

São Paulo, 23 de setembro de 2025.

À

**BRASIL RESTAURO, ARQUITETURA E CULTURA S/S LTDA**

Rua João Antônio de Oliveira, 1053 – Bloco 13 – Mooca

São Paulo / SP, 03111-001

**À at.:** Fabíula Domingues

**Ref.: RT\_25.037.00**

**Obra:** Fazenda Capuava - Casarão

**Ass.: Estrutura de concreto armado:**

- *Inspeção Técnica da estrutura de concreto armado;*

*Relatório técnico com procedimentos de recuperação estrutural e impermeabilização.*

Prezados Senhores,

Em cumprimento aos termos de nossa proposta técnica e comercial Ref.: GJ\_25.152.01 de 27 de maio de 2025, apresenta-se o **Relatório Técnico** referente aos serviços profissionais de consultoria prestados na obra supra.

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | INTRODUÇÃO.....  | 4  |
| 1.1   | OBJETIVO.....  | 4  |
| 1.2   | METODOLOGIA DE INSPEÇÃO.....                           | 4  |
| 1.3   | CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA EM ESTUDO .....             | 5  |
| 1.4   | INFORMAÇÕES OBTIDAS.....                               | 7  |
| 1.5   | DOCUMENTOS FORNECIDOS PELO CONTRATANTE .....           | 8  |
| 1.6   | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                       | 8  |
| 2.    | PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM .....            | 9  |
| 3.    | PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO .....     | 9  |
| 4.    | INSPEÇÃO TÉCNICA.....                                  | 10 |
| 4.1   | IMPLANTAÇÃO DO IMÓVEL.....                             | 10 |
| 4.2   | CADASTRAMENTO GEOMÉTRICO .....                         | 10 |
| 4.3   | CADASTRAMENTO DE ANOMALIAS .....                       | 12 |
| 4.3.1 | Área 1.....  | 12 |
| 4.3.2 | Área 2.....  | 19 |
| 5.    | ENSAIOS DE DURABILIDADE.....                           | 21 |
| 5.1   | ENSAIO DA REDUÇÃO DA FRENTE DE PH (CARBONATAÇÃO) ..... | 21 |
| 5.2   | ENSAIO DE RESISTIVIDADE ELÉTRICA DO CONCRETO .....     | 21 |
| 5.3   | ENSAIO DE POTENCIAL DE CORROSÃO DE CORROSÃO .....      | 21 |
| 6.    | LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES .....                      | 22 |
| 7.    | ANÁLISE DOS SUBSÍDIOS TÉCNICOS .....                   | 23 |
| 7.1   | DEGRADAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.....       | 23 |
| 7.2   | PROCESSO DE CORROSÃO DAS ARMADURAS .....               | 24 |
| 8.    | DIAGNÓSTICO.....                                       | 27 |
| 9.    | PROGNÓSTICO .....                                      | 27 |
| 10.   | PARECER TÉCNICO .....                                  | 27 |
| 11.   | RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS.....                            | 28 |
| 12.   | CONCLUSÃO .....  | 30 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 13. | ENCERRAMENTO .....                                   | 30 |
| 14. | ANEXO A – RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO..... | 31 |

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório foi elaborado nos termos da proposta GJ.25.152.01 e demonstra de forma quantitativa e qualitativa a alocação dos recursos disponíveis, quer humanos quer financeiros e ainda, o nível de execução e o grau de cumprimento dos objetivos definidos pelas respectivas partes.

Tem por missão apoiar a definição de decisões, prioridades e objetivos visando a realização das reformas desejadas no empreendimento em questão, na procura de controle de qualidade e de um elevado nível de proteção dos direitos e interesses dos responsáveis.

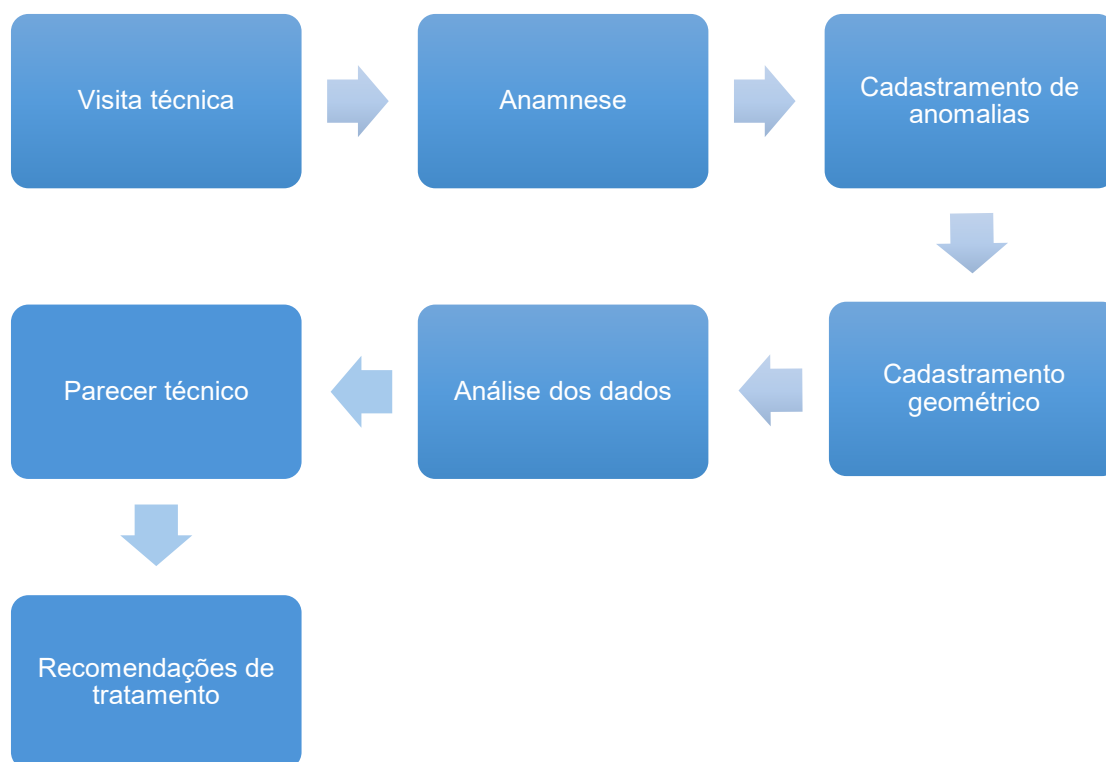
### 1.1 Objetivo

Consistiu na prestação de serviços de engenharia e patologia das construções, com intuito de avaliar as atuais condições de conservação e integridade dos elementos estruturais que compõe as estruturas adjacentes ao casarão localizado na Fazenda Capuava em Valinhos / SP.

Como objetivo secundário, tem-se a elaboração e fornecimento de procedimento técnico com especificação dos procedimentos de recuperação estrutural e impermeabilização para reabilitação da estrutura.

### 1.2 Metodologia de inspeção

Os trabalhos foram desenvolvidos da seguinte maneira:



**Figura 1** – Fluxograma da inspeção realizada. *Fonte: O Autor.*



### 1.3 Características do sistema em estudo

Estão expostas na tabela abaixo os colaboradores componentes da equipe técnica, da qual realizou os trabalhos de campo, as condições atuais do empreendimento em supra, tais como suas características gerais e demais informações pertinentes.

**Tabela 1** – Informações da equipe e características do sistema.

| BRASIL RESTAURO – FAZENDA CAPUAVA |            |  |
|-----------------------------------|------------|---|
| Período da Inspeção:              |            | Tempo na inspeção:  |
| Início do Período:                | 16/06/2025 | Tempo estável   |
| Término do Período:               | 30/06/2025 |   |
| Tipo do empreendimento:           |            | Idade Aproximada  |
| Residência                        |            | > 30 anos   |
| Exposição ambiental:              |            | Elementos avaliados   |
| Classe II – Fraca                 |            | Elementos estruturais   |
| Imagens:                          |            | Ocupação:   |
| Figura 2 e Figura 3               |            | Abandonada  |
| Informações complementares:       |            |   |

Casa construída majoritariamente com alvenaria em tijolo maciço, tendo duas estruturas perpendiculares que foram as coberturas dos acessos ao imóvel em concreto armado moldado *in loco*.

 [www.jpredial.com.br](http://www.jpredial.com.br)





**Foto 1** – Implantação do imóvel capturada com auxílio de DRONE. *Fonte: O Autor.*



**Foto 2** – Implantação das áreas em estudo capturadas com auxílio de DRONE. *Fonte: O Autor.*

#### 1.4 Informações Obtidas

As informações abaixo foram obtidas através da visita preliminar a unidade:

- *Não existem projetos originais da estrutura;*

- *Não existe histórico de manutenção, estando o imóvel abandonado e sem utilização há alguns anos.*

### **1.5 Documentos fornecidos pelo contratante**

Para elaboração do presente trabalho não foram fornecidos documentos para análise, apenas os projetos de arquitetura para auxiliar nos trabalhos de campo.

### **1.6 Referências bibliográficas**

Considerando as características da construção em estudo, bem como, as anomalias apresentadas pela mesma, foram consultadas para desenvolvimento do presente trabalho as seguintes os documentos pertinentes:

- *ABNT NBR 6118:2023 Versão Corrigida 2:2024 Projeto de estruturas de concreto;*
- *ABNT NBR 14931:2023 Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras — Requisitos;*
- *ABNT NBR 9575:2010 Impermeabilização - Seleção e projeto;*
- *ABNT NBR 9574:2008 Execução de impermeabilização;*
- *ABNT NBR 13321:2023 Versão Corrigida:2023 Membrana acrílica para impermeabilização — Requisitos mínimos de desempenho*
- *Bauer, L. A. (2019). Materiais de Construção (6ª ed., Vol. 1). São Paulo: LTC;*
- *Bauer, L. A. (2019). Materiais de Construção (6ª ed., Vol. 2). São Paulo: LTC;*
- *Isaia, G. C. (Ed.). (2017). Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais (3ª ed., Vol. 1). São Paulo: IBRACON;*
- *Isaia, G. C. (Ed.). (2017). Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais (3ª ed., Vol. 2). São Paulo: IBRACON;*
- *Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. (2014). Concreto - Microestrutura, Propriedades e Materiais (2ª ed.). São Paulo: IBRACON;*
- *Ollivier, J. P., & Vichot, A. (Eds.). (2014). Durabilidade do Concreto (1ª ed.). São Paulo: IBRACON;*
- *Ribeiro, D. V., & Sales, A. (2018). Corrosão e Degradação em Estruturas de Concreto - Teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier;*



- Thomaz, E. (2020). *Trincas em edifícios - Causas, prevenção e recuperação*. São Paulo, São Paulo, Brasil: Oficina de Textos;

## 2. PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM

Com base na norma NBR 16.747 – Inspeção predial, apresentamos o parâmetro de classificação considerando o tipo e a sua origem.

As irregularidades constatadas devem ser classificadas em anomalias ou falhas considerando os seguintes conceitos:

- a) as **anomalias** caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo e são ainda divididas em:
  - *endógena ou construtiva: quando perda de desempenho decorre das etapas de projeto e/ou execução;*
  - *exógena: quando a perda de desempenho se relaciona a fatores externos à edificação, provocados por terceiros;*
  - *funcional: quando a perda de desempenho se relaciona ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil.*
- b) as **falhas** caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo, decorrentes do uso, operação e manutenção.

## 3. PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO

Com base na norma NBR 16.747 – Inspeção predial, apresentamos os parâmetros de classificação das anomalias ou falhas considerando o grau de risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio.

- **CRÍTICO (P1):** Quando a perda de desempenho compromete a saúde e/ou a segurança dos usuários, e/ou a funcionalidade dos sistemas construtivos, com possíveis paralisações; comprometimento de durabilidade (vida útil) e/ou aumento expressivo de custo de manutenção e de recuperação. Também quando a perda de desempenho, real ou potencial, pode gerar riscos ao meio ambiente;
- **MÉDIO (P2):** Quando a perda parcial de desempenho (real ou potencial) tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas e sem comprometer a saúde e segurança dos usuários;
- **MÍNIMO (P3):** Quando a perda de desempenho (real ou potencial) pode ocasionar pequenos prejuízos à estética ou quando as ações necessárias são atividades programáveis e

*passíveis de planejamento, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor da edificação. Neste caso, as ações podem ser feitas sem urgência porque a perda parcial de desempenho não tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, não causa prejuízo à operação direta de sistemas e não compromete a saúde e segurança do usuário.*

Nota: PNº = Ordem de prioridade para classificar intervenções / manutenções.

## 4. INSPEÇÃO TÉCNICA

### 4.1 Implantação do imóvel

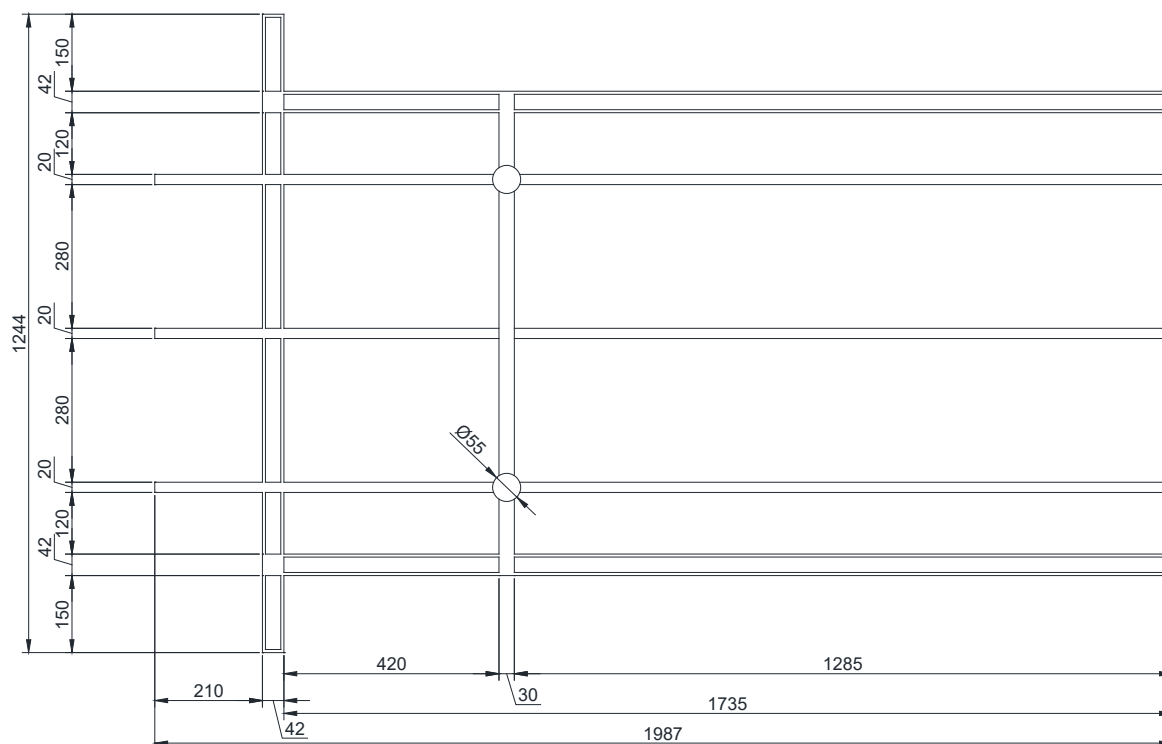
Para entendimento de todos, a **Foto 3** apresenta as áreas em estudo e a respectiva nomenclatura adotada na inspeção.



