

MEMORIAL DESCRITIVO

REFORÇO ESTRUTURAL

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Interessado: Prefeitura municipal de Dois Irmãos/RS.

Endereço: Rua Berlim, 240 - Centro, Dois Irmãos/RS

2. Objetivo

Descrição do procedimento executivo de reforço estrutural, visando a remoção de 4 pilares existente junto ao plenário da câmara de vereadores neste município. Os pilares estão localizados no trecho que compreende os pavimentos piso da plenária e a laje de cobertura.

O presente memorial descritivo estabelece o procedimento executivo para as intervenções estruturais na edificação, contemplando reforço de fundações (sapatas), pilares, vigas, viga de reforço da cumeeira e remoção de pilares existentes.

Todos os serviços deverão ser executados em conformidade com o projeto estrutural, seus respectivos detalhes executivos, notas técnicas e tabelas.

3. Dados da estrutura e localização

A edificação está localizada na Rua São Leopoldo, 1231, Dois Irmãos /RS.

A edificação compreende 3 pavimentos, sendo pavimento térreo, 2º pavimento e 3º pavimento (pavimento plenária).

A estrutura é composta por fundações do tipo sapatas (conforme informação do contratante), pilares e vigas construídos em concreto armado e cobertura em estrutura de madeira.

Em estudo realizado por laboratório contratado neste estudo, cujo relatório com resultados segue anexo, a resistência à compressão dos pilares do pavimento em estudo, são 28,6 MPa.

4. Condições gerais de execução

O concreto especificado para todos os reforços estruturais deverá atender aos seguintes parâmetros:

- I. Resistência característica à compressão: $F_{ck} = 40 \text{ MPa}$;
- II. Abatimento (Slump): superior a 220 mm.
- III. Todo concreto deverá ser produzido em central dosadora de concreto, respeitando todos os controles normativos de produção e qualidade.

O substrato de concreto deverá estar limpo, isenta de resíduos ou pós e estar na condição Saturado com Superfície Seca (SSS) no momento da concretagem.

As ancoragens deverão ser executadas com adesivo estrutural bicomponente à base de epóxi puro, por sistema de injeção, adequado para altas cargas, conforme Detalhes 02 e 03 do projeto.

As intervenções estruturais deverão respeitar rigorosamente os prazos mínimos de desforma, cura e retirada de escoramentos estabelecidos neste memorial.

Os reforços deverão ser executados individualmente, um elemento por vez. Não será permitida intervenção simultânea em mais de um elemento.

A área deverá ser devidamente isolada e sinalizada.

Os serviços deverão ser executados com adoção de medidas de segurança conforme normas vigentes, incluindo uso de EPCs e EPIs adequados para trabalho em altura.

Deverá ser garantida a estabilidade do sistema estrutural, bem como dos elementos não estruturais, durante toda a intervenção.

5. Procedimento Executivo

ETAPA 1: VISTORIA GERAL DA EDIFICAÇÃO

Realizar registro fotográfico completo de todas as manifestações patológicas existentes na edificação. O levantamento deverá contemplar fissuras, deformações e demais anomalias visíveis.

O objetivo do registro é documentar condições preexistentes à intervenção estrutural. A vistoria deverá ser realizada pelo fiscal da obra.

ETAPA 2: REFORÇO DAS FUNDAÇÕES (SAPATAS)

- I. Remover o piso existente e proceder à escavação até a completa exposição da sapata, abrangendo a superfície superior e as faces laterais, garantindo a estabilidade das escavações mediante adoção de contenções provisórias, sempre que necessário.
- II. Executar a limpeza inicial do concreto por meio de hidrojateamento, removendo partículas soltas e impurezas superficiais.
- III. Realizar a escarificação das faces laterais do concreto existente, promovendo rugosidade adequada para aderência do reforço.
- IV. Executar chanfro nas arestas, adotando inclinação mínima de 3:1, a fim de evitar concentrações de tensões e favorecer a integração do novo concreto.
- V. Executar os furos no concreto nas posições indicadas no projeto estrutural para ancoragem das armaduras, devendo o diâmetro dos furos ser superior ao diâmetro das barras a serem ancoradas, conforme especificado na Nota 01 e Tabela 01 do projeto.

