



CONSOLIDAÇÃO DAS COLUNAS DA TORRE EPÍSTOLA DA BASÍLICA DA PENHA - RECIFE

Nascimento, Cláudia Rafaela Saraiva M. S. (1); SOBRINHO, Carlos Welligton Pires (2); SOUZA, Josinaldo Leandro (3);

J & C Projetos e Consultoria, claurafaela@hotmail.com; Universidade de Pernambuco, carlositep@gmail.com; J & C Projetos e Consultoria, josinaldoleandro@hotmail.com.

RESUMO

A Basílica de Nossa Senhora da Penha é um patrimônio histórico cuja construção data do século XIX, localizada no polígono de proteção federal que legisla sobre a circunvizinhança dos monumentos nacionais tombados, possui estilo peculiar de arquitetura de influências diversas (neorenascimento, neobarroco e o ecletismo) e apresentava graves problemas estruturais. A Basílica passou por estudos e recuperação em 2006 e anos seguintes, com a implantação dos Planos de Gestão da Conservação para a Basílica Nossa Senhora da Penha, restando apenas as Torres Sineiras Epístola e do Evangelho a serem recuperadas. O presente trabalho apresenta técnicas de consolidação das colunas da Torre Epístola estruturadas em alvenaria de tijolos cerâmicos maciços e argamassa a base de cal, bastante fissuradas e danificadas, utilizando injeção de pasta de cimento para reestabelecimento da integridade das colunas e como preparativo para a realização de reforços estruturais nas torres que apresentavam processo de ruína. Foram explicados os materiais e as técnicas de fechamento utilizadas na consolidação das colunas, usando-se injeção de pasta de cimento e Grout tix. A solução usada para a consolidação se mostrou bastante eficiente durante o período de execução e deseja contribuir para que outras edificações, históricas ou não, que apresentem os mesmos problemas estruturais usem de mesma solução.

Palavras-chave: Basílica da Penha; Alvenaria de tijolos; Injeção Pasta de Cimento; Monumento Histórico; Consolidação de Colunas.

ABSTRACT

The Basilica of Our Lady of the Penha is a historical patrimony whose construction dates from the nineteenth century, located in the polygon of federal protection that legislates on the surrounding of the national monuments listed, has peculiar style of architecture of diverse influences (neorenascimento, neo-baroque and eclecticism) and presented serious structural problems. The Basilica underwent studies and recovery in 2006 and following years, with the implementation of Conservation Management Plans for the Basilica of Our Lady of Penha, leaving only the Epistola and the Evangelho Sisters Towers to be recovered. The present work presents techniques of consolidation of the columns of the Tower Epistola structured in masonry of massive ceramic bricks and mortar based on lime, very cracked and damaged, using cement paste injection to restore the integrity of the columns and as a preparation for the realization of Structural reinforcements in towers that were in the process of ruin. The materials and closing techniques used in the consolidation of the columns were explained using cement paste injection and Grout tix. The solution used for consolidation proved to be very efficient during the execution period and wishes to contribute to other buildings, historical or otherwise, that present the same structural problems use the same solution.

Keywords: Basilica of Penha; Brick Masonry; Injection Cement Paste; Historical Monument; Column Consolidation.

1 INTRODUÇÃO

Na cidade do Recife existem inúmeras construções de valores históricos e que exibem manifestações patológicas colocando em risco a estética e principalmente a segurança estrutural. Estudos sobre a preservação do Patrimônio Histórico têm sido intensificados nos últimos anos, isso se justifica, pois além do valor histórico, essas construções fazem parte da comunidade em que estão inseridas, sendo de grande importância cultural e política para a sociedade. Nesse contexto de patrimônio histórico com problemas patológicos está inserida a Basílica de Nossa Senhora da Penha. (BARTHEL, 2009)

A construção da Basílica data do ano de 1655 e seu término de cerca de 200 anos depois, possuindo grande importância histórica e estilo peculiar de arquitetura, de esculturas e de entalhes por serem de origens diversas, tais como o neorenascimento, neobarroco e o ecletismo. A Basílica apresentava problemas graves, onde a sua maior parte foram resolvidos a partir do ano de 2006 com a implantação dos Planos de Gestão da Conservação para a Basílica Nossa Senhora da Penha, restando apenas as Torres Sineiras (Epístola e do Evangelho) para recuperação. (BARTHEL, 2009)

