SOLUÇÕES SECUNDÁRIAS ADOTADAS PARA AS PATOLOGIAS NAS PAREDES DE CONTENÇÃO EM ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO.

SECONDARY SOLUTIONS ADOPTED FOR PATHOLOGIES IN CONTAINING WALLS IN SEWAGE ELEVATION STATION.

SOLUCIONES SECUNDARIAS ADOPTADAS PARA LAS PATOLOGÍAS EN LAS PAREDES DE CONTENIDO EN ESTACIÓN ELEVATORIA DE ESGOTO.

PEDRO. WELLDON ACCIOLY PAIVA
Engenheiro Civil;
Universidade de Fortaleza
Ceará; Brasil
pedro.accioly2@gmail.com

JOSE. EMIDIO BEZERRA ALEXANDRINO
Engenheiro Civil;
Universidade de Fortaleza
Ceará; Brasil
joseemidiobezerra@outlook.com

RESUMO

Patologias em estruturas de concreto podem ocorrer durante a vida útil de uma estrutura devido, na maioria dos casos, a falhas de projeto e falhas durante execução. No entanto, soluções para as patologias encontradas variam bastante. Pois, dependem de vários fatores como execução, material adotado, grau de deterioração, ambiente e situação em que a mesma se encontra e outros. Medidas corretivas eficázes também dependem de uma série de fatores como a correta execução do servíço adotado; adoção de produtos eficázes para determinada situação; análise correta da situação encontrada; estudo criterioso visando hipoteses das possíveis causas e outros fatores relevantes. Visando evitar retrabalhos e até mesmo outros tipos de soluções que dispendam mais custos e técnologia. Uma parede de conteção composta por estacas secantes que compõe a estrutura de uma estação elevatória de esgoto foi adotada devido à proxímidade com edificações habitacionais e por proporcionar uma estrutura impermeável e estanque. Após o termíno das escavações, foram observadas uma série de patologias como fissuras, inflitrações, eflorescências e outros defeitos, que possivelmente ocorreram devido a falhas de execução, deficiência e falhas nos projetos e nos estudos preliminares aliados as condições externas não favoráveis. Em primeiro instante, algumas médidas corretivas foram adotas. Contudo, meses após a adoção delas não houve eficácia e os defeitos persistiram e evoluíram. Então, novas medidas foram adotas na estrutura como, por exemplo, um reforço estrutural. No entanto, ainda assim persistem pontos com afloramentos d'água pela estrutura. Assim, não há o comprimento de uma das suas príncipais características que é a estanquiedade, podendo ocorrer o comprometimento do desempenho da estrutura.

Palavras-chave: Patologias. Contenção. Soluções.

ABSTRACT

Pathologies in concrete structures can happen during the useful life of a structure in consequence, in most of the cases, of flaws project and flaws during execution. However, solutions for the found pathologies vary significantly. Because they depend on several factors as execution, adopted material, deterioration, environment and situation in that the structure is and others. Effective corrective measures also depend on a host of factors as the correct implementation of adopted service; adoption of effective products for certain situation; analyze correct of the situation found at the place; look very carrefully at to seeking hypotheses of the possible causes and other relevant factors.In order to avoid redo ta same service and even other types of solutions that spend more costs and technology. Secant pile cut off that compose the permanent retaining wall of a system comprises the enlargement of sewer was adopted due to the proximity with habitational constructions and for providing an waterproof and watertight structure. After the excavations were ended, a series of pathologies were observed as fissures, infiltrates, efflorescence and other defects, that possibly happened due to execution flaws, deficiencies and flaws in the project and in the preliminary studies that allied the external conditions no favorable. In first instant, some corrective measures went adopt. However, months after their adoption there wasn't effective and the defects persisted and developed. Then, new

measures were adopt in the structure as, for instance, a structural reinforcement. However, nevertheless points with blooming of water for the structure persist. Like this, no there is the length of one of their main characteristics that is the leakproofness, can happen the compromising of the acting of the structure.

Keywords: Pathologies. Containment. Solutions.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Piancastelli (1997) o concreto armado está sujeito a alterações ao longo do tempo, em função de interações entre os elementos que o constituem (cimento, areia, brita, água e aço), com os aditivos e com agentes externos, como ácidos, bases, sais, gases, vapores e microorganismos.

Para Lapa (2008) a deterioração do concreto ocorre muitas vezes como resultado de uma combinação de diferentes fatores externos e internos. Tais fatores podem dar origem a diferentes anomalias. Podendo evoluir de tal forma que há o comprometimento do desempenho da estrutura, havendo a necessidade de reforços ou demolições. Mas também, podem provocar apenas efeitos estéticos indesejáveis, causando certo desconforto aos usuários.