- VI. Realizar a ancoragem das armaduras por meio de adesivo estrutural bicomponente, à base de epóxi puro, aplicado por sistema de injeção e indicado para altas cargas, conforme procedimento descrito nos Detalhes 02 e 03 do projeto.
- VII. Proceder à nova limpeza das superfícies por hidrojateamento, após a conclusão das etapas de perfuração e ancoragem.
- VIII. Manter o substrato na condição de Saturado Superfície Seca (SSS), assegurando ausência de empoçamento no momento da concretagem.
- IX. Posicionar as armaduras de reforço conforme o detalhamento específico de projeto, respeitando cobrimentos e espaçamentos previstos.
- X. Instalar fôrmas estanques e devidamente travadas, garantindo o atendimento às dimensões estabelecidas em projeto.
- XI. Executar a concretagem de forma contínua e controlada, assegurando o adequado preenchimento das fôrmas e evitando segregações.
- XII. Remover as fôrmas laterais após 24 horas, desde que verificada resistência suficiente do concreto.
- XIII. Executar cura úmida por período mínimo de 7 dias.
- XIV. Proteger o elemento estrutural contra a incidência direta de radiação solar nas primeiras 36 horas após a concretagem.
- XV. Com a fundação ainda exposta, executar as armaduras de espera destinadas ao reforço do pilar, observando o mesmo procedimento executivo estabelecido nos itens V e VI para perfuração e ancoragem.

ETAPA 3: REFORÇO DOS PILARES

- I. Remover integralmente os revestimentos de argamassa dos elementos estruturais a serem reforçados.
- II. Executar a escarificação mecânica das superfícies do concreto existente (pilar e vigas afetadas pelo reforço), garantindo rugosidade adequada para aderência do novo concreto.
- III. Não será necessária a exposição das armaduras longitudinais do pilar existente.
- IV. Executar chanfro nas arestas com inclinação mínima de 3:1, a fim de evitar concentrações de tensões e garantir melhor integração do reforço.
- V. Executar aberturas nas lajes (tabela e capa de concreto), quando necessário, preservando integralmente as vigotas estruturais.
- VI. Executar aberturas nas paredes que conflitem com o reforço do pilar, removendo a alvenaria até o limite mínimo de 30 cm afastado do pilar existente.
- VII. Executar os furos no concreto existente nas posições indicadas no projeto estrutural. O diâmetro dos furos deverá ser um diâmetro maior que as armaduras a serem

ancoradas, conforme Nota 01 e Tabela 01 do projeto. Importante, o interior do furo deve estar limpo.

- VIII. Executar a ancoragem das armaduras utilizando adesivo estrutural bicomponente à base de epóxi puro, por sistema de injeção, apropriado para altas cargas, conforme procedimentos descritos nos Detalhes 02 e 03.
- IX. Realizar limpeza geral da superfície por hidrojateamento.
- X. Manter o substrato de concreto na condição Saturado com Superfície Seca (SSS), sem ocorrência de empoçamento.
- XI. Posicionar as armaduras de reforço conforme detalhamento específico de projeto, respeitando cobrimentos, alinhamentos e amarrações.
- XII. . Instalar fôrmas estantes e escoras adequadamente dimensionadas, garantindo as dimensões previstas em projeto.
- XIII. Prever fechamento adequado dos vazios dos tijolos da alvenaria com argamassa. Antes da instalação das fôrmas, vedar os furos dos tijolos com argamassa, a fim de evitar extravio de concreto.
- XIV. Prever fôrmas complementares para preenchimento do espaço remanescente na região das aberturas.
- XV. Executar a concretagem de forma contínua e controlada, vertendo o concreto de maneira calma, evitando segregação e aprisionamento de ar.
- XVI. Utilizar vibrador de imersão quando necessário, para adequado adensamento.
- XVII. Remover as fôrmas laterais após 24 horas, desde que o concreto apresente resistência inicial compatível.
- XVIII. Executar cura úmida por período mínimo de 7 dias.
- XIX. Nas primeiras 36 horas, proteger o elemento estrutural contra incidência direta de radiação solar por meio de anteparos adequados.