Este trabalho pretende mostrar a situação em que se encontravam as colunas e explicar os procedimentos para a sua consolidação em uma das Torres Sineiras, a Torre Epístola. Escolheu-se consolidar as colunas usando-se o Graute Tix e injeção de pasta de cimento para preenchimentos de fissuras, trincas e rachaduras encontradas. Também se tem objetivo o uso das técnicas aqui apresentadas servirem de referência para outras edificações, históricas ou não, que possuem características semelhantes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo a Téchne (2010) as fissuras são um tipo comum de patologia que podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais tanto em concreto quanto nas alvenarias. Isso acontece quando a solicitação é maior que a capacidade de resistência do material e as fissuras tendem a aliviar as tensões geradas. Quanto maiores forem as restrições impostas aos materiais, maior será a intensidade das fissuras.

As fissuras podem ter origens internas e externas. As de origens internas estão ligadas a retração dos produtos à base de cimento e as alterações químicas dos materiais. As de origens externas são causadas por movimentações térmicas, higroscópicas, sobrecargas, deformações de elementos de concreto armado e recalques diferenciais. (TÉCHNE, 2010)

Para Helene apud IBDA (2017) trincas e rachaduras se enquadram no termo técnico fissura, onde as ativas e progressivas (aberturas maiores que 0,3 milímetros) devem ser tratadas como graves.

O IBDA tem definições distintas para fissuras, trincas e rachaduras. São elas:

- Fissuras são aberturas finas e alongadas na superfície do material e não implicam na diminuição da segurança;
- Trincas podem diminuir a segurança estrutural, pois compreendem na separação em partes dos componentes;

- Rachaduras são aberturas que ocasionam interferências indesejáveis (entrada de vento e água da chuva, por exemplo).

É importante, neste instante, se introduzir o conceito de reparo, reforço e recuperação. Entende-se por reforço a intervenção que tem por objetivo aumentar a capacidade de resistir às solicitações da estrutura. O reforço pode ser necessário quando há um aumento de carga solicitante na estrutura ou quando há falha de projetos. Já a recuperação é a necessidade de se reestabelecer a integridade. Por fim o reparo é a correção de um defeito pontual. (TÉCHNE, 2009)

No caso da Torre Epístola, foram necessários reparos, reforços e recuperação para garantir a segurança estrutural. Neste trabalho, serão explicadas as técnicas usadas para a consolidação das colunas, onde serão mostradas as técnicas de preenchimento com Injeção de Pasta de Cimento e o com Graute Tix para se reparar e recuperar a estrutura.

2.1 Injeção de Pasta de Cimento

Segundo a NBR 7681-1(2013) a calda (pasta) de injeção é o material obtido pela mistura de cimento, água e, eventualmente aditivos e/ou adições minerais.

O tratamento de solos, rochas e estruturas por injeção, objetiva promover melhorias para situações especiais da engenharia civil, tais como: aumentar a impermeabilidade, melhorar capacidade de carga e melhorar as condições de estabilidade. (SOLOTRAT, 2016)

Além das melhorias acima citadas, a pasta de cimento pode ser usada para preenchimentos de fissuras, trincas e rachaduras desde que apresente características adequadas, sendo elas:

- Viscosidade adequada ao preenchimento;
- Boa trabalhabilidade dentro dos limites exigidos para o preenchimento;
- Estabilidade da mistura dos componentes;
- Pequena retração volumétrica devida às reações da mistura;
- Boa aderência ao concreto;
- Boa resistência;
- Os componentes devem ser muito bem misturados, com aparelhagem adequada, para que não sedimentem ou se separem dentro da fissura. (THOMAZ, 2017)

O cimento a ser empregado deve atender aos critérios determinados pela NBR 7681-1 (2013), são eles:

- Teor de cloro proveniente de cloretos de no máximo igual a 0,10%;
- Teor de enxofre proveniente de sulfetos de no máximo igual a 0,20%;
- Temperatura máxima para aplicação de 40°C;
- Relação água/cimento deve ser igual ou inferior a 0,40.