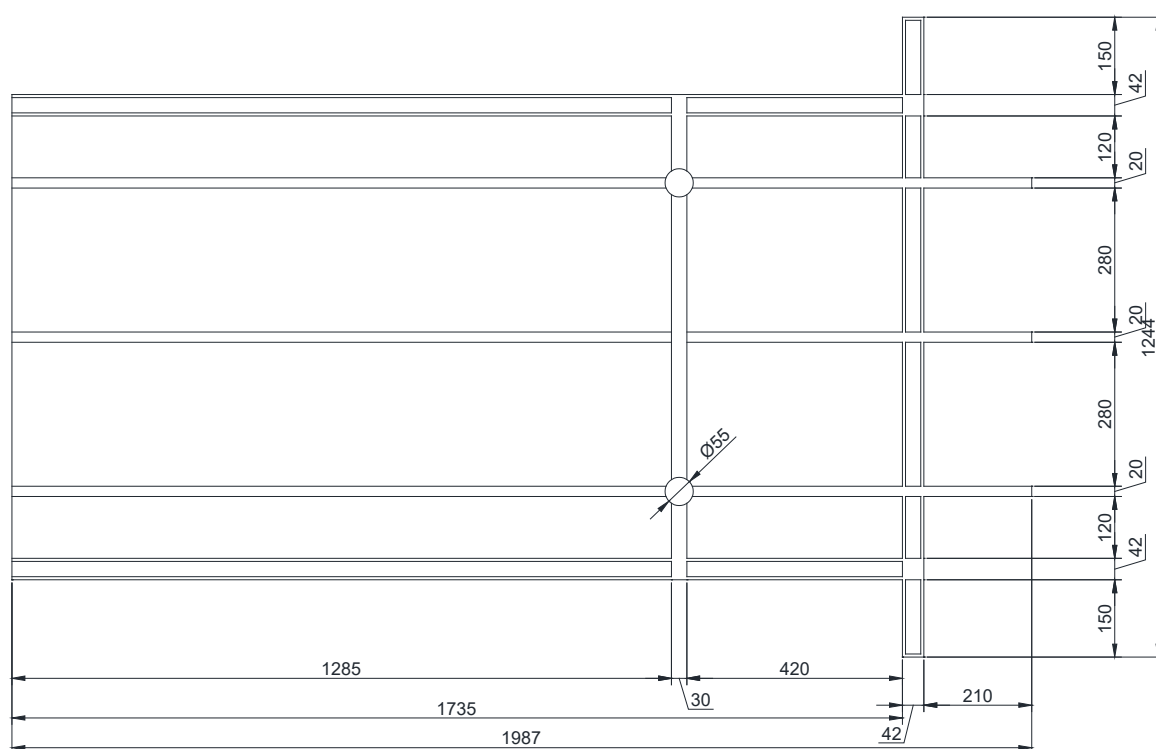
**Foto 3** – Implantação das áreas em concreto armado. *Fonte: O Autor.*

### 4.2 Cadastramento geométrico

O cadastro geométrico foi realizado com levantamento de medidas em campo, das peças estruturais das áreas 1 e 2. Os dados são apresentados na



**Figura 4 – Área 1. Fonte: O Autor.**



**Figura 5 – Área 2. Fonte: O Autor.**



### 4.3 Cadastramento de anomalias

O cadastramento das anomalias foi realizado por método tátil-visual, de modo a cadastrar todas as anomalias existentes. As anomalias foram verificadas através do ensaio de percussão, com uso de ferramenta não contundente, identificando áreas com som cavo (característico da deficiência de aderência), bem como, demais anomalias visíveis a olho nu. Constatou-se em todas as células e áreas que compõe o reservatório as seguintes manifestações patológicas:

- *Descolamento da argamassa de revestimento;*
- *Fissuras transversais e diagonais nas lajes (passantes);*
- *Fissuras verticais em vigas (passantes)*
- *Infiltração de água na laje, através das fissuras, com formação de estalactites;*
- *Corrosão de armaduras nas lajes e vigas com redução de seção significativa;*
- *Deformações verticais e horizontais dos elementos estruturais, visíveis a olho nu;*
- *Crescimento de vegetação;*
- *Impregnação de fuligem / sujidade devido à falta de manutenção;*
- *Descolamento do sistema de revestimento superior.*

A documentação fotográfica compreendida entre a Foto 4 e a Foto 57 ilustram as principais ocorrências anômalas constatadas durante as atividades de mapeamento do sistema revestimento das fachadas:

#### 4.3.1 Área 1



Foto 4 – Vista geral.



Foto 5 – Vista geral.





**Foto 6 – Vista geral.**



**Foto 7 – Vista geral.**



**Foto 8 – Impregnação generalizada de fuligem sobre as superfícies de concreto.**



**Foto 9 – Impregnação generalizada de fuligem sobre as superfícies de concreto.**



**Foto 10 – Armadura exposta e corroída com redução de seção.**



**Foto 11 – Vista aproximada da foto anterior.**

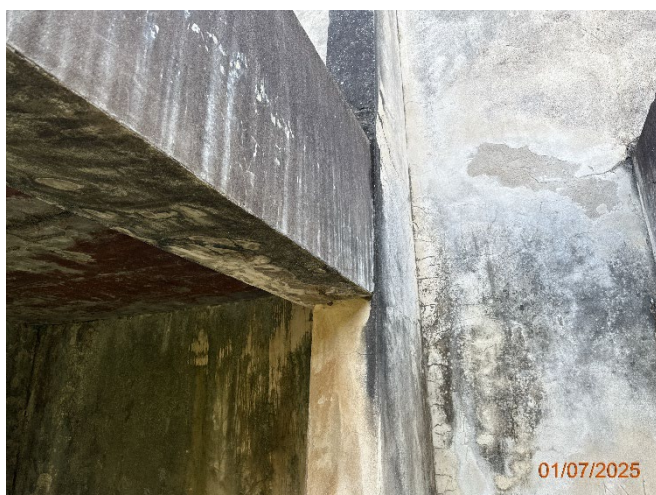




**Foto 12** – Fissuras e percolação de água na face inferior da viga-calha.



**Foto 13** – Vista aproximada da foto anterior.



**Foto 14** – Fissuras e percolação de água na face inferior da viga-calha.



**Foto 15** – Vista aproximada da foto anterior.



**Foto 16** – Fissuras e percolação de água através das vigas e lajes.



**Foto 17** – Vista aproximada da foto anterior.





**Foto 18** – Fissura vertical de flexão passante a viga.



**Foto 19** – Vista aproximada da foto anterior



**Foto 20** – Fissura vertical de flexão passante a viga.



**Foto 21** – Vista aproximada da foto anterior



**Foto 22** – Fissura vertical de flexão passante a viga.



**Foto 23** – Vista aproximada da foto anterior. Constatase abertura superior a 1,0 mm.





**Foto 24** – Fissuras e percolação de água através das vigas e lajes.



**Foto 25** – Fissuras e percolação de água através das vigas e lajes.



**Foto 26** – Armadura exposta e corroída.



**Foto 27** – Vista aproximada da foto anterior.



**Foto 28** – Armadura exposta e corroída.



**Foto 29** – Vista aproximada da foto anterior.





**Foto 30** – Armadura exposta e corroída.



**Foto 31** – Vista aproximada da foto anterior.



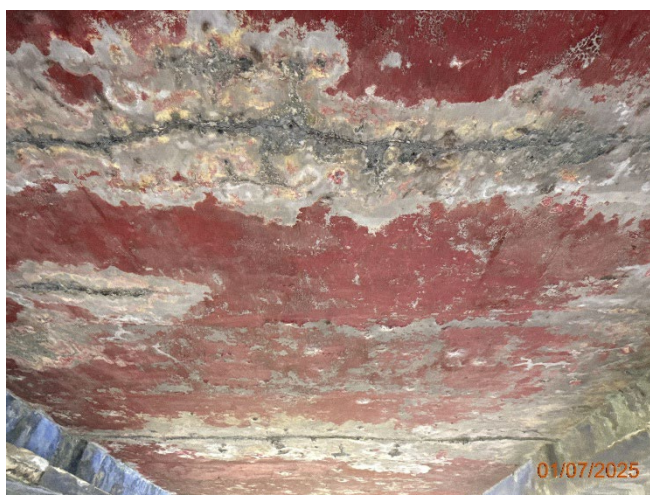
**Foto 32** – Armadura exposta e corroída.



**Foto 33** – Vista aproximada da foto anterior.



**Foto 34** – Fissuras e percolação de água através das vigas e lajes.



**Foto 35** – Fissuras e percolação de água através das vigas e lajes.





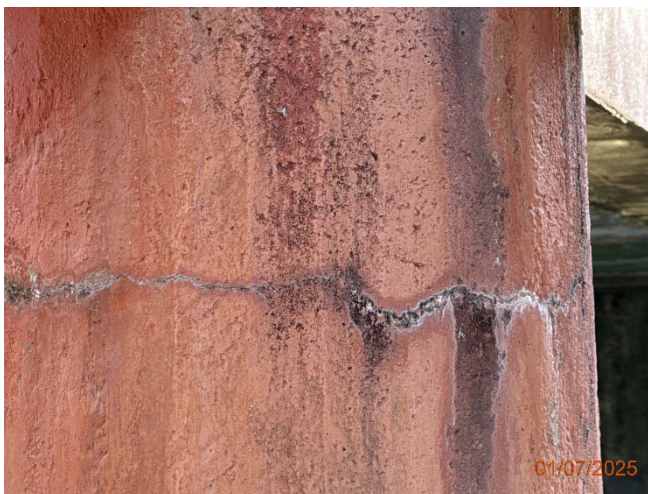
**Foto 36** – Fissura com percolação de água e eflorescências.



**Foto 37** – Fissura com percolação de água e eflorescências.



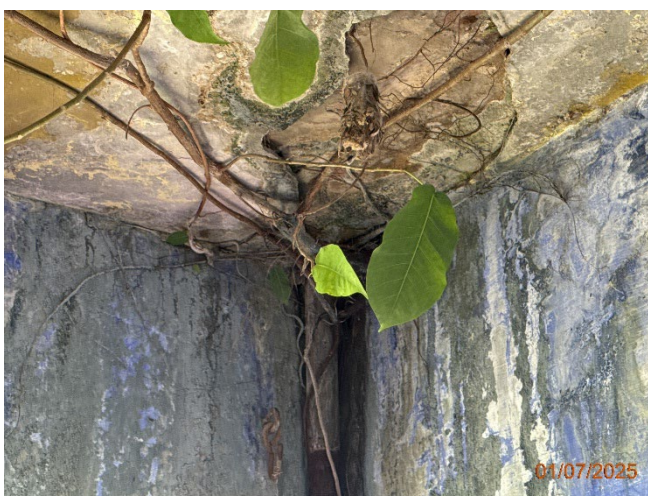
**Foto 38** – Fissura com percolação de água e eflorescências.



**Foto 39** – Fissura com percolação de água e eflorescências.



**Foto 40** – Fissura com percolação de água e eflorescências.



**Foto 41** – Fissura com percolação de água e eflorescências.





**Foto 42** – Armadura exposta e corroída com severidade no processo.



**Foto 43** – Constata-se redução de seção e fissuras no concreto.



**Foto 44** – Constata-se fissura indicando área de degradação elevada do concreto e do aço.



**Foto 45** – Constata-se fissura indicando área de degradação elevada do concreto e do aço.

#### 4.3.2 Área 2



**Foto 46** – Vista geral.



**Foto 47** – Vista geral.

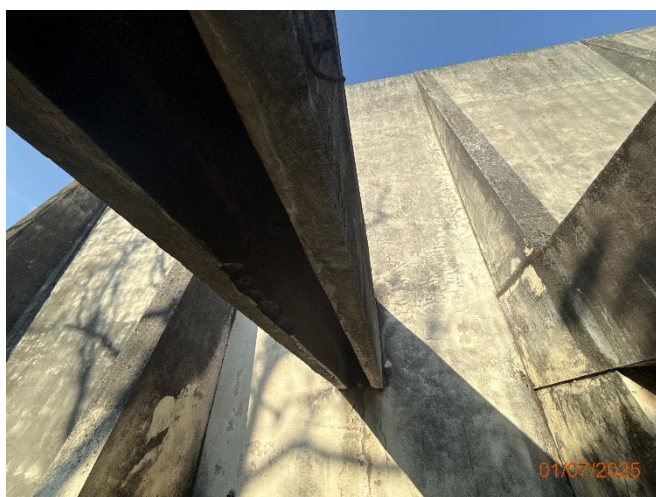




**Foto 48** – Vista geral.



**Foto 49** – Vista geral.



**Foto 50** – Armadura exposta e corroída com redução de seção.



**Foto 51** – Vista aproximada da foto anterior.



**Foto 52** – Armadura exposta e corroída com redução de seção.

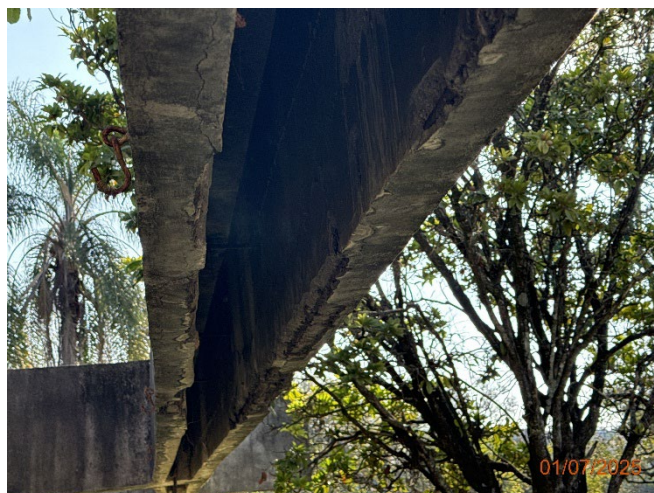


**Foto 53** – Vista aproximada da foto anterior.





**Foto 54** – Armadura exposta e corroída com redução de seção.



**Foto 55** – Vista aproximada da foto anterior.



**Foto 56** – Armadura exposta e corroída com redução de seção.



**Foto 57** – Vista aproximada da foto anterior.

## **5. ENSAIOS DE DURABILIDADE**

### **5.1 Ensaio da redução da frente de pH (carbonatação)**

A realização do ensaio se tornou dispensável em função da corrosão generalizada já existente em elevado grau de deterioração.

### **5.2 Ensaio de resistividade elétrica do concreto**

A realização do ensaio se tornou dispensável em função da corrosão generalizada já existente em elevado grau de deterioração.

### **5.3 Ensaio de potencial de corrosão de corrosão**

A realização do ensaio se tornou dispensável em função da corrosão generalizada já existente em elevado grau de deterioração.

## 6. LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES

Após a elaboração dos croquis da área dos reservatórios, levantou-se as quantidades estimadas a partir das dimensões e do quadro anômalo constatado que deverá ser referência para o processo de orçamento.

**Tabela 2 – Levantamento de áreas**

| Elemento                   | Unidade        | Área   |
|----------------------------|----------------|--------|
| Pilares                    | m <sup>2</sup> | 14,86  |
| Área de superfície (laje)  | m <sup>2</sup> | 143,92 |
| Área de superfície (vigas) | m <sup>2</sup> | 523,71 |
| Área de superfície (piso)  | m <sup>2</sup> | 143,92 |
| Valor Total                |                | 682,50 |

**Tabela 3 – Serviços a serem executados – Recuperação estrutural na Face inferior e laterais**

| Elemento   | Unidade        | Quantidade |
|--|----------------|------------|
| Escoramento da estrutura   | m <sup>3</sup> | 309,50     |
| Demolição de argamassa e exposição das superfícies de concreto   | m <sup>2</sup> | 682,50     |
| Remoção de entulho argamassa   | m <sup>3</sup> | 34,12      |
| Tratamento de fissuras   | m              | 100,00     |
| Escarificação do concreto para tratamento de armadura  | m <sup>2</sup> | 400,00     |
| Aplicação de argamassa AAR – Argamassa de Alta Resistência para regularização com caimento em direção ao ralo (esp. Média de 4,0 cm) | m <sup>2</sup> | 400,00     |
| Aplicação de argamassa de emboço (esp. Média de 2,0 cm)  | m <sup>2</sup> | 682,50     |

**Tabela 4 – Serviços a serem executados – Reconstrução de vigas**

| Elemento                           | Unidade | Quantidade |
|------------------------------------|---------|------------|
| Reconstrução de vigas deterioradas | m       | 64,25      |

**Tabela 5 – Serviços a serem executados – Face superior**

|  |                |        |
|--|----------------|--------|
| Demolição de revestimento e remoção de vegetação   | m <sup>2</sup> | 143,92 |
| Remoção de entulho   | m <sup>3</sup> | 20,0   |
| Execução de ralos de drenagem diâmetro de 100,00 mm já contemplando a instalação de tubos complementares | unidade        | 6      |
| Execução de regularização com argamassa de alta resistência (P600 de fabricação da polipiso)             | m <sup>2</sup> | 143,92 |
| Aplicação de impermeabilização trafegável em poliuretano estruturado na face superior do piso            | m <sup>2</sup> | 143,92 |

Além dos itens acima o orçamento deverá conter as quantidades de valores de itens conforme descrito abaixo:

- *Mobilização de equipe e equipamentos necessários para a realização das atividades acima apresentadas, bem como, atividades que não estão listadas, mas, que fazem parte da logística operacional para a execução de todas as atividades;*
- *Custos com seguro de obra, de responsabilidade civil, ART e demais como taxas e alvará de obras;*
- *Despesas com montagem de canteiro, área administrativa e uniformes, EPI's, contratação de mão em obra em regime CLT, refeição e transporte;*
- *Custos com os materiais prescritos neste documento devendo obedecer estritamente a especificação técnica do produto e fabricantes;*
- *Custos com ensaios e controle tecnológico dos materiais, bem como, testes de campo que garantam a qualidade do substrato e da aplicação dos materiais. Cabe cientificar que o plano de ensaio deve ser especificado no orçamento, considerando as normas pertinentes, mas, minimamente atendendo as normas ABNT NBR 9575:2010, ABNT NBR 9574:2008 e ABNT NBR 14050:1998 (Adaptada);*
- *Dentre outras despesas que se façam necessárias, devendo ser todo o orçamento descrito em planilhas quantitativas que permitam a análise e entendimento correto do orçamento, bem como, sua validação.*

## **7. ANÁLISE DOS SUBSÍDIOS TÉCNICOS**

Do quadro patológico constatado, consideramos como de fundamental importância na formação de um parecer técnico os fatores abaixo descritos, sobre os quais faremos as devidas considerações.

### **7.1 Degradação de estruturas de concreto armado**

Para um melhor entendimento do nível de degradação e criticidade da degradação de armaduras, pode-se distinguir dois grupos básicos de degradação em que as estruturas estão sujeitas: a mecânica e a química.