ETAPA 4: RESERVATÓRIOS SUPERIORES

- I. Remover cuidadosamente as telhas na área necessária para acesso ao reservatório e ao madeiramento do telhado.
- II. Remover parcialmente o madeiramento secundário (ripas e/ou caibros), quando necessário, de forma controlada, evitando comprometer a estabilidade da estrutura remanescente.
- III. Realizar o esvaziamento completo do reservatório, garantindo a interrupção prévia do abastecimento.
- IV. Desconectar todas as tubulações de alimentação, extravasão e saída, vedando provisoriamente as extremidades.

- V. Proceder à remoção do reservatório existente, utilizando meios adequados de içamento e transporte, evitando impactos ou sobrecargas na estrutura da cobertura.
- VI. Executar a demolição do bloco de concreto que servia de base para o reservatório.
- VII. A demolição deverá ser realizada de forma controlada, evitando vibrações excessivas que possam comprometer elementos estruturais adjacentes.
- VIII. Remover integralmente os resíduos provenientes da demolição, mantendo o local limpo e organizado.
- IX. Ao final de cada jornada de trabalho, a área da cobertura aberta para acesso e remoção do reservatório deverá ser devidamente protegida.
- X. A proteção deverá ser executada com material impermeável e devidamente fixado, garantindo estanqueidade temporária e prevenindo infiltrações em caso de intempéries.

ETAPA 5: REFORÇO DAS VIGAS DE COBERTURA

- I. Deve ser removido toda a estrutura de madeira da arquibancada, com cuidado para se possa tentar aproveitar algumas peças, para a reconstrução da arquibancada. Deve-se armazenar as madeiras em local seco e coberto, para posterior avaliação, junto com o fiscal, a possibilidade de reaproveitamento para reconstrução da arquibancada.
- II. O reforço deverá ser executado de forma individualizada, **uma viga por vez**, garantindo a estabilidade global da estrutura durante todas as fases do processo.
- III. Remover integralmente os revestimentos de argamassa dos elementos estruturais a serem reforçados.
- IV. Executar as aberturas nas lajes (tabela e capa de concreto), preservando obrigatoriamente as vigotas estruturais.
- V. Preparar as superfícies do concreto existente por meio de escarificação mecânica, abrangendo a viga e os pilares afetados pelo reforço.
- VI. Não é necessário expor as armaduras existentes da viga.
- VII. Executar o preparo das arestas com inclinação 3:1, a fim de evitar locais sujeitos a formação de vazios de concretagem.
- VIII. Realizar os furos no concreto nas posições indicadas em projeto, destinados à ancoragem das armaduras de reforço.
- IX. O diâmetro dos furos deverá ser superior a um diâmetro nominal da barra a ser ancorada, conforme Nota 01 e Tabela 01 do projeto.
- X. Promover a limpeza interna dos furos conforme procedimento recomendado pelo fabricante do adesivo estrutural e indicado no Detalhe 02 do projeto.

- XI. Executar a ancoragem das armaduras por meio de adesivo estrutural bicomponente à base de epóxi puro, indicado para altas cargas, aplicado por injeção, conforme procedimentos descritos nos Detalhes 02 e 03.
- XII. Realizar limpeza da superfície do concreto com hidrojateamento.
- XIII. Manter o substrato em condição de concreto saturado com superfície seca (SSS), sem presença de empoçamento.
- XIV. Posicionar as armaduras de reforço conforme detalhamento específico do projeto.
- XV. Posicionar as fôrmas de maneira estanque, garantindo as dimensões finais previstas em projeto.
- XVI. Executar o escoramento de dois pavimentos na região afetada, conforme indicado no Detalhe 05 do projeto estrutural.
- XVII. Garantir que as escoras estejam devidamente travadas, niveladas e apoiadas sobre base resistente.
- XVIII. Executar a primeira etapa de concretagem com concreto fluido, conforme Detalhe 04.
- XIX. O lançamento do concreto deverá ocorrer de forma contínua e controlada, evitando a formação de vazios e bolhas de ar.
- XX. Utilizar vibrador de imersão para adequado adensamento, quando necessário.
- XXI. Após a primeira etapa de concretagem, posicionar as armaduras das vigas de reforço do pilar da cumeeira, conforme detalhamento específico.
- XXII. Posterior, executar a segunda etapa de concretagem de forma contínua e controlada. A execução da segunda etapa pode ocorrer após a concretagem das vigas de reforço da cumeeira do telhado, conforme indicado o procedimento executivo na Etapa 6.
- XXIII. As fôrmas laterais poderão ser removidas após 24 horas da concretagem, desde que não haja comprometimento da integridade do elemento.
- XXIV. Realizar cura úmida pelo período mínimo de 7 dias.
- XXV. Nas primeiras 36 horas, proteger o elemento contra incidência direta de radiação solar, utilizando anteparos adequados.
- XXVI. As escoras somente poderão ser removidas após 28 dias da concretagem da segunda etapa.
- XXVII. A remoção das escoras deverá ocorrer após a conclusão da remoção dos pilares, conforme sequência executiva definida em projeto.