2.2 Injeção de Graute Tix

Graute é uma mistura de aglomerantes (cimento Portland ou resina epóxi), agregados miúdos de origem natural ou beneficiados, aditivos e eventualmente

fibras sintéticas. O Graute após a mistura com a água deve apresentar fluidez, consistência tipo bombeável, baixa ou nenhuma retração e não devem apresentar segregação e exsudação. (TÉCHNE, 2006)

Ainda segundo a Téchne (2006), o Graute deve atender as seguintes finalidades:

- Preenchimento de vazios em estruturas;
- Encamisamentos, reforço e recuperação de estruturas;
- Preenchimento de colunas de alvenaria estrutural;
- Fixação de equipamentos e uma base de ancoragem;
- Chumbamento de tirantes e fixadores.

Um tipo específico de Graute é o Graute tix ou Graute tixotrópico. O Graute tix é uma argamassa composta de cimento Portland, areia de quartzo de granulometria selecionada e aditivos especiais convenientemente dosados. (SIKAGROUT, 2017)

O Graute tix possui como propriedades:

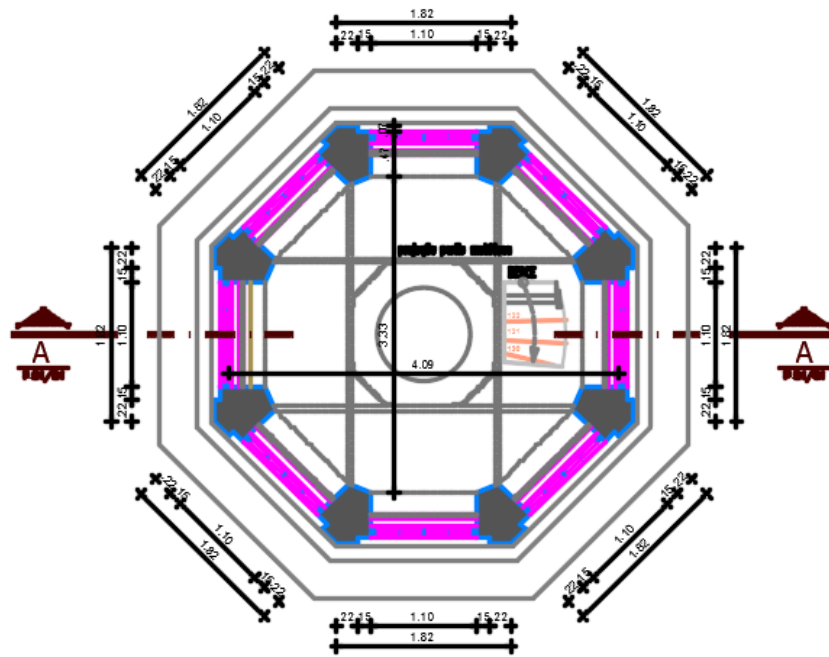
- Excelente adesividade e trabalhabilidade;
- Não contém cloretos;
- Retração compensada;
- Excelente resistência à carbonatação;
- Possui elevada resistência à compressão;
- Tixotrópico, ou seja, pode ser aplicado manualmente em superfícies verticais e horizontais sem uso de fôrmas;
- Possui versatilidade de uso devido ao alto desempenho;
- Comercialmente vendido em sacos de 25kg. (SIKAGROUT, 2017)

3 DESCRIÇÃO DA TORRE EPÍSTOLA

3.1 Características da Torre

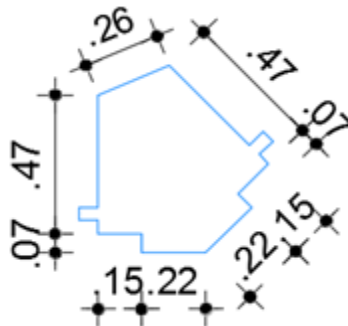
A torre Epístola apresenta altura total de 41,61m e possui oito colunas em alvenaria de tijolos cerâmicos maciços e argamassa a base de cal que vão dos níveis +22,21m ao +31,23m. Os trabalhos que serão explicados neste artigo, foram os realizados no trecho entre os níveis +22,21m a +27,81m. As figuras 1 e 2 na página seguinte mostram em planta as oito colunas e um detalhe ampliado de um deles.

