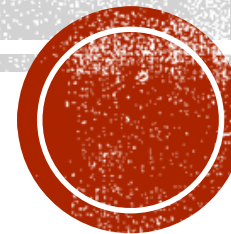


REFORÇO ESTRUTURAL

COLAGEM DE CHAPAS E PERFIS METÁLICOS



INTRODUÇÃO

Recomendada principalmente para situações que requerem emergência ou não permitem grandes alterações na geometria das peças.



Reforço em chapas metálicas, só com colagem (à esquerda) e também com chumbamento.







ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS

- As chapas de aço são coladas na estrutura de concreto armado com resina epóxi.
- As chapas funcionam como uma armadura solidária à peça estrutural, aumentando em até 50% a resistência à momentos fletores e forças cortantes.
- O reforço também pode ser feito pela colagem de perfis metálicos à peça. Têm basicamente a mesma função das chapas metálicas.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS

VANTAGENS

- Rapidez na execução;
- Não utilização de materiais molhados ou úmidos;
- Ausência de vibrações e baixo nível de ruídos;
- Não há necessidade de instalações auxiliares importantes;
- O acréscimo da seção é muito pequeno;
- Pouca interferência no uso da estrutura durante a execução da reabilitação.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS

DESVANTAGENS

A colagem das chapas impede a visualização de fissuras que podem aparecer, indicando deficiência da capacidade portante da peça, bem como a visualização de possíveis deteriorações por corrosão na face interna da viga, causadas por eventual penetração de umidade entre a chapa e a cola.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS

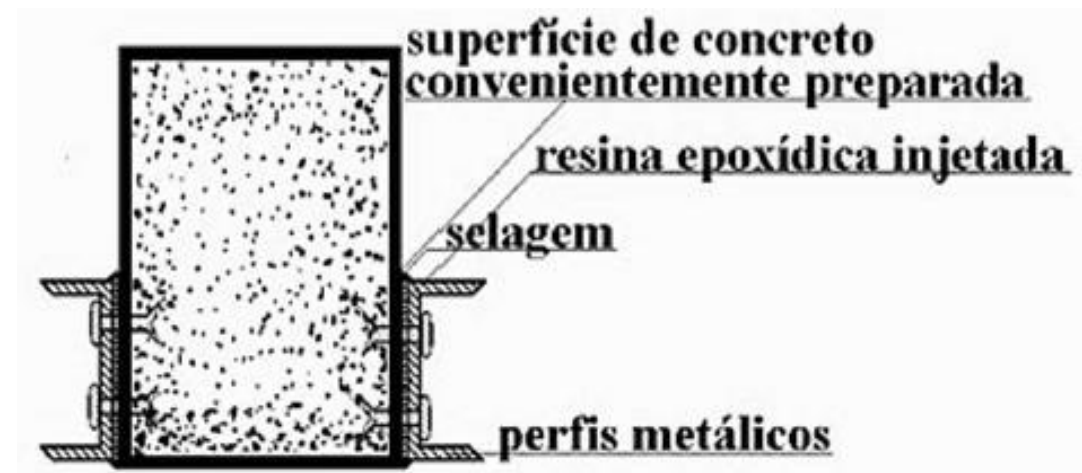
DESVANTAGENS

- Tanto a chapa de aço, devido à pequena espessura, quanto a resina epóxi apresentam baixa resistência a elevadas temperaturas. Isto aumenta o risco de ruína no caso de incêndio.
- Tendência de descolamento das extremidades da chapa em relação ao substrato devido às elevadas concentrações de tensão nessa região;
- Exigência de não haver umidade para a utilização com resina epóxi.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS

Em ambos os casos (chapas e perfis) a técnica é simples, em termos de concepção, mas exigente quanto ao rigor executivo e à necessidade de cuidadoso procedimento prévio de cálculo.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS

PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE CONCRETO

- A superfície deverá ser uniformemente rugosa, com a aspereza resultante de sua submissão a jatos de areia ou por apicoamento.
- Para garantia de melhor aderência, a superfície de concreto, depois de apicoada, deve ser limpa a jatos d'água sob pressão e seca pela aplicação de jatos de ar comprimido, de modo a estar limpa e seca na altura da aplicação da resina.
- Se houver fissuras na superfície de concreto, estas deverão ser convenientemente seladas, antes da execução do reforço, de forma a impedir toda e qualquer fuga de resina.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS A COLAGEM DE CHAPAS

- A colagem de chapas metálicas ao concreto requer a utilização de resinas com altas capacidades de aderência e resistência mecânica.
- Exige-se, de início, que o aço seja submetido à decapagem a jato abrasivo.
- Após a decapagem, as superfícies a colar serão protegidas com filme autocolante apropriado, de forma a prevenir contra qualquer inconveniente e agressão ambiental durante o transporte, manuseamento e armazenagem e até a hora da aplicação das chapas, imediatamente antes da qual, e só então, deverá ser retirada a película.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS A COLAGEM DE CHAPAS

- As superfícies metálicas que não ficarem em contato com a resina devem receber tratamento de pintura anticorrosiva, aplicada sobre uma demão de primário epoxídico em pó de zinco.
- Após a fixação, as chapas devem ser submetidas a uma ligeira pressão, uniforme, para que o excesso de resina seja expulso.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS A COLAGEM DE CHAPAS

- Esta pressão poderá ser exercida através de escoras metálicas ajustáveis, encimadas por pranchas de madeira;
- Este sistema deve ser mantido até que tenha havido o total endurecimento da resina.
- É costume prever-se, mesmo em situação de colagem, a introdução de um pino (chumbador) na extremidade do comprimento de ancoragem da chapa.



ADIÇÃO DE CHAPAS METÁLICAS A COLAGEM DE CHAPAS

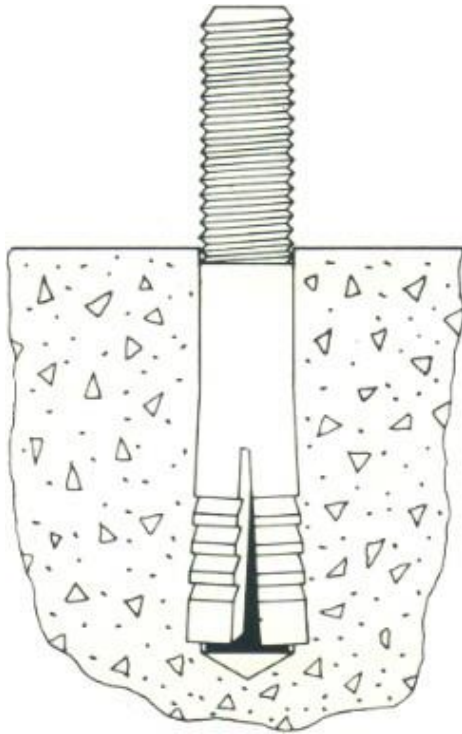


O REFORÇO PELA APLICAÇÃO DE PERFIS METÁLICOS

- A preparação da superfície de concreto é a mesma para perfis e chapas.
- A preparação da superfície metálica também é a mesma utilizada nas chapas.
- A diferença estará no sistema que, nos perfis, conta com a presença dos chumbadores, normalmente buchas expansivas, e, somente após o aperto destes deverá ser feita a injeção de resina para enchimento do vazio existente entre as superfícies de concreto e de aço.
- A resina a ser utilizada, neste caso, deve ter viscosidade bem inferior à utilizada na colagem de chapas, pois trata-se de um processo de injeção.



O REFORÇO PELA APLICAÇÃO DE PERFIS METÁLICOS



O REFORÇO PELA APLICAÇÃO DE PERFIS METÁLICOS

- Após o posicionamento e a fixação do perfil (aperto das buchas), deve-se proceder à vedação ao redor de todo o seu perímetro.
- A vedação deve ser feita também ao redor dos chumbadores, de modo a que fique tapado, por completo, o espaço entre o corpo da bucha e o orifício produzido para a passagem desta pelo perfil.

