

I-188 - ESTANQUEIDADE DE JUNTAS (DESEMPENHO EM SERVIÇO) EM ADUTORA DE CONCRETO PROTENDIDO E CENTRIFUGADO – ÚNICA EXECUTADA NO BRASIL (ESTUDO DE CASO)

Augusto Cesar Rodrigues de Oliveira⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Especialista em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Analista de Saneamento da COMPESA. Professor do Centro Universitário UNINASSAU no curso de Engenharia Civil

Endereço⁽¹⁾: Rua Professor João Rodrigues, 86 - Encruzilhada – Recife - PE - CEP: 52041-250 - Brasil - Tel: (81) 32422881 - e-mail: augustoc@compesa.com.br

RESUMO

Desde os primeiros dias de testes e operação, no final da década de 1970, a Adutora de Tapacurá (única no Brasil executada com tubos de concreto protendido e centrifugado) sempre representou um grande desafio para a engenharia hidráulica e de construção, por conta dos incontáveis vazamentos e das intermináveis tentativas de estanqueidade através dos mais variados métodos. Responsável por diversas matérias jornalísticas nos meios de comunicação, nos anos de 1976 e 1977, através de revistas e jornais de grande circulação em todo o Brasil, em virtude dos insucessos e transtornos gerados pelos constantes problemas de vazamentos irremediáveis, somente após a engenhosidade e inovação (para a época), após tentativas de vários profissionais de todo o Brasil e de alguns outros países, através do emprego de juntas elásticas expansíveis elastoméricas, na ocasião (1977) do tipo JJ 3654R, na ocasião, foi possível remediar tais problemas.

Em virtude dos eventos esportivos da Copa das Confederações e Copa do Mundo de 2014, ocorridos na RMR (Região Metropolitana de Recife), mais precisamente em São Lourenço da Mata – PE, durante os anos de 2012 e 2013, além de várias obras de mobilidade urbana, construção do Estádio Arena Pernambuco e obras de Saneamento e Infra-estrutura, foi necessário o remanejamento da adutora de Tapacurá, DN 1600mm, substituindo um trecho de 1,8 Km por uma nova adutora em Aço, na região do entorno da Cidade da Copa e Arena Pernambuco. Mantendo-se ainda hoje, portanto cerca de 23 Km do trecho com a adutora ainda em concreto protendido e centrifugado.

Durante os trabalhos de implantação da nova adutora em aço, das interligações entre as adutoras e no processo de desativação da adutora antiga (Concreto Protendido e Centrifugado), surgiu a oportunidade e verificou-se a possibilidade de extração de testemunhos e amostras das juntas aplicadas e que estavam em operação há mais de 35 anos, possibilitando assim, uma comparação com os requisitos normativos em vigor, com ensaios de qualidade em laboratórios, desempenho em serviço, de modo a estimarmos o tempo de vida útil restante para as demais juntas, ainda em operação, além de uma enorme contribuição para o meio técnico e acadêmico da engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Tapacurá, Juntas, Estanqueidade, Desempenho em Serviço.

INTRODUÇÃO

A Adutora de Tapacurá foi construída no ano de 1975 e durante vários anos passou por testes e pré-operações, tendo ocorrido diversos problemas por conta de vazamentos e falta de estanqueidade nas juntas (ponta-bolsa) entre os tubos de concreto. A Operação com pleno sucesso ocorreu em 1978, após a instalação das juntas elastoméricas.

A Adutora de Tapacurá possui 28 Km de extensão desde a Barragem Localizada em Matriz da Luz (São Lourenço da Mata – PE) até a ETA (Estação de Tratamento de Água) Castello Branco localizada em Jaboatão dos Guararapes – PE. A adutora tem capacidade de transporte de 2800 l/s. Dos 28 Km, são 3 Km em aço (desde a construção) e mais 1,8 Km em aço (remanejamento no trecho da Cidade da Copa em 2012/2013). Portanto, ainda existem cerca de 23 Km de adutora de concreto em carga e operando normalmente.

