverão seguir o disposto da NBR 6118/2023. Não introduzir ganchos ou dobras em armaduras que não foram previstos ganchos, isso pode causar redistribuição não prevista de esforços.

6.4 Concreto

Elementos estruturais em contato direto com o solo, blocos de coroamento, sapatas, radier, lajes ou pisos deverão ser executado um lastro de concreto não estrutural (também conhecido como concreto magro), em espessura de 5 cm.

O concreto destinado às estruturas, são previstas duas modalidades diferentes de preparo, concreto preparado pelo o executante das obras e o concreto “usinado” que é preparado por empresas prestadoras de serviços de concretagem.

O concreto utilizado na obra deverá levar em consideração todas as propriedades requeridas em projeto, em especial quanto à resistência característica à compressão, ao módulo de elasticidade do concreto e à durabilidade da estrutura, bem como às condições eventualmente necessárias em função do método de preparo escolhido e das condições de lançamento, adensamento e cura. Os aditivos não poderão, em hipótese alguma, conter cloretos. Toda água utilizada no processo de confecção e cura do concreto deverá ser potável.

De forma geral, o concreto utilizado para a concretagem das peças será de $f_{ck}=25$ MPa. O consumo mínimo de cimento deve ser de 350 kg/m^3 e o fator água/cimento deve ser menor que 0,60 sendo que o slump recomendado seja de 10 ± 2 cm. Recomenda-se a utilização de concreto usinado, rodado em central. Em caso de utilização de concreto rodado em betoneira, o traço utilizado deverá ser previamente definido pelo executor, de modo que a influência dos agregados utilizados seja considerada através de ensaios laboratoriais.

A concretagem só poderá ser iniciada após a colocação prévia de todas as tubulações e outros elementos exigidos pelos demais projetos. De forma geral, caso não haja especificação em projeto sobre a posição precisa dos furos, estes devem estar situados nas regiões tracionadas das vigas (em dúvida, contatar o projetista).

O lançamento de concreto pode ser manual (no caso de concreto rodado em betoneira) ou com auxílio de caminhão com equipamento bomba próprio para o lançamento (no caso de concreto usinado). Em todo caso, o lançamento do concreto deverá respeitar uma altura máxima de 2,0 metros, evitando assim, a segregação dos agregados.

É obrigatório o adensamento dos elementos de concreto. Fica aqui recomendado o adensamento através de vibrador de imersão com ponteira de 45 mm de diâmetro. O vibrador deve ser inserido sempre na posição vertical, evitando movimentos horizontais. As camadas devem ser de 10 cm a 20 cm, e o adensamento da camada superior deve penetrar a camada inferior, garantindo a ligação entre ambas. Manter a vibração entre 5 e 15 segundos em cada



ponto, até que desapareçam as bolhas de ar e a superfície fique homogênea. Realizar o adensamento em um espaçamento horizontal entre 30 cm e 50 cm. Evitar o contato da ponteira com a armadura, pois pode causar falta de aderência entre a armadura passiva e o concreto. Não prolongar demais a vibração, pois pode causar a segregação do concreto. Remover o vibrador lentamente pelo mesmo caminho da introdução, para evitar a formação de vazios. Evitar adensar concreto semi-endurecido. A espessura máxima a ser adensada não deve ultrapassar 50 cm.

Os agregados devem possuir boa curva granulométrica, de forma a evitar a porosidade. Fica recomendado o uso de areia média e brita graduação 01 (dimensão máxima do agregado de 19 mm).

As peças, após a concretagem, deverão ter cura **úmida** por molhagem por pelo menos **7 dias** e até que atinjam a resistência característica a compressão (f_{ck}) mínima, de acordo com a norma NBR 12655, igual ou superior a 15 MPa. O adensamento é obrigatório e deverá ser cuidadoso e realizado durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado ou apiloado contínua e energeticamente com equipamento adequado, ocupando todos os recantos da fôrma.

A concretagem não deverá ter interrupção. Se houver interrupção, por motivo de força maior, o concreto deverá ser "arranhado" com barras de uma polegada (1") com profundidade mínima de 3cm, sendo que a continuidade da concretagem deverá ser liberada pelo projetista estrutural responsável.

Para o controle tecnológico, amostragem, recebimento e aceitação do concreto, deve-se seguir criteriosamente as NBRs 12655 e 16886. No caso de concretos utilizados em elementos estruturais, os resultados dos ensaios de resistência realizados por laboratório deverão ser enviados à fiscalização, que entregará uma cópia ao projetista estrutural.

Qualquer falha de concretagem que ocorra, por qualquer que seja o motivo, deverá imediatamente ser comunicada à fiscalização e ao projetista responsável.

As faces de elementos que ficarão em contato direto com solo, deverão receber impermeabilização em tinta asfáltica, aplicada em duas demãos. Em hipótese alguma deverá ser aplicada impermeabilização em regiões de contato com outros elementos estruturais, por exemplo, arranque de pilares e vigas. Recomenda-se ainda, que em caso de alvenarias acima das vigas baldrame, as 3 primeiras fiadas também recebam alguma camada impermeabilizante (argamassa com aditivo) evitando assim, qualquer tipo de infiltração ascendente.

Para amarração das alvenarias com pilares de concreto armado, deverão ser empregados barras de aço de diâmetro 5,00 mm ou tela eletrosoldada fixados nos pilares e adentrando na argamassa de assentamento da alvenaria (ferro cabelo). Essa etapa é indispensável para evitar futuras patologias. A amarração deverá ocorrer, no máximo, a cada 3 fiadas.



Toda e qualquer alteração ou dúvida, ou qualquer divergência apresentada em relação ao projeto estrutural, a Fiscalização e o projetista estrutural deverão ser consultados.

6.5 Muro

O trecho de muro a ser reconstruído deverá acompanhar o relevo do terreno existente, caso haja alguma leve inclinação. Deve-se garantir que haja, em qualquer ponto do muro (interno e externo) altura mínima de 2,00m. Para a execução do mesmo, realizar uma vala de 1m (largura) x 81m (comprimento do muro a ser executado) x 0,80m (altura), após a execução do muro foi considerado fazer um talude conforme consta no projeto e realizar o plantio de grama.

É de extrema importância realizar a demolição do muro existente com cuidado para não danificar o muro vizinho existente. Recomenda-se realizar o laudo de vizinhança antes de executar o novo muro.

Eng.^a Civil Kerolyn Alves

Engenheira Civil – 502939022

CREA 67273/D-MS