Figura 1 - Planta Baixa das Colunas (Cota +22,21m)



Fonte: Tinoco, 2010

Figura 2 - Detalhe das Oito Colunas do Nível 3



Fonte: Tinoco, 2010

3.2 Manifestações Patológicas nas Colunas

Nas colunas existiam fissuras, trincas e rachaduras que podem ter as seguintes origens:

- Presença de água causando aumento de volumes dos tijolos ou dissolvendo algum de seus componentes;
- Oxidação das barras de aço causando aumento na seção, gerando expansão e abrindo rachaduras.

A figura 3 mostra as rachaduras nas colunas, onde as maiores dimensões mediam cerca de 7cm de espessura. Dentro das colunas haviam barras de aço, que datam possivelmente da época da construção, que estavam oxidadas como se pode ver na figura 4.

Figura 3 - Rachaduras em uma das Colunas da Torre Epístola



Fonte: Nascimento, 2016

Figura 4 – Barra de Aço Dentro da Coluna da Torre Epístola



Fonte: Nascimento, 2016

4 CONSOLIDAÇÃO DAS COLUNAS

4.1 Serviços Preliminares

Foram realizados serviços de preparação antes de ser executada a consolidação das colunas, foram eles:

- Instalação de purgadores com 15cm de comprimento a cada 20cm na coluna para auxiliar a injeção da pasta de cimento (figura 5);

Figura 5 - A- Marcação para Purgadores; B- Indicação dos Purgadores



Fonte: Nascimento, 2017

- Limpeza com jato de ar para remoção de poeira (figura 5A);
- Umedecimento das colunas para que o Graute tix fosse bem aderido (figura 5B na página seguinte);

Figura 6 - A- Limpeza com Jato de Ar para a Remoção da Poeira; B - Umidificação para Aplicação do Graute.



Fonte: Nascimento, 2017

- Instalação de plataforma metálica para auxiliar os trabalhos do lado de fora da Torre.

4.2 Fechamento de Fissuras com Graute Tix

Para o tamponamento das fissuras e rachaduras encontradas nas colunas foi utilizado o Graute Tix, escolhido devido à algumas de suas propriedades se enquadrarem às necessidades da obra, são elas:

- Expansão controlada que garante preenchimento perfeito;
- Versatilidade na hora da aplicação – pode-se aplicar com a mão ou colher de pedreiro;
- Alta resistência nos primeiros dias após a aplicação.

A figura 7 mostra a aplicação manual do Graute Tix em uma das colunas da Torre Epístola. A proporção utilizada foi de 3l de água por saco de Graute Tix (que possui 25Kg).

Figura 7- Aplicação Manual do Graute Tix



Fonte: Nascimento, 2017

4.3 Injeção de Pasta de Cimento

Para o preenchimento das fissuras internas das colunas, optou-se pela injeção de pasta de cimento. A composição da mistura ótima de pasta de cimento que foi aplicada consistia em 1,5Kg de cimento (CP II 32 RS) + 0,7Kg de água + 50ml do plastificante de concreto. O plastificante foi adicionado para que houvesse fluidez na mistura mesmo com a baixa relação água/cimento.

Para a mistura do cimento, água e plastificante foi utilizado um botijão de água mineral de 5l de capacidade durante 5 minutos ininterruptos, onde a mistura era feita várias vezes ao longo do processo, pois a graxeira utilizada para aplicar a pasta de cimento tinha uma capacidade de armazenamento de apenas 5l (figura 8A na página seguinte). A graxeira foi utilizada como aplicador para a injeção da pasta de cimento, pois os aplicadores convencionais não caberiam no espaço limitado de trabalho da Torre Epístola, sendo essa a melhor solução encontrada para essa obra.

A injeção da pasta era iniciada do purgador mais baixo da coluna, onde no instante que a pasta alcançava o mesmo nível que estava sendo injetado, o purgador era vedado com estopa e o processo reiniciava para o conector acima, esse processo era repetido até alcançar o último no topo da coluna. A figura 8B mostra a injeção da pasta de cimento no nível mais baixo da coluna e a 8C do nível mais alto.