O trabalho de pesquisa e de estudos nas juntas elastoméricas foi executado em duas etapas. Na primeira, realizou-se em campo o trabalho de inspeção visual e de análise da integridade das juntas aplicadas nos tubos e seu estado de conservação, durante os trabalhos de desativação da adutora de concreto e interligação na nova adutora de aço, com a extração de testemunhos das juntas para serem ensaiadas em laboratório.

Na segunda etapa, foram feitos os ensaios laboratoriais de Dureza Shore A; Tensão de Ruptura à Tração; Alongamento de Ruptura à Tração; Deformação Permanente à Compressão, conforme detalhamento adiante.

Dos estudos realizados em laboratório e a partir das observações de campo (inspeções visuais), verificou-se que os resultados foram bastante satisfatórios, tendo em vista o longo período de utilização em serviço.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Junta em epígrafe, trata-se de uma junta elastomérica de vedação JEENE JJ 3645 R, aplicadas entre os anos de 1976 a 1978 na adutora de Tapacurá, ao longo de toda a sua extensão em concreto, com a finalidade precípua de estancar e resolver definitivamente os inúmeros problemas de vazamentos na adutora, ocorridos naquela época da construção e operação inicial, especialmente nas regiões de ponta-bolsa (junção) dos tubos.

A identificação e definição dos pontos a serem inspecionados foram feitas a partir das interligações entre a nova adutora (em aço) e no trecho de desativação da adutora antiga (trecho em concreto), na junção ponta-bolsa, tal atividade teve que ser executada com a adutora com o fluxo de água interrompido por um período de 24h (paralisação temporária do sistema).

PRIMEIRA ETAPA: INSPEÇÕES VISUAIS E RETIRADAS DE AMOSTRAS

Depois de serem feitos os trabalhos de demolição e corte da adutora de concreto, foi realizada a primeira inspeção visual no interior do tubo antigo (concreto), em cada junta acessível pelo interior do tubo, de modo a permitir a plena visualização de como se encontrava o estado de conservação e de aderência da junta.

Em seguida, foram retirados os testemunhos (extração de amostras) da junta elastomérica, na junção entre dois tubos. Estas amostras foram devidamente embaladas, acondicionadas e enviadas para Garulhos, passando antes pelo Rio de Janeiro e São Paulo.

Os ensaios e testes foram realizados através de empresa certificada, no laboratório da empresa fabricante dos elastômeros, ensaios estes que fazem parte da segunda etapa do trabalho.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Os resultados foram de ordem apenas qualitativa, a partir de inspeção apenas visual, mas que indicou, sem dúvida uma grata surpresa tendo em vista que a junta se apresentava praticamente íntegra e sem grandes deteriorações ou desgastes, em função do longo tempo de utilização, com a adutora em carga (operação).

Não foi observado nenhum sinal de fragilidade no material, bem como não foi detectado nenhum ponto de vazamento ao longo de todo trecho analisado, em função da aplicação da junta. Os desgastes e lesões mais severas ocorriam apenas na região do concreto protendido, nas paredes externas do tubo, em função da agressividade ambiental, do micro-clima e dos agentes deletérios (intempéries) ao longo dos anos.

SEGUNDA ETAPA: ENSAIOS E TESTES REALIZADOS EM LABORATÓRIO

Na tentativa de averiguar a qualidade da junta aplicada há mais de três décadas e meia, foram feitos testes no material extraído em algumas juntas da adutora, de acordo com as prescrições da NBR 12624, que caracteriza produtos novos, e tem como título “Perfil de Elastômero para Vedação de Junta de Dilatação de Estruturas de Concreto ou Aço”.

Desta forma, para as juntas da adutora de Tapacurá, os índices exigidos por aquela norma, são muito mais rígidos do que para juntas recém-fabricadas, que ainda não foram submetidas a todas as solicitações de serventia.