Na primeira, os mecanismos estão relacionados à estrutura propriamente dita, abrangendo ações mecânicas, movimentações de origem térmica, impactos, fluência, dentre outros.

Já a segunda é o resultado da penetração de substâncias nocivas ao concreto ou ao aço. A deterioração em linhas gerais ocorre a partir do transporte, sobretudo, de umidade e substâncias químicas através da estrutura de poros e capilares do concreto.



O processo de formação do quadro anômalo é um efeito causado por degradação química, conforme descrito a seguir de forma sintética, classificando-se em subgrupos de processos químicos, à saber:

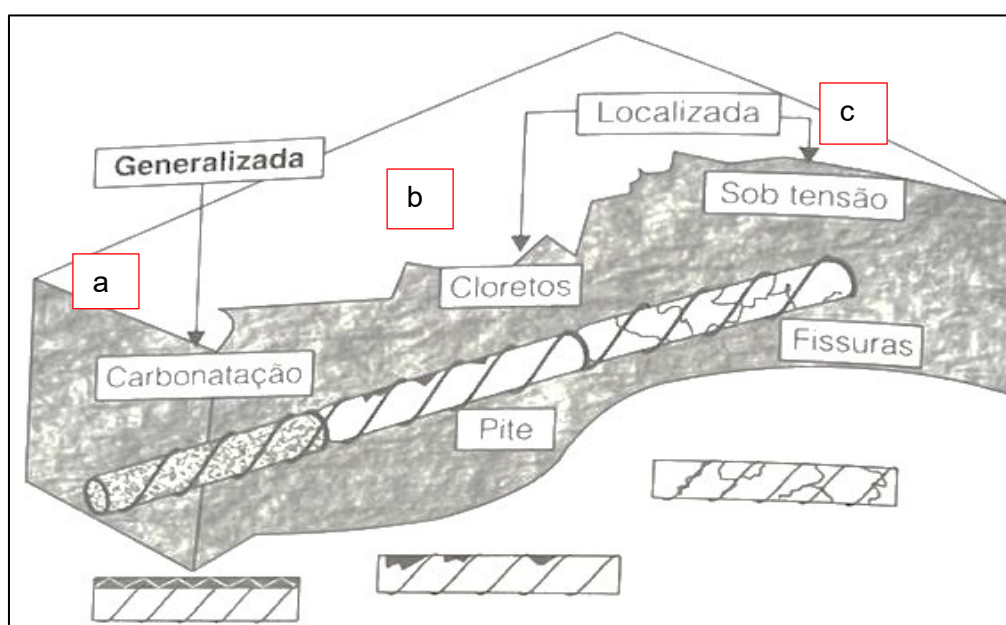
- *Reação de troca iônica entre uma determinada solução agressiva e certos elementos componentes da pasta de cimento.*
- *Reações que envolvem hidrólise e lixiviação de certos componentes da pasta de cimento.*
- *Reações resultando produtos expansivos devido a formação de novos componentes na massa de cimento.*

A agressividade da degradação dependerá do tipo do agente químico, sua concentração, valor de pH e até da composição da pasta de cimento. Não se pode esquecer que algumas propriedades físicas referentes ao concreto são também fatores controladores da taxa de agressão, destacando-se a porosidade capilar, ou seja, condições que facilitam o transporte de fluido no concreto.

A presença da umidade tanto no meio externo como no interior do concreto tem influência direta na velocidade de transporte e consequentemente na degradação.

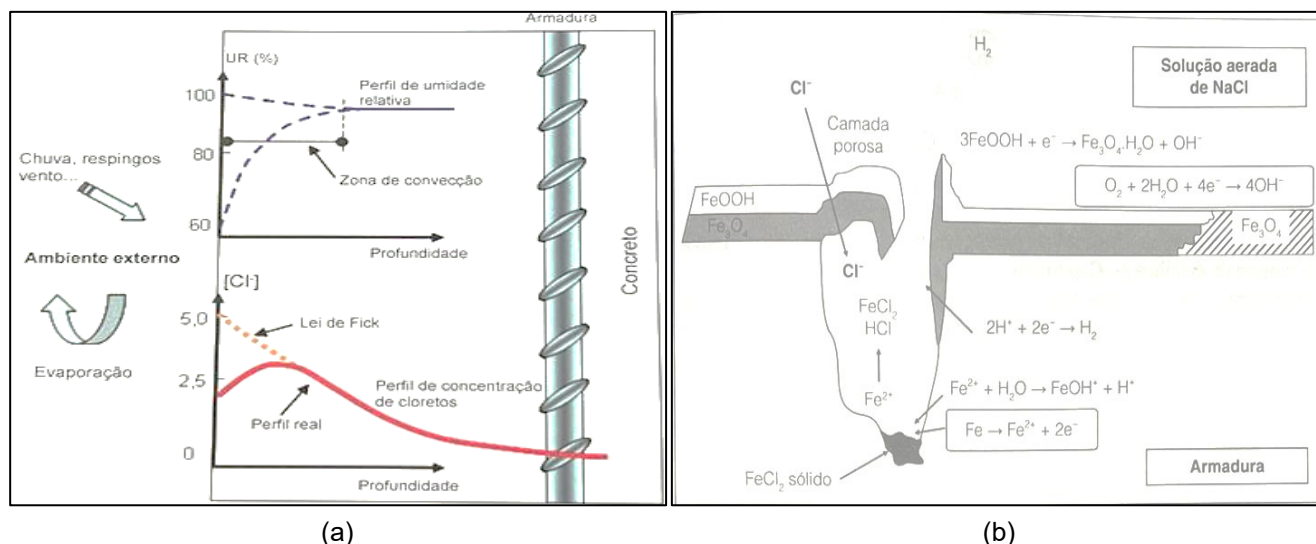
## 7.2 Processo de corrosão das armaduras

De forma inteirada ou não, nas reações impostas ao concreto e descritas anteriormente, existem processos que comprometem o filme passivador das armaduras desencadeando a corrosão em dois casos principais: generalizada ou localizada, conforme apresentado na Figura 6.



**Figura 6** – Tipos de corrosão no concreto armado e fatores que os provocam. *Fonte:* (Ribeiro & Sales, 2018, p. 140).

- a) Despassivação por carbonatação: ação do gás carbônico atmosférico que penetra por difusão e reage com hidróxidos alcalinos dos poros do concreto, reduzindo o pH deste meio.
- b) Despassivação por elevado teor de íons cloreto: penetração do cloreto através de processos de difusão ou absorção capilar que a partir de certo limite despassivam a superfície do aço, conforme Figura 7.

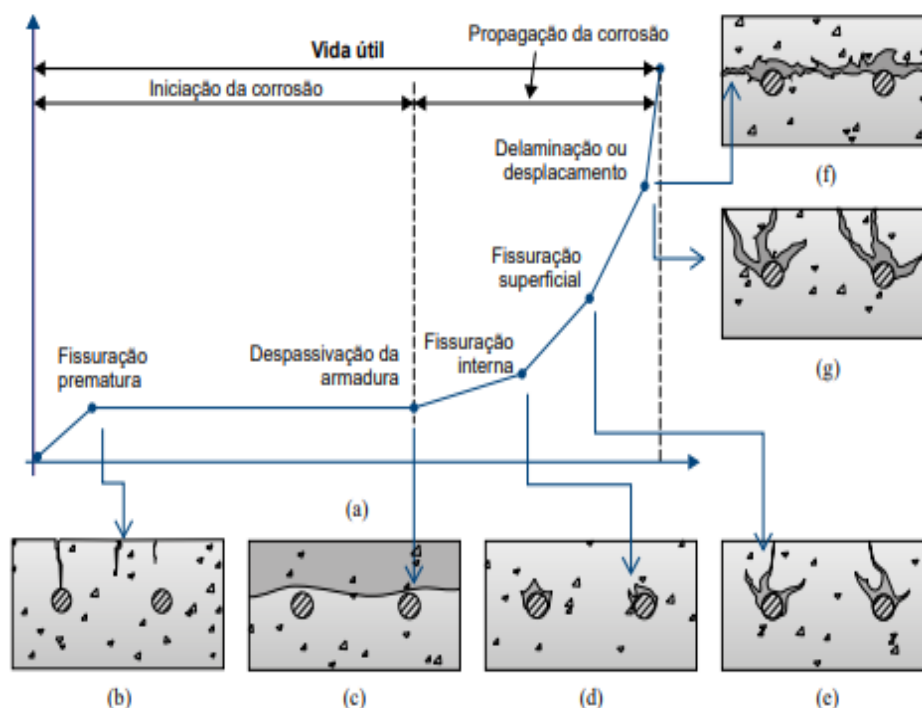


**Figura 7 – (a)** Gráfico do mecanismo de transporte de umidade e cloretos através da porosidade do concreto em direção a armadura. *Fonte:* (Ollivier & Vichot, 2014).

**(b)** Representação esquemática da corrosão por pite devido aos íons cloreto (iniciação e propagação). *Fonte:* (Ribeiro & Sales, 2018, p. 103)

- c) Despassivação por tensão: ruptura do filme passivador quando a armadura é tensionada, ocorrendo assim a corrosão localizada na projeção da(s) fissura(s).

Toda estrutura de concreto armado está sujeita aos processos deletérios mencionados. Havendo ocorrência deles, pode-se definir duas fases distintas, a saber: fase de iniciação e fase de propagação **Figura 8**.



**Figura 8** – Processo de corrosão da armadura. Fonte: Araújo, et. Al. 2017.

Na primeira verifica-se a ocorrência da despassivação da armadura através da ação de maneira isolada ou conjunta dos processos descritos anteriormente, sem a ocorrência de sinais visíveis.

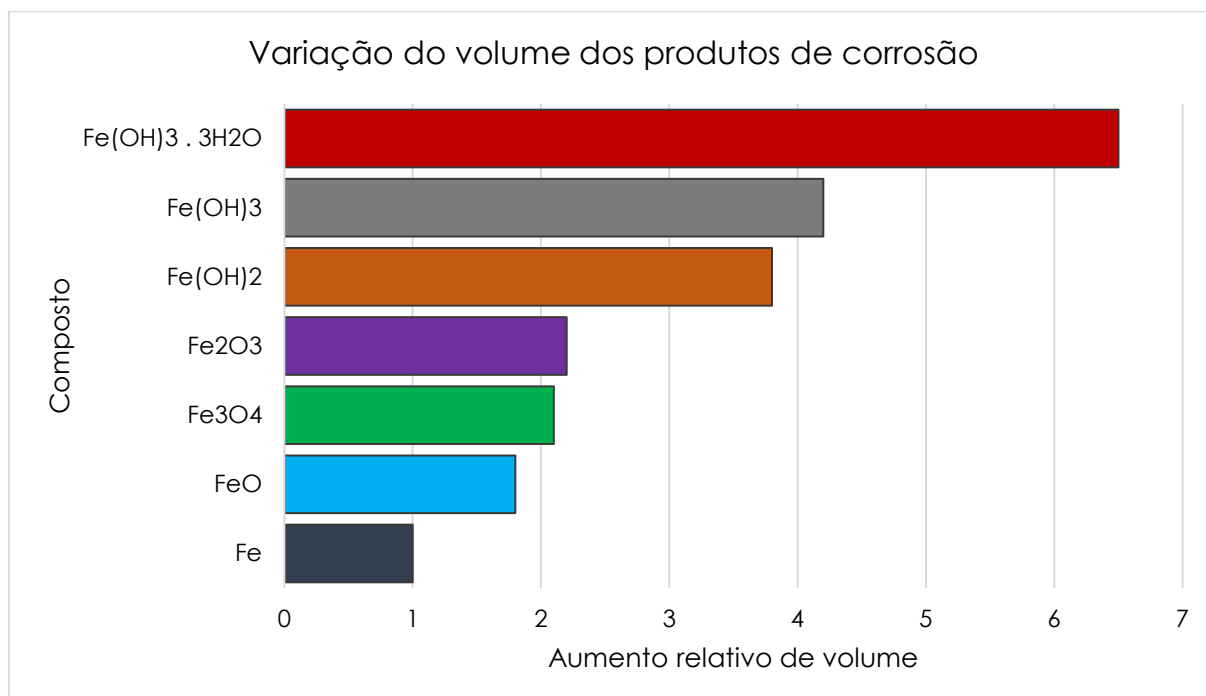
Na segunda, a deterioração evolui rapidamente dependendo do grau da agressão, disseminando-se de maneira descontrolada, podendo até gerar outros processos deletérios. Desta maneira, o sintoma inicial é o surgimento fissuras internas junto as barras de aço (**Figura 8 D**). Posteriormente, as fissuras se propagam para a superfície seguindo as linhas das armaduras principais e inclusive as dos estribos (**Figura 8 E**), podendo também aparecer manchas de óxidos nas fissuras, realçando o processo corrosivo. Por fim, ocorre o destacamento do concreto de cobertura (**Figura 8 F**), permitindo cada vez mais a penetração de agentes agressivos, acelerando assim o processo de deterioração das peças estruturais atingidas.

O processo de corrosão das armaduras resulta, em síntese, na formação de células eletroquímicas, ou seja, áreas anódicas (local em que o aço é atacado) e áreas catódicas (local em que ocorre redução do oxigênio).

Nas áreas anódicas, ocorrerá à formação de óxidos. Estes óxidos, entre algumas de suas características, apresentam volumes da ordem de 3 a 7 vezes (**Figura 9**) do volume inicial ocupado por uma barra de aço. O processo depende da presença de oxigênio e umidade em teores ideais para que ele seja iniciado e se propague.

A degradação por corrosão das estruturas de concreto armado reduz a longevidade e afeta o desempenho das edificações. Em estágio avançado pode até resultar em comprometimento estrutural, haja vista que as seções de aço para as quais os elementos foram dimensionados sofrem redução e

seccionamento quando apresentam estágios avançados. No caso em análise pode-se afirmar que tal processo está presente e em plena evolução.



**Figura 9** – Variação de volume dos compostos resultantes do processo corrosivo de ferro metálico. Fonte: (Ribeiro & Sales, 2018, p. 143) adaptado.

## 8. DIAGNÓSTICO

A origem e a causa das anomalias estão diretamente ligadas a redução e perda gradativa da vida útil dos materiais que compõe os elementos, em especial o aço, que sofre redução e corrosão ao longo da sua exposição, tentando naturalmente voltar a sua composição original, o minério de ferro. É importante frisar que, este quadro se agravou pelo longo tempo de utilização sem as manutenções corretas.

## 9. PROGNÓSTICO

A falta de intervenção imediata culminará na evolução gradativa do quadro anômalo, em especial a corrosão das armaduras que é um processo evolutivo, ou seja, que avança com o passar do tempo com caráter exponencial, dependendo especificamente do nível de agressividade e exposição ambiental.

## 10. PARECER TÉCNICO

Após a inspeção técnica realizada nas estruturas em concreto é nosso parecer técnico que a estrutura apresenta degradação avançada nas lajes e vigas, incluindo perda de seção das armaduras de aço. No estágio atual, o quadro patológico é passível de recuperação estrutural, mediante aplicação de técnicas adequadas de reabilitação e reforço de estruturas de concreto e tratamento das armaduras, garantindo a restauração da integridade da estrutura.

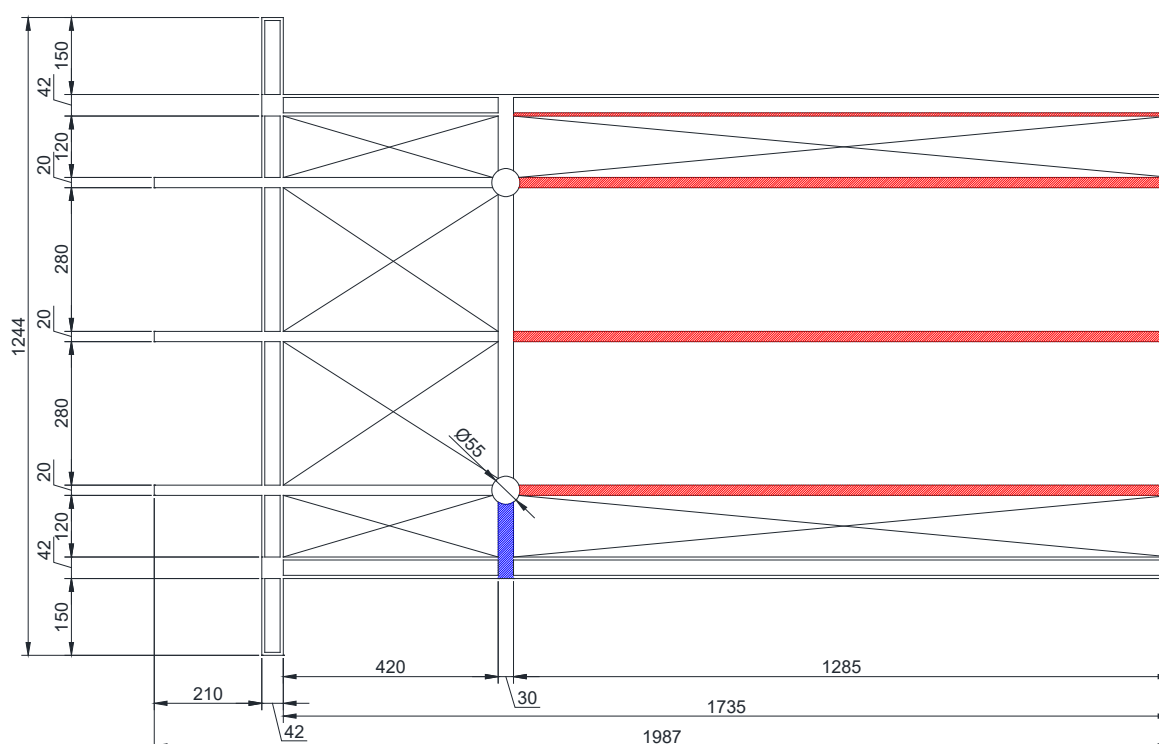
Adotando-se os parâmetros de classificação apresentados nos itens 2 e 3 pode-se classificar que a origem do quadro anômalo está associada a uma anomalia funcional, enquanto na impermeabilização pode-se ser classificada como uma falha.