Sousa e Ripper (1998) expõem que o surgimento de uma patologia indica que há uma ou mais falhas durante a execução das etapas de uma construção, além de apontar falhas também no sistema de qualidade adotado para tal construção. Complementando, Helene (1992) em seus estudos aponta que as patologias ocorrem, principalmente, a falhas de projeto e execução do serviço. Podendo ocorrer devido a projetos inadequados, falta de compatibilidade entre a estrutura e a arquitetura, erros de dimensionamento, manutenções falhas ou inexistentes, acidentes, sobrecargas, utilização de materiais de má qualidade e outros.

Para Helene (1992), é importante salientar que uma análise correta dos problemas permite definir claramente a origem, causas, consequências, a intervenção mais adequada e o método de intervir. Para que assim, a solução adotada tenha uma grande possibilidade de êxito e sejam evitadas novas intervenções. No entanto, o mesmo salienta também que planos de manutenção períodicos devem ocorrer para que a vida útil das estruturas se prolongue e os defeitos não evoluam a estágios avançados.

As cortinas de contenção em estacas secantes são estruturas de contenção executadas em concreto armado (COUTO, 2014). Matos (2010) acrescenta que as estacas secantes são construídas através da intercepção de estacas consecutivas. Numa fase primária, são executadas estacas utilizando um concreto mais fraco e com menor taxa de armadura, ou mesmo sem armadura.

Matos (2010) aponta em seus estudos que as estacas secantes têm a vantagem de serem praticamente impermeáveis, mas têm custos de construção muito elevados, dentro das estacas moldadas in loco, devido ao grande número de estacas a realizar para a conclusão da contenção.

Ela pode ser a melhor opção para contenção de solos, substituindo as paredes-diafragma e contenções com perfis e pranchas metálicas, por exemplo. Pois, conforme Sanglard (2014) aponta o sistema utiliza um equipamento que é derivado do equipamento convencional para fundações de estaca hélice contínua acrescida de um acessório na torre de perfuração chamada “cabeça dupla”. Proporcionando um sistema que provoca pouca pertubação no solo e nas fundações vizinhas.

Nesse enfoque, essa solução de contenção foi utilizada pela primeira vez para uma estação de elevatória de esgoto em Fortaleza, pois há proximidade da obra com casas térreas, pela rápidez e facilidade de execução e pela possibilidade de ser empregada abaixo do nível d’água, garantindo a impermeábilidade da estrutura.

Entretanto, ocorreram erros de execução que culminaram em problemas de estanqueidade que podem comprometer a durabilidade e exigir interrupções após a entrada da estação em operação. Após o reconhecimento das patologias algumas medidas corretivas foram adotodas em primeiro momento, porém, apesar de seguirem as boas normas da engenharia não surtiram o efeito esperado e as patologias observadas em primeiro momento voltaram a ocorrer.

A situação foi agravada devido à interrupção da obra em questão e falta de manutenção da mesma, ocasionando o abandono da estrutura que ficou tomado por lodo, plantas e a cavidade cheia de água. Com a retomada da obra em questão a estrutura foi avaliada e verificou-se o comprometimento do desempenho da estrutura. Assim, optou-se pela reconstituição das estacas e um reforço estrutural. Desse modo, o presente artigo tem como objetivos expor as soluções adotadas após a adoção de medidas que não surtiram efeito em primeiro momento e atestar sua eficácia.

2. METODOLOGIA

O trabalho baseia-se em uma pesquisa em normas, manuais, especificações e literatura técnica referente às contenções de cortes escorados a céu aberto, ensaios preliminares, contenções, patologias em estruturas de concreto armado e soluções para essas patologias.

Em paralelo com a pesquisa bibliográfica foram realizadas visitas ao local da obra para o reconhecimento das patologias, acompanhamento da execução das soluções empregadas e constatação da eficiência das soluções.

Além disso, realizou-se uma investigação junto à empresa executora da obra subempreitada, a empreiteira e à fiscalização da CAGECE, Companhia de Água e Esgoto do Ceará, presente na obra para haver um melhor entendimento do que ocorreu devido à persistencia das patologias na estrutur, como elas afetaram o desempenho da mesma e o porquê da adoção de um reforço estrutural.

3. ESTUDO DE CASO

Ao termíno dos servíços de escavações, patologias eram observadas na estrutura. Além disso, ficaram constatado espaços entre as estacas, já no ínicio das escavações, que na verdade, deveriam estar seccionando umas as outras, Figura 1. Possivelmente, o fato ocorreu devido a falhas na execução das estacas que acabaram por influenciar na origem de certas patologias.