ETAPA 6: VIGA DE REFORÇO – PILAR DE APOIO DA CUMEEIRA

- I. O reforço deverá ser executado de forma individualizada, **um pilar por vez**, respeitando intervalo mínimo de 3 (três) dias entre a execução de pilares consecutivos.

- II. Os pilares a serem removidos compreendem o trecho entre o piso do pavimento da plenária e a cobertura. A distinção e identificação dos pilares a serem removidos estão indicados no projeto.
- III. Antes do início das intervenções, deverá ser garantida a estabilidade da estrutura por meio de escoramento adequado, conforme detalhamento indicado no projeto.
- IV. Executar o escoramento da viga da cumeeira e da laje de cobertura na região afetada, conforme indicado no Detalhe 06 do projeto.
- V. As escoras deverão estar devidamente travadas, niveladas e apoiadas sobre base resistente, garantindo estabilidade durante toda a intervenção.
- VI. Executar a ruptura controlada do concreto na base do pilar de apoio da cumeeira, na região e altura previstas para a criação da nova viga de reforço.
- VII. A demolição deverá expor as armaduras longitudinais e transversais do pilar existente, preservando sua integridade estrutural.
- VIII. Evitar vibrações excessivas que possam comprometer os elementos estruturais adjacentes.
- IX. Realizar limpeza da superfície do concreto (laje e face inferior do pilar) por meio de hidrojateamento.
- X. Manter o substrato em condição de concreto saturado com superfície seca (SSS), sem ocorrência de empoçamento.
- XI. Posicionar as fôrmas de maneira estanque, garantindo as dimensões previstas em projeto.
- XII. Instalar escoramentos complementares quando necessário, assegurando estabilidade do conjunto durante a concretagem.
- XIII. Executar o lançamento do concreto de forma contínua e controlada, evitando a formação de vazios e bolhas de ar.
- XIV. Utilizar vibrador de imersão para adequado adensamento, quando necessário.
- XV. As fôrmas laterais poderão ser removidas após 24 horas da concretagem, desde que não haja comprometimento da estabilidade do elemento.
- XVI. Executar cura úmida pelo período mínimo de 7 (sete) dias.
- XVII. Nas primeiras 36 horas após a concretagem, proteger o elemento contra incidência direta de radiação solar por meio de anteparos adequados.
- XVIII. Após a conclusão do reforço do primeiro pilar, aguardar o período mínimo de 3 (três) dias antes de iniciar a ruptura da base do pilar subsequente.
- XIX. Repetir integralmente o procedimento descrito nos itens anteriores para cada pilar.
- XX. As escoras somente poderão ser removidas após 28 (vinte e oito) dias contados do término da concretagem do último pilar reforçado.