Quanto ao grau de risco, atualmente o quadro anômalo pode ser classificado como **CRÍTICO**, necessitando de intervenções imediatas em função da existência de corrosão em elevado grau de ataque e deformações já visíveis que devem sair da loja imediatamente.

## 11. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

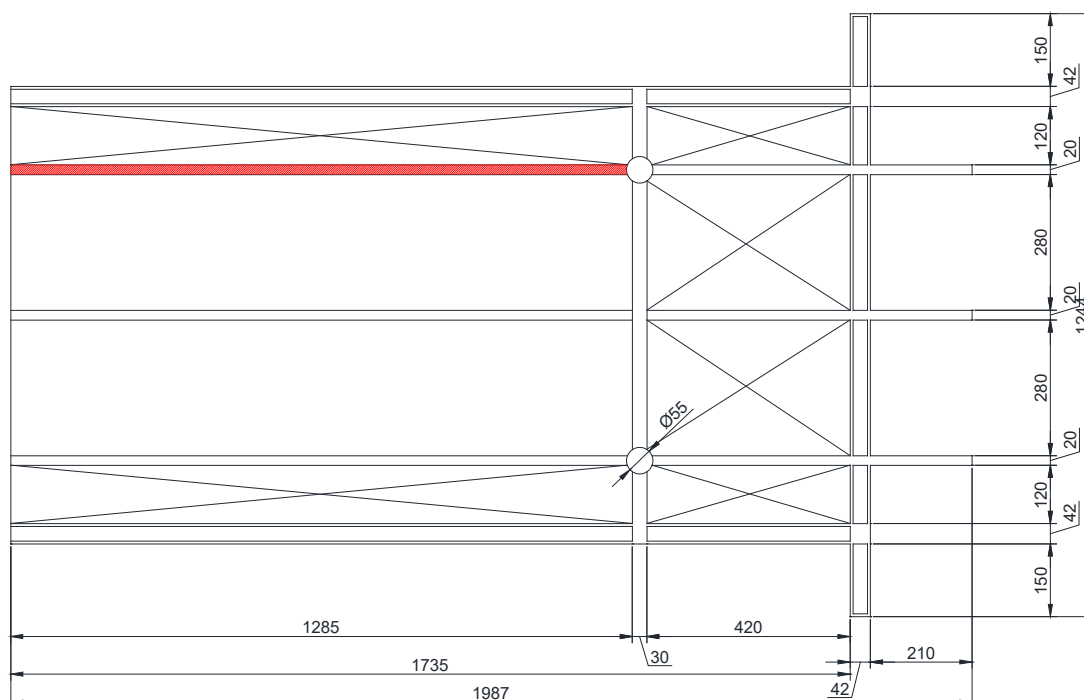
Para restaurar a condição de uso da estrutura e prolongar a sua vida útil, recomendamos que seja seguidos os seguintes passos, mantendo-se a ordem e sequência propostas:

- *Escoramento de toda a estrutura para permitir os trabalhos de recuperação estrutural com segurança;*
- *Remoção integral da argamassa e impermeabilizações existentes sobre a laje de teto e face externa das vigas, expondo a superfície de concreto;*
- *Recuperação estrutural das lajes e vigas que apresentam elevada degradação pelo processo de corrosão das armaduras de acordo com a metodologia do anexo XX.*
- *Reforço estrutural ou reconstrução das peças destacadas em vermelho;*
- *Reforço estrutural com fibra de carbono da peça destacada em azul;*



**Figura 10 – Reforço estrutural na Área 1. Fonte: O Autor.**





**Figura 11** – Reforço estrutural na Área 2. Fonte: O Autor.

- *Tratamento e calafetação das fissuras de acordo com a metodologia do Anexo XX;*
- *Substituição dos ralos de drenagem na periferia da laje colocando tubos com diâmetro de 100mm;*
- *Execução de argamassa de regularização com caimento de 1% em direção ao sistema escoamento (ralos);*
- *Execução de sistema de impermeabilização utilizado uma membrana de poliuretano aromático, bicomponente, tixotrópica e isenta de solventes, à base de resina vegetal e aditivado com peneira molecular. Como sugestão pode-se utilizar um produto dos seguintes fornecedores:*
  - ✓ *Miaki Revestimentos;*
  - ✓ *Polipiso;*
  - ✓ *MC Bauchemie;*

Nota: A execução da impermeabilização contempla a execução de regularização superficial das faces internas com material cimentício polimérico de modo a garantir uma homogeneidade na espessura durante a aplicação da camada de impermeabilização, reduzindo o consumo desnecessário de material.

## 12. CONCLUSÃO

Conclui-se que a estrutura inspecionada apresenta comprometimento relevante, com indícios de perda de sua função estrutural, em estágio inicial. Deste modo, as intervenções corretivas devem ser realizadas imediatamente, iniciando pela fase de escoramento da estrutura. Além disso, recomenda-se a implementação de um plano de manutenção preventiva, a fim de garantir a durabilidade da estrutura e evitar a reincidência de danos significativos no futuro.

## 13. ENCERRAMENTO

Encerramos este documento, composto por 30 páginas, sem mais considerações a acrescentar. Permanecemos à disposição para esclarecer eventuais dúvidas decorrentes de sua análise. Renovamos, assim, nossas cordiais saudações.

São Paulo, 22 de setembro de 2025.

---

**JADERSON ANTUNES PINTO**

Engenheiro Civil

Especialista em Patologia das Construções

Inspetor de Concreto Armado - Nível 1 (Certificado pelo IBRACON)

CREA: 506.313.886-4



## 14. ANEXO A – RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

## PREPARO DA SUPERFÍCIE PARA TRATAMENTO DE CONCRETO DISGREGADO OU SEGREGADO

Esta metodologia deverá ser aplicada em todas as regiões onde se observa concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras corroídas, como etapa de preparo da superfície antes da recomposição da seção.

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS.

**Tabela 6** – Materiais e equipamentos.

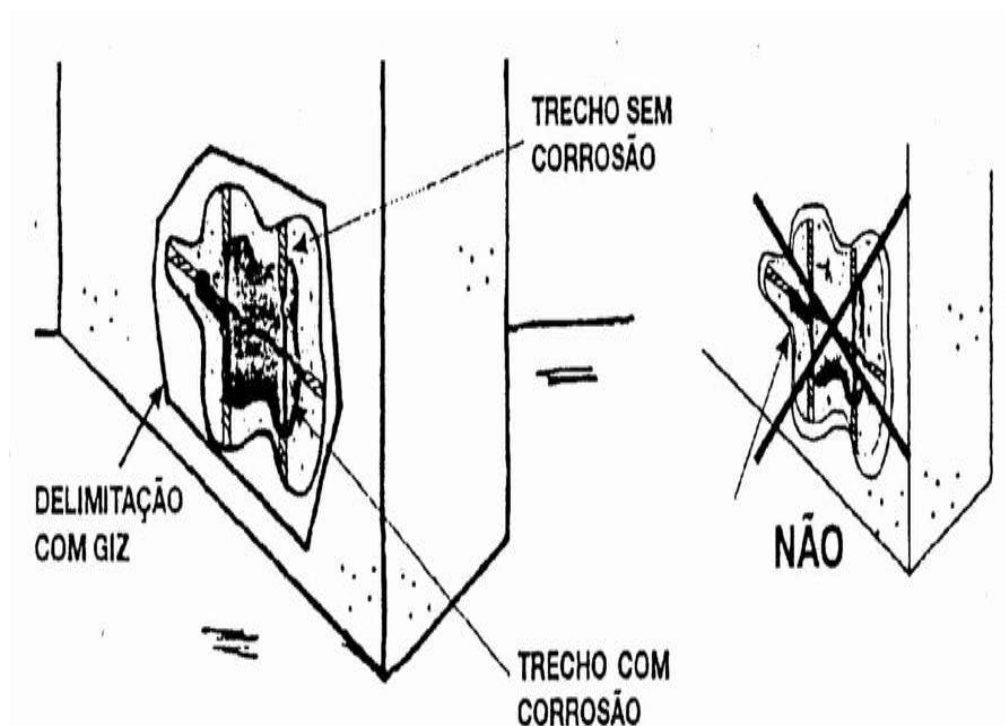
| EQUIPAMENTOS  | MATERIAIS                        | FERRAMENTAS / OUTROS             |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm) | ÁGUA                             | PONTEIRO / TALHADEIRA            |
| MARTELETE (ELÉTRICO OU HIDRÁULICO)                      | GIZ<br>(CERA OU ESCOLAR)         | MARTELO OU MARRETA               |
| COMPRESSOR COM FILTRO                                   | PRIMER PARA PROTEÇÃO DA ARMADURA | MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS |
| GERADOR   | ANÓDO DE SACRIFÍCIO (OPCIONAL)   | RESERVATÓRIO DE ÁGUA             |
| HIDROJATEADORA TIPO “WAP” OU EQUIVALENTE                |                                  | ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO        |
| ASPIRADOR DE AR INDUSTRIAL (OPCIONAL)                   |                                  | ESCOVAS OU VASSOURÕES            |

### 2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE.

- *A superfície de concreto a ser tratada deve estar limpa e livre de pasta de cimento, resquício de solo, impermeabilização ou outro material que prejudique a visualização da região a ser tratada.*
- *Aplicar jato de água de alta pressão (com ou sem auxílio de ar comprimido) ou lixamento mecânico em toda a superfície do concreto, caso necessário.*

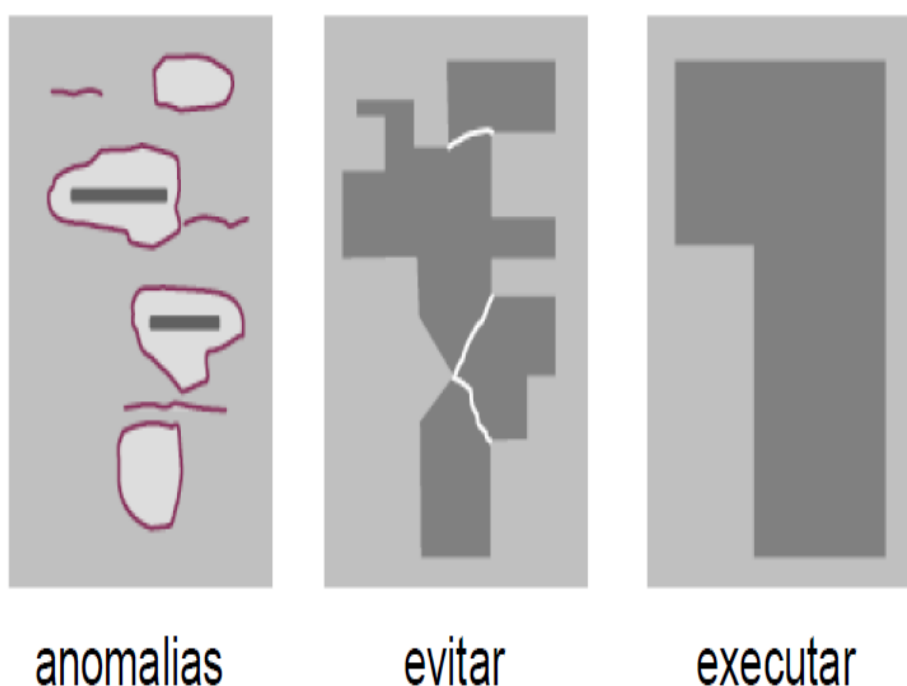
### 3. DELIMITAÇÃO DA ÁREA A SER TRATADA.

- *Identificar com giz de cera ou lápis estaca as regiões com anomalias a serem reparadas, criando figuras geométricas retas (quadradas ou retangulares) que envolvam com folga estas áreas. Não utilizar demarcações em figuras circulares ou onduladas (vide imagem a seguir).*



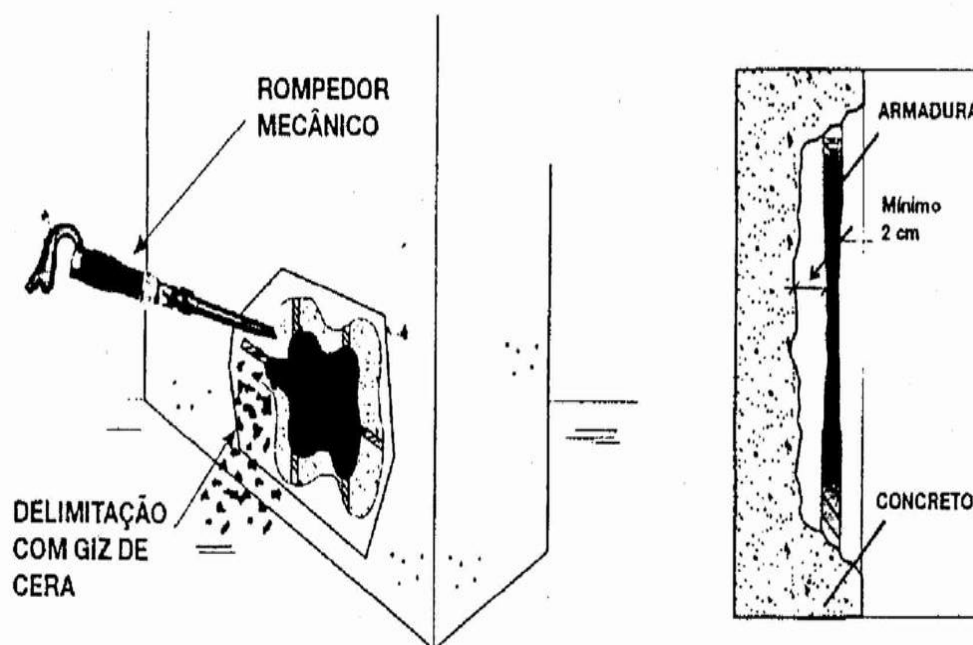
**Figura 12** – Ilustração da demarcação que deve ser realizada para corte e tratamento das áreas com corrosão de armaduras. *Fonte: O Autor.*

- *Delimitação das regiões a serem reparadas com serra elétrica circular dotada de disco de corte diamantado, tipo Makita, com a profundidade de aproximadamente 1,0 cm. Esta medida pode variar em função do cobrimento das armaduras (estribos), no entanto deve apresentar no mínimo 0,5 cm.*



**Figura 13** – Ilustração da forma que devem ser delimitadas as áreas a serem tratadas. *Fonte: O Autor.*

- *Apicoamento do concreto na superfície, dentro da área delimitada, até o friso formado pelo disco de corte, através de apicoamento manual (ponteiros e marretas leves preferencialmente) ou mecânico (rebarbadores pneumáticos leves de até 6 Kg ou marteletes elétricos), evitando-se o rompimento das bordas do friso.*



**Figura 14** – Ilustração do procedimento de escarificação do concreto nas áreas a serem tratadas. *Fonte: O Autor.*

#### 4. ESCARIFICAÇÃO ATÉ 3 CM DE PROFUNDIDADE.

- *Remover do concreto deteriorado escarificando com ponteiro e marreta, de fora para dentro, evitando golpes bruscos que possam lascas as arestas e áreas adjacentes. Em áreas grandes (maiores que 1 m<sup>2</sup>) pode-se empregar rebarbador elétrico ou pneumático (Figura 15).*
- *Remover todo material solto até atingir concreto são, deixando a superfície rugosa e coesa com o agregado graúdo visível.*



**Figura 15** – Ilustração do procedimento de escarificação do concreto nas áreas a serem tratadas. *Fonte: O Autor.*

5. ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA PARA ESPESSURAS MAIORES QUE 3 CM.