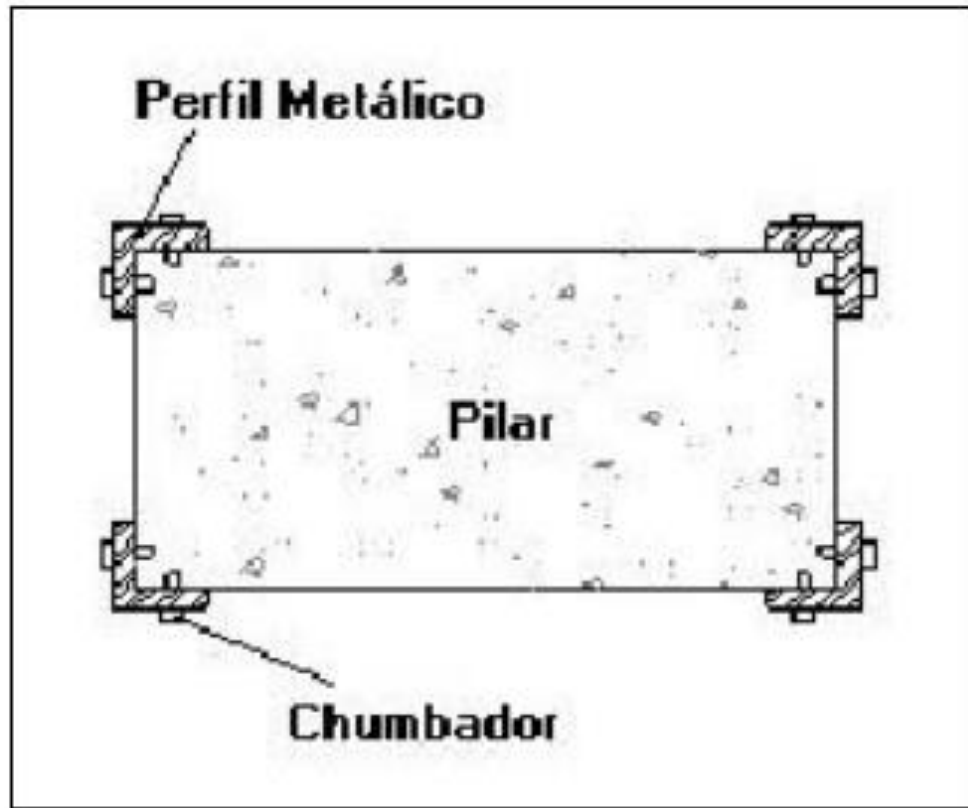


O REFORÇO PELA APLICAÇÃO DE PERFIS METÁLICOS

Os elementos assim reforçados se comportam, no seu estado limite último, como peças de concreto armado tradicionais e com armadura total idêntica à soma das armaduras (interior e exterior) da peça reforçada, exibindo, em serviço, melhor comportamento do que as estruturas tradicionais.



O REFORÇO PELA APLICAÇÃO DE PERFIS METÁLICOS

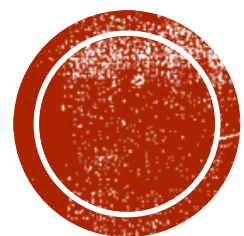


Reforço utilizando cantoneiras metálicas









ESTUDO DE CASO

REFORÇO DE PILAR

APRESENTAÇÃO

- O estudo de caso relata o reforço de pilares de uma obra composta de uma torre residencial em estrutura de concreto armado que possui 22 andares e 4 subsolos.
- A resistência do concreto de sua estrutura varia de 30 a 40 MPa, sendo que o setor que foi constatada a baixa resistência, a resistência do concreto requerida aos 28 dias era de 35 MPa