ETAPA 7: RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA

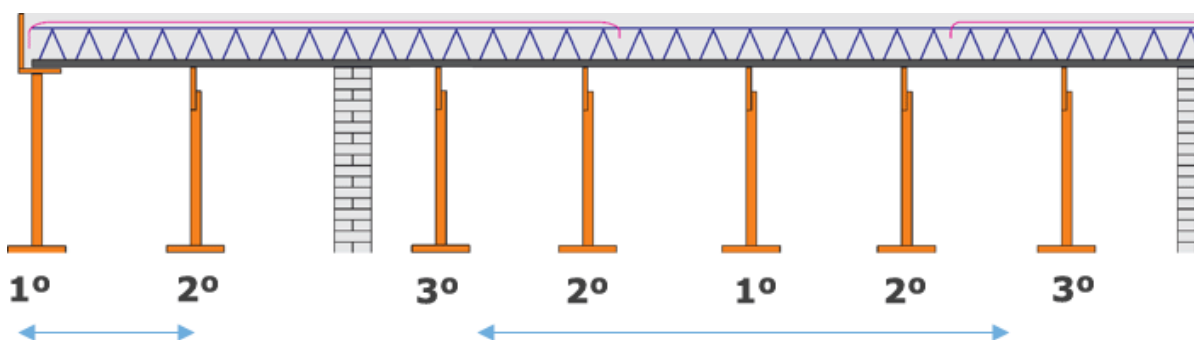
- I. Após a conclusão dos serviços estruturais e demolições, deverá ser realizada a recomposição integral da cobertura na área afetada.
- II. Recompôr o madeiramento secundário (ripas e caibros), substituindo eventuais peças danificadas por elementos novos, de mesma seção e espécie de madeira, devidamente tratados contra agentes biológicos.
- III. Verificar o alinhamento, prumo e nivelamento dos elementos estruturais antes da reinstalação das telhas.
- IV. Reinstalar as telhas previamente removidas, ou substituí-las quando apresentarem fissuras, quebras ou deformações.
- V. Garantir o correto transpasse longitudinal e transversal das telhas, conforme especificação do fabricante.
- VI. Recompôr cumeeiras, rufos, arremates e elementos de vedação eventualmente removidos.
- VII. Verificar a estanqueidade do sistema após a recomposição, realizando inspeção visual e, quando aplicável, teste de estanqueidade.
- VIII. Assegurar que o sistema de escoamento de águas pluviais (calhas e condutores) esteja desobstruído e devidamente conectado.

ETAPA 8: REMOÇÃO CONTROLADA DOS PILARES EXISTENTES

- I. A remoção dos pilares somente poderá ser iniciada após decorridos **28 (vinte e oito) dias** da concretagem da segunda etapa da viga de reforço ou etapa de reforço do pilar da cumeeira, o por último terminar.
- II. Durante todo o processo de remoção, as escoras da viga deverão permanecer integralmente mantidas.
- III. O procedimento deverá ser executado de forma individualizada, removendo-se **um pilar de cada viga por vez, de forma intercalada, sendo sempre, um pilar por vez**, de modo a preservar a estabilidade estrutural do conjunto.
- IV. Iniciar a intervenção do primeiro pilar.
- V. Executar a ruptura controlada do concreto do pilar na região do topo, próxima à viga de reforço, em extensão aproximada de 30 cm.
- VI. A demolição deverá ser realizada de forma cuidadosa, evitando impactos ou vibrações excessivas na viga recém-executada.
- VII. Após a exposição das armaduras, proceder ao corte das barras com equipamento apropriado.

- VIII. Concluída a remoção parcial do primeiro pilar, iniciar o procedimento no pilar correspondente da outra viga.
- IX. Repetir o procedimento descrito no item V, desta etapa, intercalando as vigas, de modo a não concentrar esforços em apenas um trecho estrutural.
- X. Após a ruptura do topo dos quatro pilares previstos, verificar a estabilidade global da estrutura.
- XI. Confirmadas as condições adequadas, iniciar a remoção gradual das escoras da viga de reforço. A retirada das escoras deve ocorrer do centro do vão até os pilares, ou seja, iniciando na região de maior deslocamento até o apoio. A Figura 1 ilustra o procedimento de retirada das escoras.

Figura 1: Sequência de retirada das escoras



Fonte: <https://lajesmartins.com.br/manual-tecnico/>

- XII. A retirada das escoras deverá ocorrer de forma progressiva e controlada.
- XIII. Iniciar a remoção pelas escoras localizadas na região central.
- XIV. Nas regiões afastadas do centro, a remoção deverá ocorrer a partir das extremidades em direção aos pilares reforçados.
- XV. Durante a retirada das escoras, deverá ser realizada inspeção visual contínua para identificação de eventuais deslocamentos ou fissurações.

ETAPA 9: ARQUIBANCADA

- I. Deve-se avaliar, junto com o fiscal da obra, a possibilidade de aproveitar as madeiras removidas da arquibancada, para reconstrução da mesma.
- II. Não sendo possível o reaproveitamento das madeiras, deve-se iniciar a construção da arquibancada com estrutura metálica, conforme projeto.
- III. O piso de apoio para o acabamento, deverá ser em painel *Wall* com 40 mm de espessura.
- IV. O painel *Wall* é composto por um miolo de madeira (laminada ou sarrafeada) revestido em ambas as faces por placas cimentícias de alta resistência (CRFS).
- V. O acabamento lateral e espelho dos degraus será em placa cimentícia de 10 mm.