- *Este procedimento é recomendado para trabalhos em grandes áreas a serem tratadas, cuidados e medidas preventivas podem ser necessárias para trabalhos em estruturas delgadas e pilares esbeltos.*
- *Remover todo material solto até atingir concreto são, deixando a superfície rugosa e coesa com o agregado gráúdo visível. Esta remoção pode ser realizada com marteletes elétricos ou pneumáticos de até 6kg, sendo proibido o uso de picões.*
- *O encarregado da equipe deve supervisionar essa atividade. O corte deverá ser executado de acordo com o projeto, caso existente, ou até uma profundidade que não cause danos à estrutura.*
- *Pode ser necessário o escoramento da estrutura para profundidades acima de 10,0cm.*

## 6. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

- *Após a remoção do concreto deteriorado, executar a limpeza da área apicoada através lavagem por hidrojateamento ou a seco, com ar comprimido. A superfície deve ficar isenta de partículas e de óleo.*
- *Para ambientes fechados, pode-se utilizar a aspiração dos resíduos através de aspiradores industriais de grande potência, porém a superfície deverá primeiramente receber escovamento, com escovas ou vassourões, para retirar as partículas mais aderidas na superfície.*

## 7. PREPARO DAS ARMADURAS COM CORROSÃO

- *Realizar a limpeza das armaduras (todas as barras, em trechos corroídos), através escovas com cerdas de aço, deixando-as na condição de metal cinza com cor uniforme (grau Sa2 1/2, da norma sueca SIS 5800).*
- *Caso se verifique, em decorrência da oxidação da armadura longitudinal e/ou transversal, uma redução de seção da barra de aço superior a 20% da nominal e/ou redução do diâmetro em 10% em relação à barra original, deverá ser adicionada para reforço outra barra de mesmo tipo e bitola da existente, observando-se os transpasses mínimos estabelecidos pela norma ABNT NBR 6118:2007.*
- *Para a ancoragem de novas armaduras (estribos suplementares) ao concreto respeitar recomendações contidas na metodologia de reparo específica.*
- *Realizar nova limpeza das superfícies de aço e concreto, com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água etc.).*

## 8. PROTEÇÃO DAS ARMADURAS

As armaduras devem ser protegidas adotando-se uma das seguintes medidas:

- *Utilização de inibidores de corrosão incorporados ao material de reparo (custo menor x vida útil de referência poderá ser inferior);*
- *Utilização de anodos de sacrifício (custo maior x vida útil de referência superior);*
  - ✓ *Imediatamente após a limpeza das armaduras; fixar os ânodos de sacrifício utilizando seus arames de fixação. O ânodo deve ser fixado na barra de aço limpa com o auxílio de ferramenta adequada para torção dos arames a fim de se garantir o contato elétrico e a restrição ao movimento.*
  - ✓ *A continuidade elétrica entre as armaduras da área exposta deve ser verificada com multímetro e, caso necessário, esta deve ser providenciada com arames de aço.*



- ✓ O anodo a ser implantado deverá ter pastilha no seu interior formada por 100% de zinco e recoberta por argamassa especial que permita a ação do anodo. Deverá ser utilizado o material abaixo conforme instruções do fabricante:
- ✓ A localização e o espaçamento das unidades variam em função da taxa de armadura e devem ser verificados junto ao fabricante. O ânodo deve ser fixado, preferencialmente, na lateral da barra exposta, certificando-se que há espaço suficiente para encapsular a pastilha no reparo. O cobrimento mínimo do ânodo deve ser de 20 mm.
- ✓ A posição deve ser preferencialmente perpendicular à superfície da peça de concreto. Constatando-se a necessidade, um trabalho adicional de escarificação deve ser executado durante o posicionamento da unidade. Deve ser evitada a fixação inteiramente por trás ou à frente da armadura
- ✓ Recomenda-se considerar uma limitação máxima da distância entre as pastilhas, que deve ser de 750 mm para elementos com grande área plana, como lajes, paredes diafragma, pilares-parede, dentre outros, e de 600 mm para elementos como vigas, pilares e pilaretes. É importante observar que as pastilhas devem ser instaladas a partir das extremidades do reparo, pois o objetivo é proteger não somente a área reparada como também as áreas adjacentes e evitar o efeito de inversão da pilha de corrosão nestas regiões.

**ATENÇÃO:** Deve ser prevista a instalação dos ânodos de sacrifício em todas as áreas de reparo, principalmente nas juntas entre o concreto novo/antigo, a fim de se evitar o efeito “Halo”. Quando executamos um reparo, na área recuperada passa a existir a camada passiva, protegendo o aço do reparo contra a corrosão. Porém nas regiões adjacentes, o concreto continuará contaminado e a armadura desprotegida ocorrendo, com o tempo, a inversão da pilha. Ou seja, a armadura das regiões adjacentes ao reparo é que passa a corroer. Este processo é conhecido como “Efeito Halo”.

## 9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

**Tabela 7** – Materiais e equipamentos.

| ITEM      | ORGÃO  | DESCRIÇÃO  | UNIDADE        |
|-----------|--------|--|----------------|
| 16.35.001 | FDE    | DEMARCAÇÃO DA ÁREA                                     | m              |
| 10-04-00  | SIURB  | CORTE SUPERFICIAL DE CONCRETO ATÉ 3 CM DE PROFUNDIDADE | m <sup>2</sup> |
| 27.01.03  | DER-SP | DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO                           | m <sup>3</sup> |
| 27.02.01  | DER-SP | APICOAMENTO MANUAL C/ ELIMINAÇÃO DE SUP. LISAS         | m <sup>2</sup> |
| 27.02.08  | DER-SP | LIMPEZA MANUAL COM ESCOVA DE AÇO P/ AÇO                | m              |
| 16.35.019 | DER-SP | LIMPEZA DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DE JATEAMENTO DE AR      | m <sup>2</sup> |
| 27.04.08  | DER-SP | FURO DE CONCRETO D=1/2" PROFUND DE 15CM                | unid           |
| 27.06.02  | DER-SP | BARRA DE AÇO CA-50 PARA RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL         | kg             |
| 27.06.17  | DER-SP | CHUMBAMENTO BARRAS C/ RESINA EPOX INJ.                 | kg             |

|          |        |  |                |
|----------|--------|--|----------------|
| -        | -      | PROTEÇÃO DAS ARMADURAS COM ANÔDO DE SACRIFÍCIO | m <sup>2</sup> |
| 27.01.04 | DER-SP | REMOCAO, CARGA E TRANSP.ENTULHO EM GERAL       | txkm           |

## TRATAMENTO DE CONCRETO DISGREGADO OU SEGREGADO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

Esta metodologia deverá ser aplicada em todas as regiões onde se observa concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras corroídas, após o preparo completo da superfície conforme metodologia anterior, onde a profundidade máxima do reparo seja de até 5,0cm.

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS.

**Tabela 8** – Materiais e equipamentos.

| EQUIPAMENTOS                     | MATERIAIS            | FERRAMENTAS / OUTROS                |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| HIDROJATEADORA (WAP)             | ÁGUA                 | COLHER DE PEDREIRO E DESEMPENADEIRA |
| FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA | CIMENTO              | PONTEIRO                            |
| COMPRESSOR COM FILTRO            | EMULSÃO ACRÍLICA     | PINCEL OU BROCHA                    |
| GERADOR                          | ARGAMASSA POLIMÉRICA | BALDES / VASILHAS                   |
|                                  |                      | ARGAMASSADEIRA                      |

### 2. PONTE DE ADERÊNCIA.

- *Condição do substrato:*
  - ✓ *Deverá ser utilizada argamassa com ponte de aderência incorporada a argamassa.*
  - ✓ *O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes.*
  - ✓ *O substrato deve possuir uma resistência ao arranque superior a 1,5 MPa.*
  - ✓ *O substrato deve estar rugoso para a aplicação.*
  - ✓ *Para aplicação do material o substrato deve apresentar a condição superfície saturada seca, ou seja, não apresentar água escorrendo ou empoçada; condição obtida, por aspersão de água potável, 30 minutos antes do início da aplicação da argamassa.*

### 3. RECOMPOSIÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

- *Preparo da argamassa – ARGAMASSA MONOCOMPONENTE*
  - ✓ *A argamassa monocomponente é fornecida pré-dosada em sacos e necessita apenas de adição de água na sua composição.*
  - ✓ *É recomendada primeiramente, a adição de 2/3 da água de amassamento, com um tempo de mistura de dois minutos.*

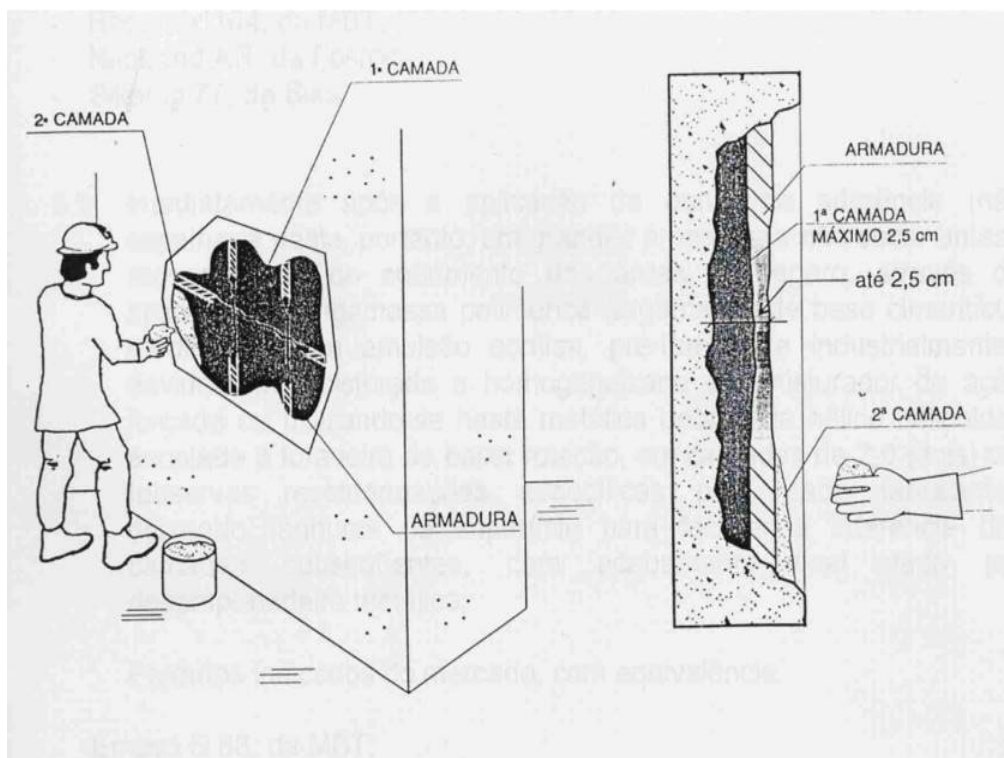
- ✓ Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até se constatar uniformidade e homogeneidade do material.
- ✓ Logo a seguir, adicionar o restante da água ajustando-se a plasticidade da argamassa até obter uma consistência tixotrópica (similar a massa de modelar) e misturar durante três minutos.
- ✓ Executar a mistura em misturador de ação forçada com dupla hélice, de preferência, o mais próximo possível do local de aplicação.
- ✓ Adição de água gelada permite um maior tempo de trabalhabilidade.

- *Características das argamassas:*

As características mínimas exigidas para as argamassas a serem aplicadas são:

- ✓ *Resistência à compressão - NBR 12041:*
  - após 1 dia:  $\geq 8$  MPa;
  - após 28 dias:  $\geq 25$  Mpa;
  - após 28 dias: > resistência do concreto da estrutura.
- ✓ *Resistência ao arrancamento aos 28 dias:*
  - aderência (pull off):  $\geq 1,5$  MPa.
- ✓ *Módulo de Elasticidade aos 28 dias:*
  - $E_c: \geq 15$  GPa.
- ✓ *espessuras de aplicação:*
  - mínima por camada:  $\geq 5$  mm;
  - máxima por camada:  $\geq 25$  mm.
- *Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:*
  - ✓ *Argamassa polimérica para reparos estruturais com agente adesivo integrado e inibidor de corrosão (monocomponente).*
    - *Sugestões:*
      - *Nafufill CR de fabricação da MC Bauchemie do Brasil.*
- *Aplicação da argamassa:*

- ✓ *A argamassa deve ser aplicada em camadas sucessivas, em média variando de 15 a 25 mm de espessura, dependendo do produto aplicado, deve-se pressionar muito bem o material para evitar a formação de vazios e permitir o preenchimento total do interior da cavidade, de modo a atingir, inclusive, a parte atrás das armaduras.*



**Figura 16** – Ilustração do procedimento de aplicação de argamassa nas áreas em que houve a escarificação do concreto. Fonte: O Autor.

- ✓ *a argamassa depois de misturada deve ser integralmente utilizada no tempo máximo indicado pelo fabricante (normalmente variando de 20 a 40 min).*
- ✓ *a argamassa que não tiver sido empregada dentro do período definido pelo fabricante, após sua preparação, deve ser rejeitada. Esse prazo pode ser modificado em função da temperatura ambiente.*
- ✓ *o material vem racionalmente dosado, deve-se evitar seu fracionamento, ou seja, a condição ideal é de preparar uma área de reparo capaz de consumir volumes múltiplos de um saco a cada operação.*
- ✓ *O acabamento superficial deve ser dado com desempenadeira de madeira ou de aço, conforme o desejado;*
- *Caso necessário, a fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:*

- ✓ *Aderência ao substrato: como referência a resistência deve ser > 1,0 MPa. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 13528:2019 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração.*
- ✓ *Resistência à compressão: como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.*

#### 4. CURA

- *Recomenda-se que seja úmida, obtida por molhagem constante durante sete dias, ou por aplicação de membrana de cura com pulverizador antes do início da pega, ou com trincha ou rolo após a pega.*
- *Nas primeiras 36 horas evitar a radiação solar direta através do uso de anteparos.*

#### 5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM      | ORGÃO  | DESCRIÇÃO  | UNIDADE        |
|-----------|--------|--|----------------|
| 16.35.019 | DER-SP | LIMPEZA DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DE JATEAMENTO DE AR                            | m <sup>2</sup> |
| -         | -      | RECOMPOSIÇÃO DA SEÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA INDUSTRIALIZADA ESP ATÉ 5,0CM | m <sup>2</sup> |

## TRATAMENTO DE CONCRETO DISGREGADO OU SEGREGADO COM GRAUTE

Esta metodologia deverá ser aplicada em todas as regiões onde se observa concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras corroídas, após o preparo completo da superfície conforme metodologia A1, onde a profundidade do reparo seja entre 5,0cm e 10,0cm.

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

**Tabela 9** – Materiais e equipamentos.

| EQUIPAMENTOS   | MATERIAIS         | FERRAMENTAS / OUTROS                |
|--|-------------------|-------------------------------------|
| HIDROJATEADORA (WAP)   | ÁGUA              | COLHER DE PEDREIRO E DESEMPENADEIRA |
| FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA ou BETONEIRA DE PEQUENO PORTE | GRAUTE PRÉ-DOSADO | PONTEIRO                            |
| COMPRESSOR COM FILTRO  | PEDRISCO          | PINCEL OU BROCHA                    |
| GERADOR  | FORMAS            | BALDES / VASILHAS                   |

### 2. PONTE DE ADERÊNCIA.

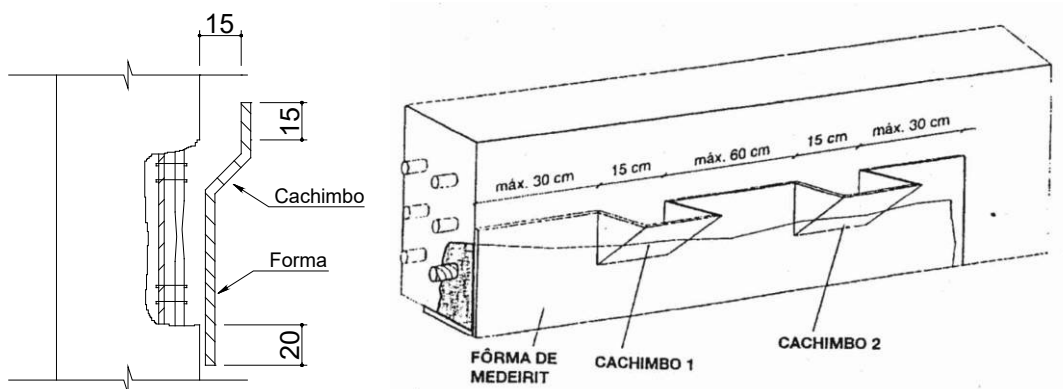
- *Condição do substrato:*
  - ✓ *Deverá ser utilizada argamassa com ponte de aderência incorporada a argamassa.*
  - ✓ *O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes.*
  - ✓ *O substrato deve possuir uma resistência ao arranque superior a 1,5 MPa.*
  - ✓ *O substrato deve estar rugoso para a aplicação.*
  - ✓ *Para aplicação do material o substrato deve apresentar a condição superfície saturada seca, ou seja, não apresentar água escorrendo ou empoçada; condição obtida, por aspersão de água potável, 30 minutos antes do início da aplicação da argamassa.*

### 3. FORMAS

- *As formas utilizadas devem ser rígidas e estanques e dispor de um cachimbo ou funil alimentador.*
- *As formas deverão ser confeccionadas com compensados plastificados ou resinados.*
- *Para a vedação do sistema de fôrmas podem ser usados selantes ou massa de gesso ou massa de vidraceiro.*
- *A estanqueidade do sistema deverá ser testada antes do lançamento do material.*



- *Caso seja necessário, por ocasião da saturação do substrato as formas podem ser retiradas e reinstaladas a seguir.*
- *As formas devem ser dotadas de “cachimbos”, conforme a posição e tipo de peça a grautear:*