APRESENTAÇÃO

- De acordo com os ensaios de compressão do concreto utilizado nestes setores da estrutura, foi detectado que o $f_{ck} = 31,0$ MPa foi menor que 35 MPa, portanto este lote foi reprovado, sendo que a empresa responsável pelo controle tecnológico sugeriu a apreciação do projetista dos valores obtidos neste ensaio.
- A análise do relatório detectou que após novos ensaios dos corpos de prova com idade de 56 dias, o concreto ainda não havia atingido a resistência requerida e que necessitariam de reforço.
- Segundo o engenheiro projetista responsável, o provável motivo da baixa resistência do concreto nesta parte da estrutura se deve à dosagem do concreto.
- De acordo com a engenheira da empresa responsável pelo controle tecnológico desta obra, há outros fatores que podem contribuir para a baixa resistência deste concreto como, má homogeneização do concreto no caminhão e o fator a/c.



SOLUÇÃO

- A solução para aumentar a resistência desses pilares foi encontrada no reforço por meio de chapas metálicas chumbadas e colada aos mesmos, com a finalidade de aumentar a resistência à compressão desses pilares.
- As chapas metálicas tem a função de complementar a área de concreto necessária para atingir a resistência de projeto.



RESINA

- Para chumbamento e colagem dessas chapas metálicas foi utilizada resina RE 500 da HILTI, indicada para reforços como este e fixação de arranques em peças de concreto.
- Essa resina é bi-componente, ocorrendo a mistura no bico injetor do aplicador, um ponto importante para saber se houve a mistura dos dois componentes é a cor da resina, que deve ser vermelha.



RESINA

Características dessa resina:

- Tixotrópica;
- Cura rápida;
- Sem odor;
- Sistema de injeção manual e bico misturador;
- Bom desempenho em superfícies úmidas;
- Bom desempenho em furos com coroas diamantadas.