- VI. O acabamento dos espelhos e do piso da arquibancada será em piso cerâmico, do tipo porcelanato, retificado, com coeficiente de atrito dinâmico maior que 0,4, monocolor, acetinado ou polido. A cor e o acabamento serão definidos junto com o fiscal da obra.

6. MONITORAMENTO DE DESLOCAMENTOS DAS VIGAS

Deve-se estabelecer procedimento para controle e registro dos deslocamentos verticais das vigas durante as etapas de reforço estrutural e remoção de escoramentos.

Antes do início da intervenção, deverá ser realizado o registro inicial (leitura zero) do nível das vigas e lajes na região a afetada pela intervenção de reforço.

O monitoramento deverá ser executado por meio de:

- Equipamento de nível a laser; ou
- Levantamento topográfico com nível óptico ou estação total.

As leituras deverão ser realizadas em pontos previamente definidos e identificados em croqui ou planta de monitoramento.

Os valores medidos deverão ser registrados em planilha de controle específica, contendo data, horário, identificação do ponto e responsável técnico pela medição.

Sempre que constatada variação significativa de deslocamento em relação à leitura inicial, o fato deverá ser imediatamente comunicado ao fiscal da obra para avaliação técnica.

O monitoramento deverá ser mantido durante as etapas críticas da intervenção estrutural, especialmente:

- Durante a remoção dos pilares existentes;
- Durante a retirada gradual das escoras;

Nenhuma etapa subsequente deverá ser executada caso sejam identificados deslocamentos incompatíveis com o comportamento previsto em projeto.

Todas as medições deverão permanecer arquivadas como parte integrante da documentação técnica da obra.

7. CONTROLE TECNOLÓGICO

Realizar a verificação do abatimento do concreto (slump test) em campo, previamente ao lançamento, conforme especificação de projeto.

Proceder à moldagem de corpos de prova para ensaio de resistência à compressão, conforme normas técnicas vigentes.

Executar registro fotográfico sistemático das etapas de preparo, montagem das armaduras, formas, concretagem e cura.

Realizar conferência dimensional final dos elementos reforçados, verificando alinhamento, prumo, seção transversal e demais parâmetros geométricos previstos em projeto.

8. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Verificação do atendimento integral às dimensões estabelecidas em projeto executivo.

Comprovação de que a resistência característica do concreto (f_{ck}) especificada foi atingida, mediante resultados dos ensaios laboratoriais.

Conferência da execução das ancoragens conforme especificações de projeto e detalhes executivos.

Inspeção visual para confirmação da ausência de falhas de concretagem, tais como vazios, segregações, ninhos de brita ou desagregações superficiais.

9. VISTORIA FINAL E REGISTRO PÓS-INTERVENÇÃO

Deve-se realizar vistoria técnica final da edificação após a conclusão dos serviços de reforço estrutural, com o objetivo de registrar e documentar eventuais manifestações patológicas observadas após a intervenção.

Após a finalização de todos os serviços estruturais, deverá ser realizada vistoria técnica completa da edificação.

Executar registro fotográfico detalhado de todas as manifestações patológicas, eventualmente identificadas.

O registro deverá contemplar a identificação do ambiente, do elemento estrutural, da data e do responsável pela vistoria.

As manifestações identificadas deverão ser confrontadas com o relatório e o registro fotográfico realizados na vistoria inicial (pré-intervenção), a fim de distinguir:

- a) Anomalias preexistentes;
- b) Manifestações decorrentes da intervenção;
- c) Eventuais alterações no padrão de fissuração.

10. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS FINAIS

Ressalta-se que, após a intervenção estrutural e a redistribuição de esforços, a edificação poderá apresentar movimentações compatíveis com o novo regime de carregamento.

Pequenas fissuras ou ajustes dimensionais podem ocorrer em função da acomodação estrutural ao novo cenário de distribuição de cargas.

Tais manifestações deverão ser avaliadas tecnicamente quanto à sua natureza (ativa ou passiva), à evolução e à eventual necessidade de tratamento.

Sem mais,

Campo Bom, fevereiro de 2026

Responsável Técnico
Eng. Civil Vinicius Ortolan, Dr.
CREA/RS 198.671