Figura 1 – Estacas com espaçamentos após serem arrasadas.



Fonte: Autor, 2016

Desse modo, aliada a falha, contribuíram para o aparecimento dos defeitos fatores externos presentes na situação, uma considerável massa de solo provocando um empuxo na estrutura, já que as estacas têm entre 12 e 15 metros de comprimento, e um lençol freático aflorante, devido à proximidade com um corpo d'água que séria o receptor do esgoto tratado, contribuíram bastante para a origem das patologias presentes em vários pontos da estrutura.

A partir de visitas realizadas, foi observado vários pontos afloramentos de água pela estrutura devido ao espaçamento entre as estacas e ao lençol freático, dando origem a eflorescências e a proliveração de lodo nas estacas, e possível biodeterioção do concreto ali presente. Aliada aos afloramentos, a carga que a massa de solo exerce nas estacas, possívelmente, deu origem a outras patologias como trincas, fissuras, pontos de corrosão da armadura, desagregação do concreto das estacas e outros, Figura 2.

Figura 2 - Estacas com infiltrações, regiões com lodo, regiões com possível corrosão, desplacamentos e outras patologias.



Fonte: Autor, 2016

Diante do exposto, responsável pela obra providenciou medidas para sanar tais defeitos. A responsável juntamente com a fiscalização da obra chegou a um denominador comum e algumas medidas corretivas foram adotadas. Logo, na tentativa de solucionar os defeitos encontrados optaram pela aplicação argamassa polimérica para recomposição das estacas e fechamento dos espaços entre as estacas, e soluções com água e solução de ácido clorídrico para limpeza do lodo e eflorescências das estacas.

Contudo, decorrido certo tempo após a execução dessas medidas, ocorreu à paralisação da obra devido a problemas administrativos, o que fez com que a estrutura ficasse abandonada, sem manutenção e sob os efeitos do meio em que a mesma se encontrava. Meses após tais medidas serem empregadas, com a retomada da obra, foram observados que ainda há pontos em que as patologias preexistentes persistiam como afloramentos de água, corrosão da armadura, trincas, fissuras e outras anomalias, algumas em estágio de evolução avançados, Figura 3.

Elas foram observadas desde as primeiras visitas após a retomada da obra. Nesse momento, elas não só persistiam, evidenciando a ineficácia das soluções adotas, mas também, evoluíram. Prejudicando e podendo comprometrer o desempenho da contenção.

Figura 3 – Patologias encontradas após esgotamento da cavidade em março de 2017



Fonte: Autor, 2017

A paralisação na obra e, consequentemente, falta de manutenção da estrutura contribuíram para a formação de um espelho d'água, situação encontrada pós retomada da obra. O mesmo começou a se formar com a água dos afloramentos e agravou-se durante o período chuvoso enfrentado na capital nos primeiros meses de 2017, pois não carreou a cavidade apenas água, como também levou lixo das residências proxímas, materia orgânica e materiais presentes no canteiro.

Também pode ter ocorrido biodeterioração do concreto, compromentendo ainda mais a estrutura e contribuindo para a evolução de outras patologias. Pois, nesse cenário ocorreu a proliferação de seres vivos, seres esses que podem utilizar dos componetes do concreto para se nutrir ou produzirem substâncias que são nocivas ao concreto.

Tudo isso facilitou a evolução de algumas patologias e deterioração da estrutura, pois deu origem a um ambiente com agressívidade diferente do ambiente para que elas foram projetadas para resistir. Pois, segundo projeto, a contenção não ficaria em contato direto com o esgoto, recebendo em outro momento uma camada de concreto, concreto específico para situação, que tanto servíria de acabamento, como protegeria as estacas.

Com a retomada da obra, constatou-se a situação adversa que a estrutura se encontrava. Logo, a executora, urgentemente, empregou conjuntos motor-bombas para esvaziar a cavidade, para que a situação da contenção pudesse ser análisada. A contratada e a fiscalização da obra avaliaram as condições da estrutura. Elas chegaram a um denominador comum e optou-se por contratar profissional especializado para que novas soluções pudessem ser adotadas.

O profissional contratado fez visitas e avaliações sobre a estrutura. Sabendo que os defeitos encontrados havia evoluido bastante e que isso havia comprometido o desempenho da estrutura sugeriu adoção de novas soluções e inclusive um reforço estrutural para combater as cargas do empuxo do maciço de solo contido pela estacas que apresentavam-se comprometidas. Antes de realizar o reforço estrutural foi realizada uma limpeza das estacas com jatos de areia para que toda sujeira e lodo presentes fossem retiradas e deixar a superfícies das estacas limpas, Figura 4.