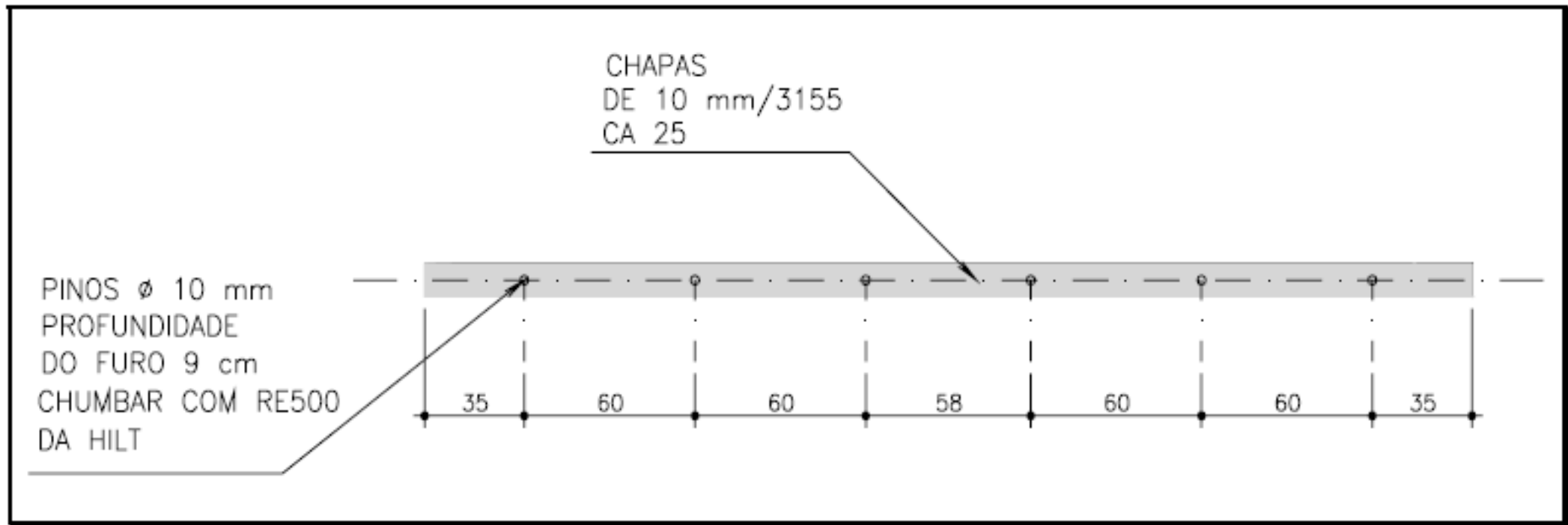


CHAPAS METÁLICAS

- As chapas utilizadas são de aço CA-25, espessura 10 mm/3155, 10 cm de largura e 3,68 m de comprimento.
- À essas chapas foram soldados pinos de 10 mm e 8,5 cm de comprimento;
- Recomendável pintura das chapas com tinta anticorrosiva.