#### 4. RECOMPOSIÇÃO COM GRAUTE

- *Condição do substrato:*
  - ✓ *O graute deve ser aplicado sobre a superfície ainda saturada.*
  - ✓ *Caso ocorra a secagem da ponte de aderência, deve-se saturar a superfície novamente.*
- *Preparo do graute*
  - ✓ *Recomenda-se usar misturador de ação forçada, ou uma hélice para mistura, acoplada a uma furadeira de baixa rotação ou em betoneira.*
  - ✓ *As embalagens não devem ser fracionadas;*
  - ✓ *Colocar no misturador primeiro a água de amassamento, conforme a consistência selecionada.*
  - ✓ *Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até constatar uniformidade e homogeneidade do material;*
  - ✓ *Logo a seguir, adicionar o restante da água até atingir a consistência desejada e misturar por 3 a 5 minutos.*
  - ✓ *Adição de água gelada permite um maior tempo de trabalhabilidade;*
  - ✓ *Para grandes reparos, pode-se adicionar pedrisco lavado à mistura, até 30% do peso total, conforme orientações do fabricante;*
- *Características dos grautes:*

As características mínimas exigidas para os grautes a serem aplicados são:

- ✓ *Resistência à compressão - ABNT NBR 5739:2007: Conforme especificado no boletim técnico do fabricante.*
- ✓ *Retração compensada.*
- ✓ *baixa porosidade e baixa permeabilidade (relação água/pó < 0,13).*
- *Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:*
- *Aplicação do graute:*
  - ✓ *Lançar o graute por gravidade, continuamente sempre pelo mesmo lado, desta forma se evitar a formação de bolhas de ar aprisionado, até atingir o limite do topo do cachimbo, o cachimbo deve ser construído 10,0 cm mais alto que a cavidade de reparo.*
  - ✓ *Observar que o prazo máximo de lançamento de todo o material deve ser de 20 minutos após preparação da mistura ou de acordo com o fabricante.*

## 5. CURA

- *Recomenda-se que seja úmida, obtida por molhagem constante durante sete dias, ou por aplicação de membrana de cura com pulverizador antes do início da pega, ou com trincha ou rolo após a pega.*
- *Nas primeiras 36 horas evitar a radiação solar direta através do uso de anteparos.*

## 6. CONTROLE TECNOLÓGICO

- *A fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:*
  - ✓ *Resistência à compressão: como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.*
  - ✓ *Homogeneidade do concreto: realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802:2019 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica.*

## 7. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM | ORGÃO | DESCRIÇÃO | UNIDADE |
|------|-------|-----------|---------|
|------|-------|-----------|---------|

|           |        |   |                |
|-----------|--------|---|----------------|
| 16.35.019 | DER-SP | LIMPEZA DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DE JATEAMENTO DE AR | m <sup>2</sup> |
| 27.02.05  | DER-SP | JATEAMENTO EM ESTR.CONCRETO COM ÁGUA              | m <sup>2</sup> |
| 27.05.02  | DER-SP | FORMA PLANA P/CONC.PROTEND.OU APARENTE            | m <sup>2</sup> |
| 10-18-02  | SIURB  | GRAUTE - FORNECIMENTO, PREPARO E APLICAÇÃO        | m <sup>3</sup> |
| 10-15-00  | SIURB  | CURA QUÍMICA                                      | m <sup>2</sup> |

## TRATAMENTO DE CONCRETO DISGREGADO OU SEGREGADO COM MICROCONCRETO

Esta metodologia deverá ser aplicada em todas as regiões onde se observa concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras corroídas, após o preparo completo da superfície conforme metodologia A1, onde a profundidade do reparo seja superior a 10,0cm.

**ATENÇÃO:** Como esta metodologia envolve reparos em grandes profundidades, deverá ser avaliada a necessidade ou não de escoramento da estrutura pela projetista e/ou executor.

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

| EQUIPAMENTOS   | MATERIAIS                                     | FERRAMENTAS / OUTROS                |
|--|---|-------------------------------------|
| HIDROJATEADORA (WAP)   | ÁGUA  | COLHER DE PEDREIRO E DESEMPENADEIRA |
| FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA ou BETONEIRA DE PEQUENO PORTE | OPÇÃO 01: GRAUTE PRÉ-DOSADO COM PEDRISCO      | PONTEIRO                            |
| COMPRESSOR COM FILTRO  | OPÇÃO 02: CIMENTO, AREIA, PEDRISCO E ADITIVOS | PINCEL OU BROCHA                    |
| GERADOR  | FORMAS  | BALDES / VASILHAS                   |

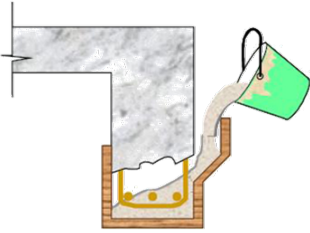
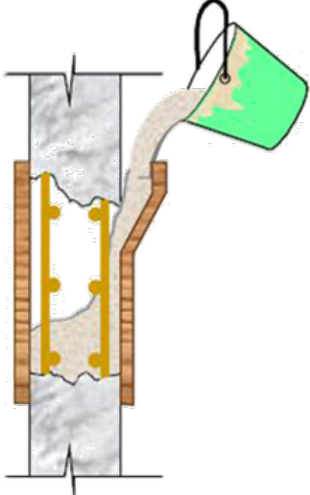
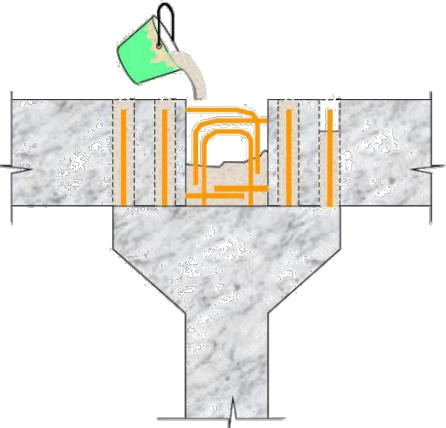
### 2. PONTE DE ADERÊNCIA

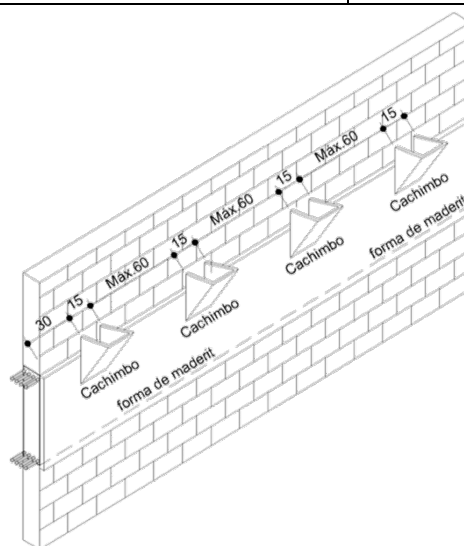
- *Condição do substrato:*
  - ✓ *O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes.*
  - ✓ *O substrato deve possuir uma resistência ao arranque superior a 1,5 MPa.*
  - ✓ *O substrato deve estar rugoso para a aplicação.*
- *Para aplicação do material o substrato deve apresentar a condição superfície saturada seca, ou seja, não apresentar água escorrendo ou empoçada; condição obtida, por aspersão de água potável, 30 minutos antes do início da aplicação do graute.*

### 3. FORMAS

- *As formas utilizadas devem ser rígidas e estanques e dispor de um cachimbo ou funil alimentador.*
- *As formas deverão ser confeccionadas com compensados plastificados ou resinados.*
- *Para a vedação do sistema de fôrmas podem ser usados selantes ou massa de gesso ou massa de vidraceiro.*

- A estanqueidade do sistema deverá ser testada antes do lançamento do material.
- Caso seja necessário, por ocasião da saturação do substrato as formas podem ser retiradas e reinstaladas a seguir.
- As formas devem ser dotadas de “cachimbos”, conforme a posição e tipo de peça a grautear:

|   |   |  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Grauteamento de trecho inferior da viga   | Grauteamento da alma da viga ou face lateral de pilar                             | Grauteamento superior  |



Esquema típico de montagem de cachimbo - dimensões máximas e mínimas

#### 4. RECOMPOSIÇÃO COM GRAUTE COM PEDRISCO OU MICROCONCRETO

- *Condição do substrato:*
  - ✓ O graute / microconcreto deve ser aplicada sobre a superfície ainda saturada.
  - ✓ Caso ocorra a secagem da ponte de aderência, deve-se saturar a superfície novamente.
- *Preparo do graute*



- ✓ *Recomenda-se usar misturador de ação forçada, ou uma hélice para mistura, acoplada a uma furadeira de baixa rotação ou em betoneira.*
- ✓ *As embalagens não devem ser fracionadas;*
- ✓ *Colocar no misturador primeiro a água de amassamento, conforme a consistência selecionada.*
- ✓ *Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até constatar uniformidade e homogeneidade do material;*
- ✓ *Logo a seguir, adicionar o restante da água até atingir a consistência desejada e misturar por 3 a 5 minutos.*
- ✓ *Adição de água gelada permite um maior tempo de trabalhabilidade;*

- *Características dos grautes / microconcretos:*

As características mínimas exigidas para os grautes a serem aplicados são:

- ✓ *Resistência à compressão - ABNT NBR 5739:2007: Conforme especificado no boletim técnico do fabricante ou para caso dos microconcretos  $f_{ck} > 50 \text{ MPa}$ .*
- ✓ *Retração compensada.*
- ✓ *Baixa porosidade e baixa permeabilidade (relação água/pó para grautes  $< 0,13$  e água/aglomerante para microconcreto  $< 0,40$ ).*
- *Grautes que permitem a adição de até 30%, em peso, de brita zero (pedrisco, não lamelar), seco e lavado:*
  - ✓ *FOSGROUT PLUS - ANCHORTEC.*
  - ✓ *MASTERFLOW 320 - BASF.*
  - ✓ *SIKA GROUT ou SIKA GROUT TIX - SIKA.*
  - ✓ *V-1 ou V-2 - OTTO BAUNGART/VEDACIT.*
  - ✓ *DENVERGROUT - DENVER GLOBAL ou DENVERGROUT MAX, para vãos de 30 a 500 mm.*
  - ✓ *GRAUTE BAUTECH - BAUTECH.*
  - ✓ *EMCEKRETE 40 - MC-BAUCHEMIE*
  - ✓ *VIAGRAUTE - VIAPOL.*

- *Grautes que permitem não permitem adições:*
  - ✓ *ANCHORGROUT LA - ANCHORTEC, (graute especialmente formulado para reparos de grandes dimensões, com espessuras de até 30,0 cm, e alta resistência inicial);*
  - ✓ *EMCEKRETE 50 - MC-BAUCHEMIE (graute especialmente formulado para reparos de grandes dimensões, com espessuras de até 30,0 cm, e alta resistência inicial);*

- *Microconcretos:*

Para realização de microconcretos na frente de serviços ou fornecido por central, deverão ser observados os seguintes requisitos:

- ✓ *Consumo de cimento tipo V-ARI > 450 kg/m<sup>3</sup>;*
- ✓ *Relação água cimento < 0,40;*
- ✓ *Abatimento: autoadensável 600+50mm.*
- ✓ *Fibra de polipropileno: 0,60 kg/m<sup>3</sup>;*
- ✓ *Dimensão máxima do agregado: 9,5mm (Brita 0)*
- ✓ *Adição de sílica ativa: mínimo 5,0 % em relação à massa de cimento;*
- ✓ *Adição de plastificante – conforme orientações do fabricante;*
- ✓ *Adição de super plastificante – conforme orientações do fabricante;*
- *Aplicação do graute / microconcreto*
  - ✓ *Lançar o graute por gravidade, continuamente sempre pelo mesmo lado, desta forma se evitar a formação de bolhas de ar aprisionado, até atingir o limite do topo do cachimbo, o cachimbo deve ser construído 10,0 cm mais alto que a cavidade de reparo.*
  - ✓ *Observar que o prazo máximo de lançamento de todo o material deve ser de 30 minutos após preparação da mistura ou de acordo com o fabricante.*
- *Caso necessário, a fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:*
  - **Resistência à compressão:** como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto
  - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

- **Homogeneidade do concreto:** realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802:1994 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica.

## 5. CURA

- *Recomenda-se que seja úmida, obtida por molhagem constante durante sete dias, ou por aplicação de membrana de cura com pulverizador antes do início da pega, ou com trincha ou rolo após a pega.*
- *Para cura com emprego de produto químico, deve-se utilizar um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:*

| PRODUTO                         | FABRICANTE   | CONSUMO A SER ADOTADO NA APLICAÇÃO |
|---------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Anchorcure Pavimento            | Anchortec    | 300 ml/m <sup>2</sup>              |
| Emcoril S                       | MC Bauchemie | 400 ml/m <sup>2</sup>              |
| Curacreto PA20 (antigo Viacura) | Viapol       | 400 ml/m <sup>2</sup>              |
| HUMOCER® CURE 25                | Isogama      | 400 ml/m <sup>2</sup>              |

- Nas primeiras 36 horas evitar a radiação solar direta através do uso de anteparos ou manter a forma umedecida sobre a superfície.

## 6. CONTROLE TECNOLÓGICO

- *A fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:*
  - Resistência à compressão: como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
  - **Homogeneidade do concreto:** realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica.

## 7. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM      | ORGÃO  | DESCRIÇÃO   | UNIDADE        |
|-----------|--------|---|----------------|
| 16.35.019 | DER-SP | LIMPEZA DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DE JATEAMENTO DE AR | m <sup>2</sup> |
| 27.02.05  | DER-SP | JATEAMENTO EM ESTR.CONCRETO COM ÁGUA              | m <sup>2</sup> |
| 27.05.02  | DER-SP | FORMA PLANA P/CONC.PROTEND.OU APARENTE            | m <sup>2</sup> |

|          |       |   |                |
|----------|-------|---|----------------|
| 10-18-01 | SIURB | GRAUTE COM PEDRISCO - FORNECIMENTO, PREPARO E APLICAÇÃO | m <sup>3</sup> |
| 10-15-00 | SIURB | CURA QUÍMICA  | m <sup>2</sup> |

## TRATAMENTO JUNTA DE CONCRETAGEM

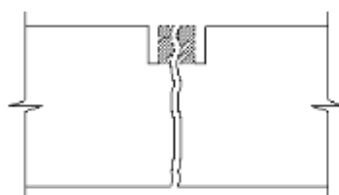
Esta metodologia deverá ser aplicada em juntas de concretagem onde não são observados processos de passagem de água com corrosão de armaduras.

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

| EQUIPAMENTOS  | MATERIAIS             | FERRAMENTAS / OUTROS      |
|---|-----------------------|---------------------------|
| SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm) | ÁGUA                  | PONTEIRO / TALHADEIRA     |
| GERADOR   | GIZ (CERA OU ESCOLAR) | MARTELO OU MARRETA        |
| COMPRESSOR COM FILTRO                                   | PONTE DE ADERENCIA    | ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO |
| ARGAMASSA POLIMÉRICA                                    |                       |                           |

### 2. PREPARO DA ÁREA A SER REAPRADA.

- *Hidrojateamento com pressão 10 MPa, de modo a remover toda a fuligem aderida na superfície.*
- *Demarcação da área de corte sobre a junta existente com giz estaca.*
- *Abertura de sulco sobre e ao longo da fissura com seção retangulares sendo 30,0mm de espessura e 20,0mm de profundidade, com utilização de disco de corte e ferramenta manual dotada de ponta de vídia. Neste caso deve-se fazer dois cortes com o disco de corte, um de cada lado da junta há 15,0mm e com 5,0mm de profundidade.*



- *Jateamento de ar comprimido para eliminação do pó proveniente do corte.*

### 3. PONTE DE ADERÊNCIA.

- *Condição do substrato:*
  - ✓ *O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes.*
  - ✓ *O substrato deve estar rugoso para a aplicação.*

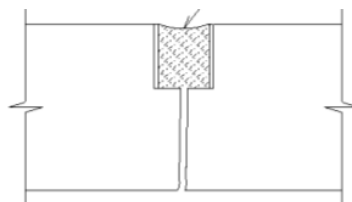


- ✓ *Para aplicação do material o substrato deve apresentar a condição superfície saturada seca, ou seja, não apresentar água escorrendo ou empoçada; condição obtida, por aspersão de água potável, 30 minutos antes do início da aplicação da argamassa.*
- ✓ *A ponte de aderência deve ser aplicada sobre o substrato já preparado. A argamassa polimérica deve ser aplicada sobre a ponte de aderência ainda fresca (fresco no fresco).*
- *Preparo da calda / argamassa para ponte de aderência:*
  - ✓ *As proporções da mistura devem obedecer as especificações do fabricante com relação à diluição recomendada e o traço sugerido: 1 parte de emulsão acrílica e 3 partes de cimento (em volume).*
  - ✓ *É recomendado primeiramente, a adição de 2/3 da água de amassamento, com um tempo de mistura de dois minutos.*
  - ✓ *Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até se constatar uniformidade e homogeneidade do material;*
  - ✓ *Logo a seguir, adicionar o restante da água até atingir a consistência desejada e misturar durante cinco minutos;*
  - ✓ *Executar a mistura em misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação e, de preferência, o mais próximo possível do local de aplicação;*
  - ✓ *Para reparos com pequenas dimensões ( $a < 0,01m^2$ ), pode-se optar pela aplicação apenas da emulsão acrílica, sem a necessidade do uso da pasta de cimento.*
- *Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:*
  - ✓ ANCHORBOND AR - ANCHORTEC.
  - ✓ MASTERFIX C - BASF.
  - ✓ DENVERFIX ACRÍLICO - DENVER GLOBAL.
  - ✓ MSET ACRÍLICO - MSET/BAUTECH.
  - ✓ KZ Acrílico - VIAPOL
- *Aplicação da ponte de aderência*
  - ✓ *Após a execução dos serviços iniciais, proceder à saturação do substrato de concreto com água limpa, deixando-o na condição de “saturada superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto);*
  - ✓ *Aplicação, com pincel ou trincha, de ponte de aderência à base de pasta de cimento aditivada sobre toda a superfície, inclusive as bordas.*