Figura 4 – Patologias encontradas após limpeza com jatos de areia.



Fonte: Autor, 2017

Após a limpeza, foi feita a recomposição de algumas estacas que não eram armadas e dos espaços entre elas com o emprego de argamassa polimérica. Algumas estacas armadas apresentavam sinais de corrosão, então realizou-se uma recuperação estrutural. Nas áreas afetadas pela corrosão da armada, houve a retirada do concreto de recobrimento e do concreto presente entre as barras em processo de corrosão, isso aconteceu no local e adjacências dos pontos constatados. Depois, houve a limpeza das barras com jato de areia e pintura das barras ja limpas com tintas anticorrosivas. Então, foi feita a recomposição das estacas com groute.

Após esses processos concluidos, uma malha de aço com 10 mm de diametro foi instalada pelas paredes da estrutura, sendo fixadas nas estacas com ganchos de aço do mesmo diâmetro das barras usadas na malha. Com toda a malha fixada, uma camada de concreto de 30 Mpa, utilizando cimento do tipo CP III e aditivo hidrofugante, com espessura de 15 cm sobre a parede de estacas, foi executada, visando dar mais estabilidade à estrutura e dar origem a uma parede estanque, Figura 5.

Figura 5 – Reforço estrutural realizado na estrutura



Fonte: Autor, 2017

Essa camada visa não só maior estabilidade estrutural, mas também a proteção das estacas contra o esgoto que sera lançado na estrutura quando concluída. Ela foi executada em estapas para que as juntas de dilatação pudessem ser realizadas. Cada concretagem foi feita a cada 2,00 metros, evitando peças muito extensas e fissuras por retração, facilitar adensamento e outras causas.

Contudo, algumas semanas após a conclusão das soluções adotadas surgiram alguns pontos com afloramentos de água pela contenção, agora reforçada e protegida pela parede concretada anteriormente, mas exatamente, entre as juntas de dilatação da estrutura, Figura 6. Tal fato pode ter ocorrido, por pontos de alforamento ainda existentes entre as estacas, mesmo com os espaços preenchidos previamente com argamassa polimérica.

Portanto, a partir desses novos pontos com afloramentos d'água podem surgir patologias nas paredes concretadas sobre as estacas como eflorescências e proliferação de lodo e outros seres vivos que podem causar uma biodeterioração na parede, que não tratados podem comprometer o desempenho da nova estrutura também.

Figura 6 – Afloramentos de água pela estrutura.



Fonte: Autor, 2017

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, apesar das medidas adotadas seguirem as boas praticas da engenharia, todos os efeitos esperados não foram alcançados. Pois, algumas semanas após execução das novas medidas corretivas serem adotadas ainda há ocorrência das patologias e pontos com afloramentos de água pela estrutura. Desse modo, a parede de contenção não atende a um de seus principais propósitos que é ser impermeável e estanque.

Entretanto, o reforço estrutural que a estrutural sofreu foi necessário e surtiu o efeito esperado, pois após o periodo em que a obra se encontrou parada as estacas se apresentavam bastante deterioradas e havia pontos em que as armaduras das estacas armadas possívelmente se encotravam em processo de corrosão, assim compromentendo a sua capacidade suporte frente as forças que a massa faz sobre a mesma.

5. REFERÊNCIAS

COUTO, PEDRO MIGUEL FERREIRA . **Estudo de soluções de contenção periférica em função das condicionantes de execução**. 2014. 91 f. Dissertação de natureza científica (Grau de Mestre em Engenharia Civil)- INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA, Lisboa, 2014.

HELENE, Paulo R. L. **A nova NB 1/2003 (NBR 6118) e a vida útil das estruturas de concreto.** 2014.

HELENE, Paulo R. L. _____. **Manual para Reparo, reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 1992. 213 p.

LAPA, José Silva. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REPARO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2008. 56 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, Escola de Engenharia Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MATOS, Miguel Artur dos Santos. **Aplicação do método de escavação sequencial a cortinas de estacas e betão projectado**. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2010.

SANGLARD, Louise Nideck . **Ganhos de qualidade e produtividade através do uso de estaca secante em contenções**. 2014. 93 p. Projeto de Graduação (Título de Engenheiro ao curso de Engenharia Civil)- Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SANGLARD, Louise Nideck; LIMA, Guilherme Borges de. **Contenções de terrenos com a utilização de estacas secante**. Prêmio Destaque 2013 da Odebrecht S. A. 2013.

SOUZA, Vicente Custodio Moreira de; RIPPER, Thomas.. São Paulo: Pini, 1998. 245 p. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.**