Figura 8- A- Mistura em um botijão de água para obter a pasta de cimento; B- Injeção da Pasta de Cimento no Ponto Mais Baixo do Purgador; C- Injeção da Pasta de Cimento no Ponto Mais Alto do Purgador.



Fonte: Nascimento, 2017

Ao fazer os cortes com a serra copo para instalação de equipamento de proteção catódica por ânodo de sacrifício (tema não tratado neste trabalho), constatou-se que a solidarização feita nas colunas com Graute e Pasta de Cimento teve o efeito esperado, pois as amostras retiradas estavam com todas as fissuras preenchidas como mostra a figura 9.

Figura 9- A – Abertura realizada com a Serra Copo mostrando que as rachaduras estavam preenchidas com cimento; B – Abertura feita na coluna mostrando que as rachaduras estavam preenchidas com cimento; C – Amostras Removidas das Colunas com Serra Copo.



Fonte: Nascimento, 2017

5 CONCLUSÕES

Estudar e recuperar patrimônios históricos significa preservar a estética e a sua estrutura. A Basílica Nossa Senhora da Penha é um dos patrimônios mais importantes da cidade do Recife devido a sua riqueza arquitetônica e sua religiosidade, a missa de São Felix todas as sextas é o melhor exemplo disso.

O objetivo desse trabalho era mostrar a situação em que se encontravam as colunas e explicar os procedimentos para sua consolidação na Torre Sineira da Basílica.

A solução para preenchimentos das fissuras, trincas e rachaduras usando injeção de Pasta de Cimento mostrou-se eficiente na execução, pois ao se realizar os cortes para a instalação de equipamentos nas colunas, retirou-se amostras consolidadas e sem nenhum problema aparente.

A metodologia de consolidação empregadas neste trabalho constitui a base de uma técnica inovadora de recuperação de elementos de alvenaria, constituindo-se assim em uma linha de trabalho e pesquisa em monumentos históricos. As soluções aplicadas na Torre Sineira Epístola poderão ser usadas em outras estruturas históricas ou em empreendimentos de características semelhantes.

Com o intuito de dar continuidade a estudos de estruturas em alvenaria argamassada, sugere-se pesquisas nas seguintes linhas:

- Otimizar o traço da pasta de cimento para injeções em colunas de alvenaria argamassadas;
- Realizar ensaios a compressão e verificar a resistência característica do sistema alvenaria argamassada x pasta de cimento x graute.

REFERÊNCIAS

TÉCHNE. **Trinca ou Fissura?** 2010. Disponível em:

<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em: maio, 2017.

IBDA. **Trincas, fissuras, fendas e rachaduras exigem cuidado.** 2017. Disponível em < <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579>>. Acesso em: maio, 2017.

TÉCHNE. **Reparo, reforço e recuperação de concreto.** Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/146/artigo285462-1.aspx>>. Acesso em: maio, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-7681-1:** Norma Brasileira de Calda de Cimento para Injeção parte 1. Rio de Janeiro, 2013.

SOLOTRAT – **Manual Injeção de Consolidação.** 2017. Disponível em < http://www.solotrat.com.br/dados/pt_ManInjecaodeConsolidacao.pdf>. Acesso em: maio, 2017.

THOMAZ, E.- **Materiais para preenchimento de fissuras no concreto.** 2017 . Disponível em

<<http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/ethomaz/fissuracao/exemplo150.pdf>>. Acesso em: maio, 2017.

TÉCHNE. **Não é concreto nem argamassa.** 2006. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/107/artigo285013-1.aspx>>. Acesso em: maio, 2017.

COMERCIAL ANTONIO CARVALHO – **Ficha Técnica SikaGrout Tix.** 2016. Disponível em <<http://www.cacarvalho.com.br/common/pdf/fichaTecnica/con-sikagrout-tix.pdf>>. Acesso em: maio, 2017.

BARTHEL, C., LINS, M., PESTANA, F. **O papel do mapa de danos na conservação do Patrimônio arquitetônico.** 2009. Congresso Iberoamericano y VIII Jornada “Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio”.