#### 4. CALAFETAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

- *Condição do substrato:*
  - ✓ *A argamassa polimérica deve ser aplicada sobre a ponte de aderência ainda fresca (fresco no fresco).*
  - ✓ *Caso ocorra a secagem da ponte de aderência, deve-se saturar a superfície e aplicar nova camada da ponte.*
- *Preparo da argamassa – ARGAMASSA BICOMPONENTE*
  - ✓ *A argamassa bicomponente é fornecida pré-dosada em duas partes: componente 'A' (líquido) em um recipiente e adicionar o componente 'B' (pó). NÃO deve ser adicionada água em sua composição.*
  - ✓ *As embalagens não devem ser fracionadas.*
  - ✓ *É recomendado primeiramente, a adição de 2/3 do componente 'A' (líquido) em um recipiente e adicionar o componente 'B' (pó), sempre com o misturador em movimento, até se obter uma argamassa homogênea.*
  - ✓ *Deve-se utilizar misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação;*
  - ✓ *Adicionar o restante do componente 'A', dando continuidade à mistura e ajustando-se a plasticidade da argamassa até obter uma consistência tixotrópica (similar a massa de modelar).*
  - ✓ *O tempo de mistura ideal é de 5 minutos.*
- *Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:*
  - ✓ *ANCHORMASSA S2 - ANCHORTEC.*
  - ✓ *EMACO S168 - BASF.*
  - ✓ *SIKATOP 122 - SIKA.*
  - ✓ *DENVERTEC 700 - DENVER GLOBAL.*
  - ✓ *TRAFIX S2 - MSET/BAUTECH*
  - ✓ *VIAPLUS ST - VIAPOL.*
- *Aplicação da argamassa*

- ✓ *A argamassa deve ser aplicada em camadas sucessivas, pressionando muito bem o material para evitar a formação de vazios e permitir o preenchimento total do interior da cavidade.*



- ✓ *a argamassa depois de misturada deve ser integralmente utilizada no tempo máximo indicado pelo fabricante (normalmente variando de 20 a 40 min).*
- ✓ *a argamassa que não tiver sido empregada dentro do período definido pelo fabricante, após sua preparação, deve ser rejeitada. Esse prazo pode ser modificado em função da temperatura ambiente.*
- ✓ *o material vem racionalmente dosado, deve-se evitar seu fracionamento, ou seja, a condição ideal é de preparar uma área de reparo capaz de consumir volumes múltiplos de um saco a cada operação.*

## 5. CURA

- *Recomenda-se que seja úmida, obtida por molhagem constante durante sete dias, ou por aplicação de membrana de cura com pulverizador antes do início da pega, ou com trincha ou rolo após a pega.*
- *Nas primeiras 36 horas evitar a radiação solar direta através do uso de anteparos.*

## 6. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM      | ORGÃO  | DESCRIÇÃO   | UNIDADE        |
|-----------|--------|---|----------------|
| 16.35.001 | FDE    | DEMARCAÇÃO DA ÁREA  | m              |
| 16.35.019 | DER-SP | LIMPEZA DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DE JATEAMENTO DE AR                           | m <sup>2</sup> |
| -         | -      | COLMATAÇÃO DE FISSURAS COM FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE ARGAMASSA POLIMÉRICA | m              |

## REMOÇÃO DE GANCHOS DE AÇO DA SUPERFÍCIE DE PEÇAS ESTRUTURAI

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

| EQUIPAMENTOS  | MATERIAIS             | FERRAMENTAS / OUTROS                |
|---|-----------------------|-------------------------------------|
| SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm) | ÁGUA                  | PONTEIRO / TALHADEIRA               |
| GERADOR   | GIZ (CERA OU ESCOLAR) | MARTELO OU MARRETA                  |
| COMPRESSOR COM FILTRO                                   | RESINA ACRÍLICA       | COLHER DE PEDREIRO / DESENPENADEIRA |
|   | CIMENTO               |                                     |

### 2. PREPARO DA ÁREA A SER REAPRADA.

- *Demarcar com giz a área a ser reparada de modo a resultar pelo menos mais 10,0cm de cada lado da região.*
- *Cortar o concreto na região demarcada, com auxílio de serra circular dotada de disco diamantado, resultando uma figura geométrica regular e cuidando para que não haja corte das armaduras restantes.*
- *Remover o concreto inscrito no interior da figura existente sobre as barras de aço, até que haja exposição de pelo menos 3,0 cm.*
- *Cortar a barra de aço rente ao concreto com auxílio de disco de corte.*
- *Remover todos os resíduos, provenientes do corte de concreto mediante aplicação de jato de ar comprimido;*

### 3. RECOMPOSIÇÃO DO CONCRETO

- *Aplicar ponte de aderência constituída por uma nata de cimento e resina acrílica com traço 3:1:1 (cimento: emulsão acrílica: água) em volume, na superfície do concreto a ser reparada com utilização de broxa.*
- *Aplicar argamassa de cimento e areia no traço em massa de 1 (cimento) : 4 (areia) : 0,22 (água) : 0,23 (emulsão acrílica).*
- *Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:*
  - ✓ **ANCHORBOND AR - ANCHORTEC.**
  - ✓ **MASTERFIX C - BASF.**

- ✓ DENVERFIX ACRÍLICO - DENVER GLOBAL.
- ✓ MSET ACRÍLICO - MSET/BAUTECH.
- ✓ ZENTRIFIX KMH - MC-BAUCHEMIE.
- ✓ KZ Acrílico - VIAPOL

#### 4. CURA

- *Recomenda-se que seja úmida, obtida por molhagem constante durante três dias, ou por aplicação de membrana de cura com pulverizador antes do início da pega, ou com trincha ou rolo após a pega.*
- *Nas primeiras 36 horas evitar a radiação solar direta através do uso de anteparos.*

#### 5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM      | ORGÃO  | DESCRIÇÃO  | UNIDADE        |
|-----------|--------|--|----------------|
| 16.35.001 | FDE    | DEMARCAÇÃO DA ÁREA                                     | m              |
| 10-04-00  | SIURB  | CORTE SUPERFICIAL DE CONCRETO ATÉ 3 CM DE PROFUNDIDADE | m <sup>2</sup> |
| 16.35.019 | DER-SP | LIMPEZA DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DE JATEAMENTO DE AR      | m <sup>2</sup> |
| -         | -      | PONTE DE ADERENCIA ACRÍLICA                            | m <sup>2</sup> |
| 27.11.10  | DER-SP | ARGAMASSA CIMEN.E AREIA TRAC.1:3 ESP 2CM               | m <sup>2</sup> |



## METODOLOGIA AUXILIAR – EXECUÇÃO DE FUROS NO CONCRETO

Esta metodologia é aplicada na execução de furação no concreto (broqueamento) para inserção de barras de reforço, substituição de barras corroídas nas peças estruturais e para instalação de ancoragem de armadura ou chumbadores de expansão.

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

| EQUIPAMENTOS                    | MATERIAIS  | FERRAMENTAS / OUTROS          |
|---------------------------------|--|-------------------------------|
| FURADEIRA DE IMPACTO            | GIZ E RÉGUA/TRENA                                | BUCHA DE AÇO OU NYLON         |
| COMPRESSOR DE AR COM FILTRO     | BROCA DE VÍDEA (DIAMETRO A VERIFICAR NO PROJETO) | MANGUEIRA E BICO DIRECIONADOR |
| GERADOR                         |  |                               |
| PACÔMETRO OU DETECTOR DE METAIS |  |                               |

### 2. CUIDADOS NA EXECUÇÃO

- A furação do concreto deve ser executada por perfuratrizes rotativas, manuais ou fixadas no concreto, com brocas dotadas de cordas de vídea, no caso de furação para chumbamento de armadura, ou brocas com aresta de corte revestida com diamante, ligada a um corpo de aço resistente, no outro caso.



- Os cuidados na execução do pré-furo são determinantes para a qualidade final da fixação. Caso necessário, recomenda-se a execução de furos com broca fina e mediante sucessivos aumentos do diâmetro da broca até atingir o diâmetro necessário
- No caso de utilização de equipamentos auxiliados por impactos devem ser tomados os devidos cuidados para evitar a microfissuração do concreto no entorno do pré-furo:
  - ✓ Ortogonalidade da furadeira em relação à superfície;
  - ✓ Aumento do diâmetro exterior do furo, devido à movimentação horizontal da furadeira;

### 3. DEFINIÇÃO DAS DIMENSÕES DOS FUROS

- A bitola, profundidade e o espaçamento dos furos serão previamente indicados no projeto, eventuais adaptações necessárias na obra serão fornecidas pela Fiscalização ou Assessoria Técnica;
- Os furos para posterior chumbamento químico deverão ter profundidade mínima de 80 mm ou 10 diâmetros a partir da face do concreto.
- O diâmetro do furo deve ser tal que permita trabalhabilidade e garanta que o elemento químico envolva completamente o perímetro da barra; recomenda-se executar o furo com:

$$\begin{aligned} \varnothing_{\text{furo}} &= 1,2 * \varnothing_{\text{barra}} \text{ (para } \varnothing \geq 10 \text{ mm)} \\ &\text{ou} \\ \varnothing_{\text{furo}} &= 1,5 * \varnothing_{\text{barra}} \text{ (para } \varnothing < 10 \text{ mm)}. \end{aligned}$$

Ou conforme a tabela a seguir:

| Bitola da barra ou diâmetro do chumbador | Diâmetro do furo |
|--|------------------|
| 5.0 mm                                   | 8.0 mm           |
| 6.3 mm                                   | 10 mm            |
| 8.0 mm                                   | 12.5 mm          |
| 10 mm                                    | 12.5 mm          |
| 12.5 mm                                  | 16.0 mm          |
| 16.0 mm                                  | 20.0 mm          |
| 20.0 mm                                  | 25.0 mm          |
| 25.00 mm                                 | 32.0 mm          |

- Na falta de recomendação específica este termo define o comprimento mínimo de ancoragem conforme:

- ✓ Barras lisas: Lanc = &  
\* k;
- ✓ Barras entalhadas: Lanc = &  
\* k / 1,4;
- ✓ Barras nervuradas: Lanc = &  
\* k / 2,25.

| Fck | fator (k) |       |       |
|-----|-----------|-------|-------|
|     | CA-25     | CA-50 | CA-60 |
| 20  | 49        | 98    | 118   |
| 25  | 42        | 85    | 102   |
| 30  | 38        | 75    | 90    |
| 35  | 34        | 68    | 81    |
| 40  | 31        | 62    | 74    |

#### 4. SEQUÊNCIA EXECUTIVA

- *Verificar o posicionamento indicado em projeto e locar os furos;*
- *Verificar o posicionamento da armadura existente através de pacômetros ou detectores de metais. Em caso de dúvida, realizar a abertura de uma janela, removendo-se o cobrimento das armaduras.*
- *Para elementos protendidos, em caso de dúvida do posicionamento dos cabos de protensão, sempre realizar pré-furo de investigação.*
- *Marcar com uma punção o centro do furo que se pretende executar;*
- *Com furadeiras elétricas de impacto, dotadas de brocas com pontas de vídea, pressionar sobre o centro do furo, mantendo o equipamento na posição ortogonal à superfície do concreto, até que seja atingida a profundidade desejada;*
- *O controle da profundidade atingida pode ser executado pela utilização de gabarito ou a marcação prévia da broca a ser utilizada com tinta vermelha ou tira de fita crepe.*
- *Alcançada a profundidade correta, retirar o excesso de pó escovando-se com escovas de aço ou nylon, retirando-se o pó prensado nas paredes pela broca.*
- *Executar a limpeza final dos furos através do jateamento de ar comprimido filtrado (isento de óleos e água);*
- *A limpeza não deverá ser realizada com jato de água, visto que a maioria dos fixadores químicos perde sua capacidade de adesão em condições de umidade.*

## 5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM     | ORGÃO  | DESCRIÇÃO                               | UNIDADE |
|----------|--------|---|---------|
| 27.04.01 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=1" PROFUND.DE 5CM    | un      |
| 27.04.02 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=1" PROFUND.DE 15CM   | un      |
| 27.04.03 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=1" PROFUND. DE 30CM  | un      |
| 27.04.04 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=3/4" PROFUND.DE 5CM  | un      |
| 27.04.05 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=3/4" PROFUND.DE 15CM | un      |
| 27.04.06 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=3/4" PROFUND.DE 30CM | un      |
| 27.04.07 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=1/2" PROFUND.DE 5CM  | un      |
| 27.04.08 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=1/2" PROFUND.DE 15CM | un      |
| 27.04.09 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=1/2" PROFUND.DE 30CM | un      |
| 27.04.10 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=3/8" PROFUND.DE 5CM  | un      |
| 27.04.11 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=3/8" PROFUND.DE 15CM | un      |
| 27.04.12 | DER-SP | FURO NO CONCRETO D=3/8" PROFUND.DE 30CM | un      |

## METODOLOGIA AUXILIAR – ANCORAGEM DE ARMADURAS NO CONCRETO

Esta metodologia é aplicada na ancoragem de armaduras ou barras roscadas em estruturas de concreto.

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

| EQUIPAMENTOS | MATERIAIS  | FERRAMENTAS / OUTROS       |
|--------------|--|----------------------------|
|              | RESINA PARA ANCORAGEM                                  | PISTOLA COM BICO APLICADOR |
|              | AÇO CA-50 OU EM AÇO CARBONO (Ø SPECIFICADA EM PROJETO) | ESPÁTULA                   |

### 2. CUIDADOS NA EXECUÇÃO

- *Os chumbadores de espera tipo “insert” ou de reação devem ser executados em aço CA-50 na bitola especificada em projeto.*
- *Quando existir o risco de corrosão da ancoragem de aço carbono, deve-se então especificar aço inoxidável. Esta condição deverá estar definida em projeto.*
- *Um chumbador químico é inserido em um pré-furo de diâmetro superior ao do chumbador e os vazios devem ser preenchidos pelo elemento químico fixador.*
- *Por elemento químico fixador entende-se e são aceitáveis produtos de base polimérica, poliéster bicomponente, viniléster (metacrilatos), epoxiacrilatos, resina de epóxi, ou, adesivo à base de cimento com pega rápida e agente expansivo.*
- *Recomenda-se fazer pelo menos um teste de arrancamento em um chumbador de sacrifício para testar a qualidade final do chumbador implantado.*
- *O adesivo do chumbamento químico deve ser fornecido em ampolas ou aplicado na forma de cartucho de adesivo bicomponente. A aplicação do conteúdo do cartucho deve ser realizada através de um bico dosador e de um dispensador específicos, definidos pelo fabricante.*
- *O adesivo NÃO deve ser inserido no interior dos furos através de gotejamento ou transferência por contato (inserção com palitos ou espetos) ou ser utilizado o método de untar as barras ou chumbadores com adesivo antes de sua colocação nos furos.*

### 3. PREPARO DA BARRA DE AÇO / BARRA ROSCADA


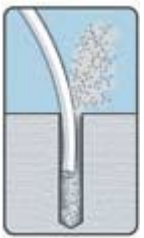
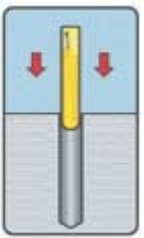
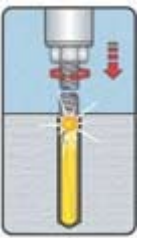
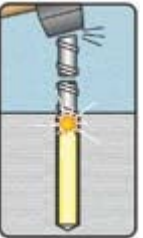

- *Os elementos a serem ancorados deverão ter suas dimensões cuidadosamente verificadas antes da execução, de modo a evitar armaduras fora de posicionamento.*



- As barras de aço deverão ser limpas com escovas de aço e protegidas contra início de corrosão.

#### 4. SEQUÊNCIA EXECUTIVA - ADESIVOS DE AMPOLA

- Aplicar um dos materiais abaixo apresentados de acordo com a orientação do fabricante.
- ✓ Fischer RM - Fischer Brasil - & furo 10 a 35 mm
- ✓ Chumbador de ampola AQV (p/ vergalhões ou haste zincada) - Ancora - & furo 12 a 20 mm
- ✓ Chumbador de ampola AQA (p/ haste rosqueada) - Ancora - & furo 10 a 35 mm
- ✓ Sistema adesivo HVA (cápsulas HVU) - Hilti do Brasil - & furo 11 a 37 mm
- ✓ Chumbador químico de ampola WQA - Walsiwa - & furo 10 a 35 mm

|  |  |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  |  |  |   |                           |  |
| 1  | 2  | 3  | 4a  | 4b  | 5  |
| Execução do furo   | Limpeza do furo com jato de ar e soprador  | Inserção da ampola no furo   | Inserção usando uma furadeira de impacto ou martelete, quebrando a ampola e misturando os componentes (para o caso de hastes rosqueadas). | Inserção usando martelo na barra, quebrando a ampola e misturando os componentes (para o caso de vergalhões). | Não aplicar esforço até o tempo de cura total  |

#### 5. SEQUÊNCIA EXECUTIVA - ADESIVOS DE INJEÇÃO COM PISTOLA

- Aplicar um dos materiais abaixo apresentados de acordo com a orientação do fabricante.