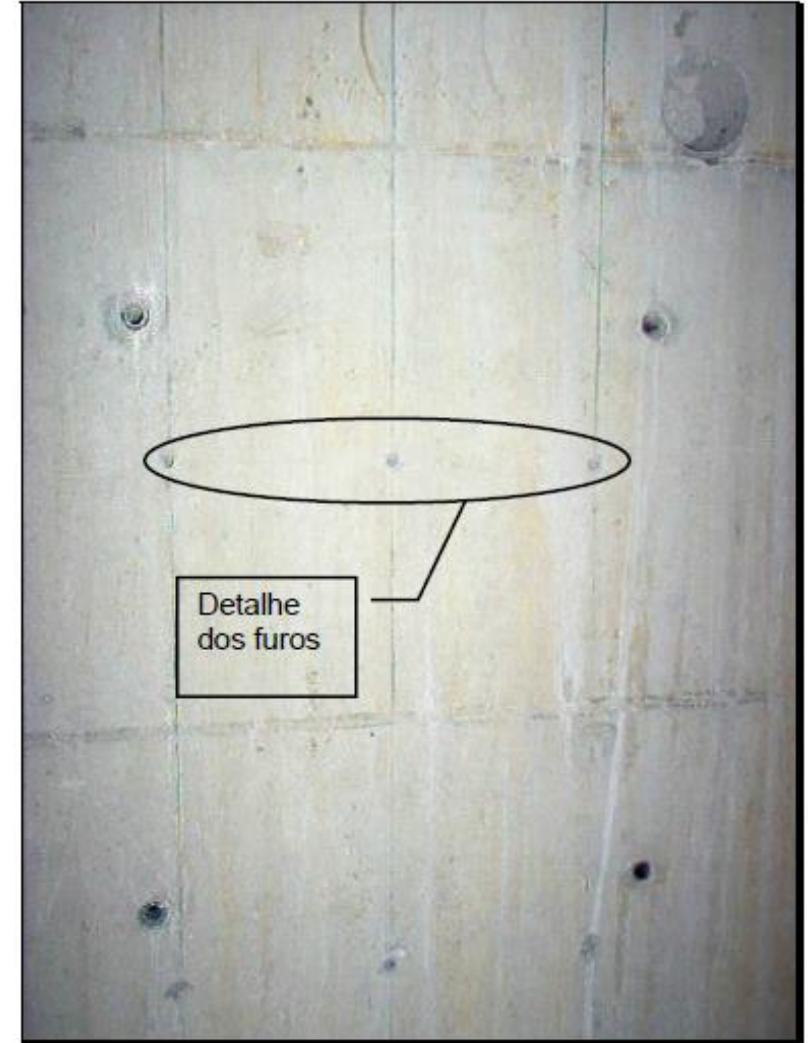


CHAPAS METÁLICAS

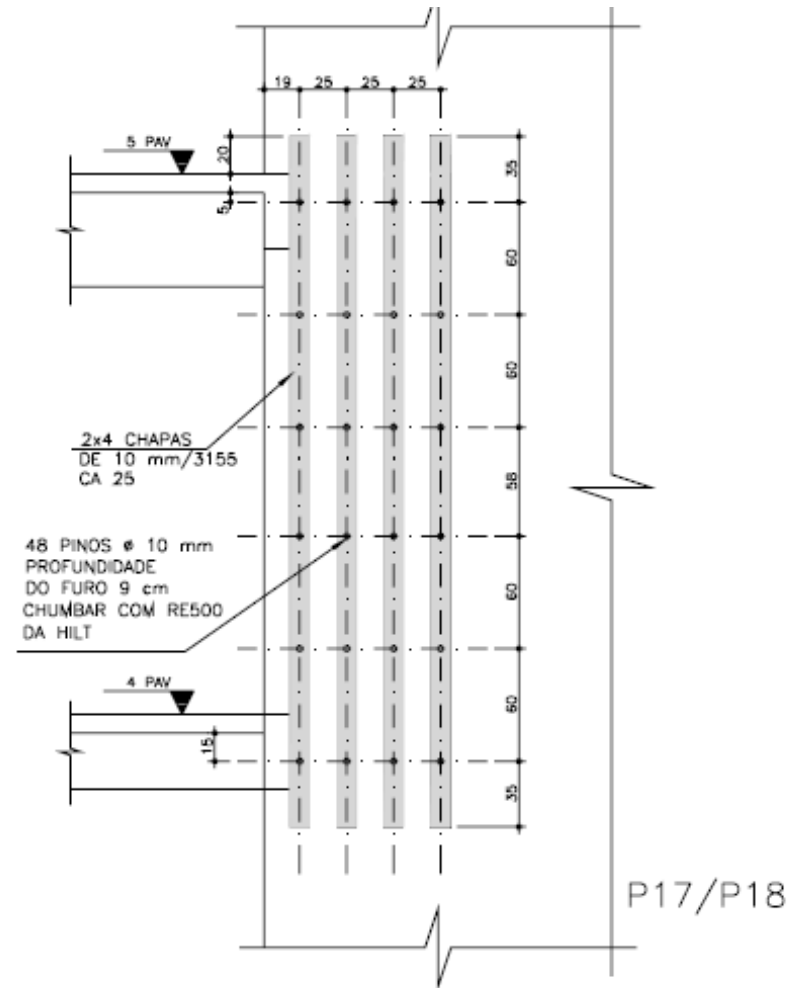


EXECUÇÃO DO REFORÇO

- 1) Lixamento das faces do pilar e limpeza com água;
- 2) Abertura dos furos para chumbamento dos pinos da chapa metálica



EXECUÇÃO DO REFORÇO



DETALHE DAS CHAPAS – CORTE A

ESC.: 1:25



EXECUÇÃO DO REFORÇO



EXECUÇÃO DO REFORÇO

- 3) Limpeza da superfície das chapas;
- 4) Colagem das chapas, primeiramente injetou-se a resina nos furos do pilar, que por sua vez devem estar totalmente preenchidas.



EXECUÇÃO DO REFORÇO



EXECUÇÃO DO REFORÇO

- 4) Espalhamento da resina sobre a superfície da chapa que ficaria em contato com o pilar.



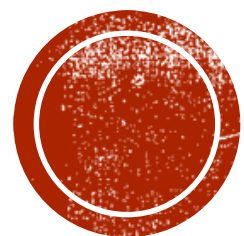
EXECUÇÃO DO REFORÇO

- 5) Espalhada a resina sobre a chapa, ela foi posicionada sobre a superfície do pilar e os pinos encaixados nos furos com auxílio de marreta.
- 6) A pressão sobre a chapa, depois de colada foi feita por meio de escoras.
- 7) Após 12 h pode-se proceder à retirada desse escoramento, pois a resina já adquiriu resistência final.



EXECUÇÃO DO REFORÇO





OBRIGADA!