Tendo em conta que o tempo em uso da junta foi suficientemente elevado para promover os desgastes naturais, optou-se por fazer os testes apenas com o material da forma com que foi retirado, sem a preocupação de envelhecimento em estufa. Adicionalmente foi dispensado o ensaio de envelhecimento acelerado em ozônio que, pelos mesmos motivos, não fazia qualquer sentido. Em assim sendo, os ensaios levados a efeito nos corpos de prova extraídos da amostra como estava na obra foram:

- Dureza Shore A;
- Tensão de Ruptura à Tração;
- Alongamento de Ruptura à Tração;
- Deformação Permanente à Compressão.

A retirada dos corpos-de-prova do material “in natura” se deu no âmbito do laboratório da empresa fabricante dos elastômeros, através do corte e ajustes dimensionais exigidos pelos respectivos métodos de ensaio. Todos os trabalhos foram acompanhados e validados pelo consultor e engenheiro Carlos Henrique Siqueira, do consórcio Ponte Rio Niterói.

RESULTADOS OBTIDOS

Na tabela 1 estão contidas informações sobre os testes e ensaios realizados em corpos de prova nas amostras de juntas extraídas da adutora de Tapacurá.

Tabela 1: Resultados obtidos – Ensaio de Laboratório.

ENSAIO	OBTIDO	ESPECIFICAÇÃO (NORMA)
Dureza Shore A - pontos	57	55 a 65
Tensão de ruptura à tração - MPa	12	Mínimo 12
Alongamento de ruptura à tração - %	420	Mínimo 350
Deformação permanente à compressão - %	20	Máximo 35

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Em uso há mais de 35 anos, era de se esperar que os resultados dos ensaios com corpos-de-prova da Adutora de Tapacurá apresentassem valores inferiores aos estabelecidos pela NBR 12624, especificação que rege o controle da qualidade de perfis extrudados de elastômero para vedação de juntas de dilatação de estruturas de concreto ou aço. No entanto, o que se observou foi que os valores resultantes se enquadraram nos limites preconizados por essa norma, demonstrando de forma inequívoca o bom desempenho do material em serviço e a durabilidade do material.

De fato, com a atuação dos esforços solicitantes ao longo de mais de 35 anos, não seria nenhuma surpresa se a qualidade final do material aplicado na Adutora de Tapacurá se exibisse com parâmetros inferiores aos indicados pela NBR 12624, até porque os números ali exigidos são para produtos novos e não para aqueles em serventia com tanta idade.

Diante disso, o foco maior da COMPESA, a partir desta constatação, para a manutenção e reabilitação da adutora tem sido efetivamente nas ações de recuperação e reforço estrutural dos tubos de concreto, em virtude das ações deletérias e pelo desgaste natural do concreto, haja vista que as juntas de vedação (ponta-bolsa), propriamente ditas, terão ainda uma vida útil bastante razoável e com desempenho satisfatório, por pelo menos mais 10 ou 20 anos, tendo em vista os resultados apresentados, atendendo às prescrições normativas atuais.

É oportuno destacar que a engenharia civil, no Brasil, não se atém com profundidade, nos produtos elastoméricos que fazem parte das construções em geral, notadamente nas pontes e viadutos, bem como em adutoras. Apesar de aparelhos de apoio e juntas de dilatação serem os materiais mais familiarmente identificados, eles não despertam a curiosidade dos engenheiros de forma geral para um conhecimento mais aprofundado de suas qualidades e desempenho em serviço. Este fato é lamentável, pois as críticas aos produtos são linearmente imputadas às suas qualidades, quando em muitas vezes, as razões se encontram na aplicabilidade indevida e/ou na falta de manutenção.

Além disso, este trabalho servirá como parâmetro para estimativas de vida útil em serviço de outros sistemas de juntas resguardadas as devidas proporções, dependendo, naturalmente, de questões de aplicação, utilização e manutenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Helene, P. Vida útil das estruturas de concreto. Departamento de Engenharia Civil, USP - São Paulo 2003
2. Ripper, E. Como evitar erros na construção. Editora PINI, São Paulo 1996
3. Souza, V.C.; Ripper. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. Editora PINI, São Paulo 1998
4. Andrade, M.C.P. Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão das armaduras. Tradução e adaptação Antônio Carmona e Paulo Helene. Editora PINI, São Paulo 1992