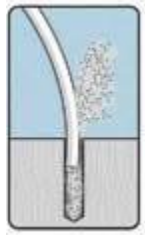
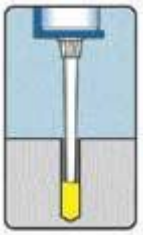
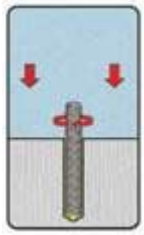

##### **SUBSTRATO SECO**

- ✓ Chumbador químico FIS V 360 S – Resina Viniléster– Fischer Brasil
- ✓ Chumbador Químico por Injeção AQI 345 - Ancora– Resina Epoxiacrilato e Peróxido de Benzoila – Cargas médias
- ✓ Chumbador Químico por Injeção QPO 345 - Ancora– Resina Poliéster e Peróxido de Benzoila – Cargas médias

- ✓ Sistema de injeção HIT- HY 200 R – Hilti do Brasil - Resina de Metacrilato de uretano (cimentício)– Cargas médias
- ✓ Sistema de injeção HIT- HY 150 MAX– Hilti do Brasil – Resina de Metacrilato de uretano (cimentício) – Cargas altas
- ✓ Chumbador químico por injeção WQI 44 - Walsywa – Resina Viniléster–Cargas altas

### **SUBSTRATO SECO OU ÚMIDO**

- ✓ Chumbador Químico por Injeção QEP 400 - Ancora – Resina Epóxi e Amina Negra – Cargas altas
- ✓ Sistema de injeção HIT - RE 500 - Hilti do Brasil - Resina base epóxi – Cargas altas
- ✓ Chumbador químico por injeção WQE 500 PLUS - Walsywa - Resina base epóxi puro - Cargas altas
- ✓ Tecfix One – Anchorte - Resina Epóxi-acrilato - Cargas altas
- ✓ Sikadur AnchorFix-4 – Sika do Brasil - Resina Epóxi - Cargas altas

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>   | <b>5</b>  |
| Execução do furo  | Limpeza do furo com jato de ar e soprador   | Aplicação do adesivo com pistola com bico misturador                                | Inserção do vergalhão ou haste rosqueada no furo                                     | Não aplicar esforço até tempo de cura total   |

Produtos disponíveis no mercado:

## 6. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM     | ORGÃO  | DESCRIÇÃO                             | UNIDADE |
|----------|--------|---------------------------------------|---------|
| 27.06.17 | DER-SP | CHUMBAMENTO BARRAS C/RESINA EPOX.INJ. | kg      |

## METODOLOGIA AUXILIAR – IMPLANTAÇÃO DE CHUMBADORES DE EXPANSÃO

Chumbadores de expansão são elementos metálicos pré-fabricados com tamanhos e bitolas variáveis, caracterizado por um parafuso provido de luva cônica na parte terminal que, através da expansão radial imposta pela penetração do parafuso, desenvolve pressão suficiente contra as paredes do furo e garante atrito adequado para resistir aos esforços de arranque.

### 7. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

| EQUIPAMENTOS | MATERIAIS                                | FERRAMENTAS / OUTROS |
|--------------|--|----------------------|
|              | PINO DE AÇO E CORPO DE EXPANSÃO METÁLICO |                      |

### 8. 2. CUIDADOS NA EXECUÇÃO

- *O chumbador é inserido sem folga em um pré-furo de diâmetro o mais próximo possível do diâmetro do chumbador. O diâmetro determinante é o diâmetro da luva cônica.*
- *A penetração do chumbador, um parafuso, através da luva cônica impõe a expansão radial que proporciona a otimização dos atritos.*
- *Os chumbadores, fornecidos por empresas especializadas, devem ser em aço carbono com revestimento de zinco eletrodepositado de pelo menos 5  $\mu$  com passividade de cromato.*
- *Os cuidados na execução do pré-furo são determinantes para a qualidade final da fixação;*
- *Não é recomendável a utilização de equipamentos auxiliados por impactos para evitar a microfissuração do concreto no entorno do pré-furo;*
- *Recomenda-se a execução de furos com broca fina e mediante sucessivos aumentos do diâmetro da broca atingir o diâmetro necessário;*
- *Como o esforço de tração transmitido pelo chumbador ao concreto se dá através do atrito desenvolvido na posição da luva expandida, um comprimento efetivo reduzido, provoca que a responsabilidade pela eficácia do vínculo fique condicionada à qualidade do concreto na interface do furo com a luva.*
- *Por esta razão não se recomenda a utilização deste tipo de chumbador em obras de responsabilidade e na presença de cargas de arranque elevadas.*
- *Normalmente, o fabricante oferece parâmetros de resistência para cada bitola de chumbador, capacidade máxima. Recomenda-se adotar um coeficiente de segurança igual a:*

- $\gamma = 5$ , se o parâmetro oferecido for carga de ruptura à tração de ensaios;

-  $\gamma = 3$ , se o parâmetro oferecido for carga limite de utilização à tração.

- *convém preencher os vazios remanescentes com nata de cimento para consolidar uma massa de transferência e evitar eventuais deformações sob ação de esforços transversais, secundários, que possam existir.*

## 9. TIPOS DE CHUMBADORES

| Tipo de chumbador                       | Características básicas de aplicação  | Tipo de chumbador  | Características básicas de aplicação   |
|---|---|--|--|
| CHUMBADOR BUCHA CATIVA ROSCA INTERNA    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideal para uso em concretos de alta e baixa resistência.</li> <li>- A bucha interna possibilita expansão controlada e uniforme.</li> <li>- Utiliza diâmetros de broca padrão para furação.</li> <li>- Perfeito acabamento no local de sua aplicação</li> </ul> | CHUMBADOR PASSANTE ROSCA EXTERNA                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta resistência proporcionando maior segurança.</li> <li>- Instalação fácil e rápida em qualquer tipo de concreto.</li> <li>- Permite montagem passante</li> </ul>                                   |
| CHUMBADOR COM PARAFUSO                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistente a alta carga de tração e cisalhamento.</li> <li>- Recuperável, podendo ser retirado e aplicado várias vezes.</li> <li>- Pode ser utilizado tanto em concreto como em alvenaria.</li> </ul>  | CHUMBADOR COM PRISIONEIRO                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistente a alta carga de tração e cisalhamento.</li> <li>- Recuperável, podendo ser retirado e aplicado várias vezes.</li> <li>- Pode ser utilizado tanto em concreto como em alvenaria.</li> </ul> |
| CHUMBADOR AUTO-PERFURANTE ROSCA INTERNA | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segurança em fixar peças ou equipamentos em concreto.</li> <li>- Eficiente em locais sem energia elétrica disponível.</li> <li>- Acabamento perfeito no local de sua aplicação.</li> </ul>   | CHUMBADOR AUTO-PERFURANTE ROSCA EXTERNA                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ideal para montagens passantes.</li> <li>- Eficientes em locais sem energia elétrica disponível.</li> <li>- Segurança total independente do torque aplicado à rosca</li> </ul>                        |
| CHUMBADOR COM PARAFUSO CÔNICO           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideal para montagens passantes com perfeito acabamento.</li> <li>- Instalação rápida e segura dispensando acessórios.</li> <li>- Pode ser utilizado em concreto, alvenaria e madeira</li> </ul>  | CHUMBADOR PASSANTE COM GARGALO AUTO-PERFURANTE ROSCA EXTERNA | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispensa uso de broca.</li> <li>- Segurança no diâmetro e profundidade exata do chumbador.</li> <li>- Permite montagens passantes.</li> </ul>   |

Devido à enorme quantidade de tipos de chumbadores abaixo estão relacionados apenas os fabricantes recomendados, em cada caso os chumbadores serão definidos em projeto, ou baseado nos catálogos técnicos de cada fabricante:

Fabricantes recomendados, com qualidade reconhecida:

- ✓ *Fischer Brasil*
- ✓ *Ancora*
- ✓ *Hilti do Brasil*
- ✓ *Walsywa*

## 10. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM      | ORGÃO | DESCRIÇÃO  | UNIDADE |
|-----------|-------|--|---------|
| 16.45.001 | FDE   | FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CHUMBADOR DE EXPANSÃO | UN      |

## METODOLOGIA AUXILIAR – PONTE DE ADERENCIA EPOXÍDICA

Esta metodologia deverá ser utilizada para a colagem com resinas à base de epóxi nos seguintes casos:

- ✓ *Onde se necessita de ponte de aderência de elevado desempenho (nas situações em que a escolha do produto se baseia na necessidade de altas resistências iniciais, de alta resistência a ataque químico).*
- ✓ *Na necessidade de reforço estrutural, como a colagem de placas de aço ou de fibra-carbono ou mesmo na colagem de concreto fresco sobre concreto endurecido, para fins de aumento e recomposição de seção estrutural.*

### 1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

| EQUIPAMENTOS          | MATERIAIS               | FERRAMENTAS / OUTROS |
|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| COMPRESSOR COM FILTRO | ÁGUA                    | PINCEL OU BROCHA     |
| GERADOR               | RESINAS À BASE DE EPÓXI | ESPÁTULA             |

### 2. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- *Superfícies lisas de concreto deverão estar apicoadas buscando contribuir para uma maior aderência.*
- *As superfícies deverão estar limpas e secas, isentas de óleos, graxas e outros contaminantes. Esta limpeza deverá ser realizada com jatos de ar comprimido.*
- *As superfícies metálicas de barras e chapas a serem ancoradas ou coladas deverão ser limpas para eliminar restos de corrosão, pinturas anteriores, eliminar graxas e gorduras. As superfícies deverão ser escovadas ou jateadas e logo em seguida coladas para evitar o reaparecimento da ferrugem na superfície.*

### 3. PREPARO DO MATERIAL

- *Despejar todo o conteúdo do componente B (endurecedor) no componente A (base).*
- *NÃO realizar misturas parciais dos componentes A e B.*
- *Misturá-los energicamente durante, no mínimo, 3 min até a obtenção de uma cor uniforme, de preferência utilizando uma furadeira de baixa rotação com hélice acoplada.*

### 4. APLICAÇÃO



- Aplicar uma camada de aproximadamente 2 mm, com pincel, trincha ou espátula, conforme o serviço a ser executado, observando que toda a área seja completamente recoberta e que o produto esteja penetrando bem nos poros.
- O concreto novo, microconcreto ou argamassa de reparo deverão ser aplicados antes do tempo máximo de manuseio.
- O concreto ou argamassa deverá ser aplicado sobre o adesivo epóxi ainda pegajoso.
- Caso seja constatado o endurecimento do adesivo antes da aplicação do concreto ou argamassa de reparo, uma nova demão do adesivo deverá ser aplicada.
- Aplicar um dos materiais abaixo apresentados conforme orientações do fabricante, tomando-se como referência as exigências do projeto e/ou método executivo:

| Nome fantasia do produto    | Material     | Fabricante           | Propriedades Características   |
|-----------------------------|--------------|----------------------|--|
| <b>CONCRESLIVE 227 POXY</b> | Adesv. Epóxi | <b>Basf</b>          | Consistência Fluída. Pode ser aplicado com trincha.<br>Resistência à compressão: 24 horas: > 55 MPa; 3 dias: > 70 MPa; 7 dias: >75 MPa ;14 dias: > 75 MPa  |
| <b>CONCRESLIVE 228 POXY</b> | Adesv. Epóxi | <b>Basf</b>          | Tixotrópico<br>Resistência à compressão: 24 horas: > 55 MPa; 3 dias: > 70 MPa; 7 dias: > 75 MPa; 14 dias: > 75 MPa   |
| <b>CONCRESLIVE LPL</b>      | Adesv. Epóxi | <b>Basf</b>          | Consistência Fluída. Pode ser aplicado com trincha.<br>aderência a substratos úmidos, sem empoçamentos;<br>Resistência à Compressão 7 dias: > 57,3 MPa; Cisalhamento: 34,5 MPa   |
| <b>Denverpóxi</b>           | Adesv. Epóxi | <b>Denver Global</b> | Consistência Fluída.<br>Resistência à compressão: 24 h 50 MPa ;7 dias 70 Mpa<br>Pot Life: 1 a 2 horas  |
| <b>Denverpóxi Max</b>       | Adesv. Epóxi | <b>Denver Global</b> | Tixotrópico<br>Resistência à compressão 24 h 50 MPa; 7 dias 70 Mpa<br>Pot Life: 1 h e 30 min.  |
| <b>Anchorbond TIX</b>       | Adesv. Epóxi | <b>Anchortec</b>     | Baixa viscosidade<br>Resistência à compressão 24 h: 45 MPa; 7 dias: 70 MPa;<br>Open time: 60 minutos   |
| <b>Anchorbond MF</b>        | Adesv. Epóxi | <b>Anchortec</b>     | Média viscosidade (fluído)<br>Resistência à compressão 24 h: 25 Mpa; 7 dias: 60 Mpa;<br>Open time: 90 minutos<br>Pot Life: 40 minutos  |
| <b>Anchorbond PL</b>        | Adesv. epóxi | <b>Anchortec</b>     | Média viscosidade (fluído)<br>Apresenta tempo de pega lento: até 4 horas após a aplicação do adesivo.<br>Resistência à compressão: 24 h: 35 Mpa; 7 dias: 45 Mpa<br>Pot Life: 60 minutos<br>Open time: 5 a 6 horas                          |
| <b>MC-DUR 1300</b>          | Adesv. epóxi | <b>Mc Bauchemie</b>  | MC-DUR 1300 - Consistência Fluída<br>MC-DUR 1300 TX - Consistência Tixotrópica<br>Resistência a compressão Aprox. 60MPa<br>Tempo de trabalhabilidade: 60 minutos   |
| <b>Sikadur 31</b>           | Adesv. Epóxi | <b>Sika</b>          | Tixotrópico<br>Resistência à compressão: 60 MPa após 24 h (variável de acordo com a temperatura)<br>Pot Life: 50 minutos   |
| <b>Sikadur®-31 SBA</b>      | Adesv. Epóxi | <b>Sika</b>          | Tixotrópico<br>Resistência à compressão: 60 MPa após 24 h (variável de acordo com a temperatura)<br>Pot Life: Variável de acordo com a temperatura<br>Desenvolvido para aderir segmentos pré-fabricados utilizados na construção de pontes |
| <b>Sikadur 32</b>           | Adesv. Epóxi | <b>Sika</b>          | Endurecimento rápido. média viscosidade (fluído)<br>Resistência à compressão: 60 MPa após 24 h<br>Open time: 25 minutos<br>Pot Life: 35 minutos  |

| Nome fantasia do produto      | Material     | Fabricante           | Propriedades Características   |
|-------------------------------|--------------|----------------------|--|
| <b>Sikadur 32 Gel</b>         | Adesv. Epóxi | <b>Sika</b>          | Fluido, autonivelante<br>Resistência à compressão: 75 MPa<br>Pot Life:: 25 minutos   |
| <b>Sikadur 43</b>             | Adesv. Epóxi | <b>Sika</b>          | Endurecimento rápido.<br>Resistência à compressão: 50 MPa após 24 h; 60 MPa após 7 dias<br>Open time 45 - 60 minutos<br>Pot Life = 20 minutos  |
| <b>Sikadur 53</b>             | Adesv. Epóxi | <b>Sika</b>          | Alta fluidez.<br>aderência ao substrato seco ou submerso em água.<br>Não ocorre a lavagem do adesivo em condições submersas.<br>Resistência à compressão: 35 MPa após 24 h<br>Pot Life = 40 a 55 minutos |
| <b>Compound adesivo</b>       | Adesv. Epóxi | <b>Otto Baumgart</b> | Adesivo estrutural base epóxi de média fluidez<br>Resistência à compressão: 47,4 MPa após 24 h<br>Pot Life = 50 minutos  |
| <b>Compound adesivo PL</b>    | Adesv. Epóxi | <b>Otto Baumgart</b> | Adesivo estrutural, base epóxi, de pega lenta<br>Pot Life: 5 horas   |
| <b>Compound adesivo TIX</b>   | Adesv. Epóxi | <b>Otto Baumgart</b> | Adesivo estrutural base epóxi de alta viscosidade – Tixotrópico<br>Pot Life: 50 minutos  |
| <b>Compound adesivo S 200</b> | Adesv. Epóxi | <b>Otto Baumgart</b> | Adesivo estrutural, base epóxi, para superfícies úmidas<br>Pot Life :20 minutos.   |

## 5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

| ITEM     | ORGÃO | DESCRIÇÃO   | UNIDADE        |
|----------|-------|---|----------------|
| 10-06-00 | SIURB | FORNECIMENTO, PREPARO E APLICAÇÃO DE ADESIVO EPOXÍDICO PARA COLAGEM | m <sup>2</sup> |