

INFLUÊNCIA DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO NAS EDIFICAÇÕES RURAIS

Vagner Vieira Guimarães¹
vagner.scc@gmail.com

Iracira José da Costa Ribeiro²
iracira@hotmail.com

Wilam Carlos Nascimento Souza³
ybnwilliam@gmail.com

José Luiz Neto³
jlneto781@gmail.com

Maria Aline Aparecida Teixeira da
Silva³
aline.6589@gmail.com

Fabiano Alexandre Marinho³
fabiano18marinho@gmail.com

ÁREA: PATOLOGIA (INSPEÇÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS)

Resumo

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional, comumente chamado de Transposição do Rio São Francisco (TRSF) é uma das maiores obras de infraestrutura hídrica do nosso país. Durante a obra foram realizados trabalhos excepcionais relacionados a escavações, detonação de explosivos, movimentação de terra e drenagem. Essas ações são, por muitas vezes, realizadas próximas a regiões povoadas e podem acabar causando diversos problemas nas edificações adjacentes. O foco da pesquisa foi verificar as manifestações patológicas ocorridas em construções rurais no município de Monteiro-PB em comunidades próximas ao canal da TRSF. Foram realizadas duas visitas, sendo a primeira ao Sítio Extrema no dia 09 de Junho de 2017 e a segunda ao sítio Mulungu no dia 18 de agosto de 2017. A metodologia foi análise visual e fotográfica, conversas informais e uso de fichas de inspeção pré-elaboradas. Foram analisadas 22 edificações nas duas comunidades e todas apresentaram fissuras em diversos sistemas como alvenaria, forro de gesso, piso cimentado e vergas. As pessoas se queixaram das detonações que ocorreram durante a obra, pois algumas edificações já tinham fissuras e aumentaram após a obra e outras recém-construídas também apresentaram falhas. Foi verificado que as edificações mais próximas (200 m) apresentaram mais problemas do que as que distavam 800 metros.

Palavras-chave: Transposição
Rio São Francisco
Edificações rurais
Fissuras

¹ Discente bolsista PROBEXT- IFPB – Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro

² Profa. MSc - IFPB – Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro

³ Discentes voluntários PROBEXT- IFPB – Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro



INFLUENCIA DE LA TRANSPOSICIÓN DEL RIO SAN FRANCISCO EN LAS EDIFICACIONES RURALES

Vagner Vieira Guimarães¹
vagner.scc@gmail.com

Iracira José da Costa Ribeiro²
iracira@hotmail.com

Wilam Carlos Nascimento Souza³
ybnwiliam@gmail.com

José Luiz Neto³
jlneto781@gmail.com

Maria Aline Aparecida Teixeira da
Silva³
aline.6589@gmail.com

Fabiano Alexandre Marinho³
fabiano18marinho@gmail.com

AREA: PATOLOGIA (INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS)

Resumen

El Proyecto de Integración del Río São Francisco con Bacias del Nordeste Septentrional, comúnmente llamado Transposición del Río São Francisco (TRSF) es una de las mayores obras de infraestructura hídrica de nuestro país. Durante la obra se realizaron trabajos excepcionales relacionados con excavaciones, detonación de explosivos, movimiento de tierra y drenaje. Esas acciones son, muchas veces, realizadas cercanas a regiones pobladas y pueden acabar causando diversos problemas en las edificaciones adyacentes. El foco de la investigación fue verificar las manifestaciones patológicas ocurridas en construcciones rurales en el municipio de Monteiro-PB en comunidades cercanas al canal de la TRSF. Se realizaron dos visitas, siendo la primera al Sítio Extrema el día 09 de Junio de 2017 y la segunda al sitio Mulungu el 18 de agosto de 2017. La metodología fue análisis visual y fotográfico, conversaciones informales y uso de fichas de inspección pre-elaboradas. Se analizaron 22 edificaciones en las dos comunidades y todas presentaron fisuras en diversos sistemas como albañilería, forro de yeso, piso cementado y vergas. Las personas se quejaron de las detonaciones que ocurrieron durante la obra, pues algunas edificaciones ya tenían fisuras y aumentaron después de la obra y otras recién construidas también presentaron fallas. Se verificó que las edificaciones más cercanas (200 m) presentaron más problemas que las que estaban 800 metros.

Palabras clave: Transposición
Rio San Francisco
Edificaciones rurales
Fisuras

Introdução

A Transposição do Rio São Francisco (TRSF) tem sido defendida e debatida por vários grupos que aponta essa ideia como a solução da crise hídrica em regiões semiáridas do nordeste. E isso vem desde o período imperial, passando por vários governos até que, na última década o projeto foi de fato implantado e realizado. Dessa forma, a discussão gerada pela obra trouxe à tona diversos aspectos no que pode ser resumido como um grande debate sobre a formulação de problemas e soluções para o desenvolvimento do semiárido brasileiro (1).

A obra da transposição foi planejada em dois eixos: norte e leste. O eixo leste percorre 220 quilômetros até o Rio Paraíba que tem sua nascente no município de Monteiro-PB, sendo a última cidade do eixo leste, onde foi finalizada a construção do canal. Portanto, boa parte do canteiro de obras foi instalada na cidade e arredores. Por se tratar de uma obra de grande porte, nunca antes feita na região, apresenta trabalhos excepcionais relacionados a escavações com detonação de explosivos, movimentação de terra e drenagem. Essas ações são, por muitas vezes, realizadas próximas a regiões povoadas e podem acabar causando diversos problemas nas edificações próximas tanto na área urbana como rural (2).

As vibrações e choques causam efeitos danosos às edificações, que afetam principalmente as estruturas das fundações e, dependendo do tipo de solo, os danos podem ser mais graves. A vibração do solo acontece no momento da detonação dos explosivos ou quando são utilizados equipamentos industriais, cuja ação dinâmica produz vibração, como a cravação de estacas, danificando edificações já existentes e também a compactação do solo com equipamento vibratório ou de impacto (3). Portanto o estudo de métodos de controle das vibrações tem aumentado cada vez mais e que, ao longo do tempo, foram criadas técnicas com objetivo de reduzir as movimentações das estruturas e fazer com que elas tenham um melhor comportamento diante das vibrações (4).

Podem ocorrer diversos problemas devido à movimentação da massa de solo, que implicam diretamente na estabilidade das fundações. Os deslocamentos de solos ocorrerem devido à atividades relacionadas com construções, como escavações, explosões, rebaixamento do lençol freático, tráfego pesado, demolições, cravação de estacas e compactação vibratória de solos. Toda escavação próxima a fundações necessita de uma previsão de metodologia construtiva com programação cuidadosa das etapas e consideração dos efeitos na estabilidade das construções vizinhas. Os processos de execução das escavações podem causar deslocamentos nas estruturas existentes na região afetada, como translações, rotações e distorções. Os movimentos rígidos de translação vertical e horizontal, ou recalque podem afetar conexões ou serviços vinculados à própria estrutura (3).

Procedimentos de controle dos níveis de vibrações estão cada vez mais rigorosas no seu estado inicial, visando à proteção das propriedades vizinhas, com a ajuda de sismógrafos para monitoramento que ajuda a melhorar o desempenho das detonações em relação aos custos e produtividade e também reduz os conflitos sociais que as vibrações causam em áreas urbanas, se originados de outras construções próximas as suas casas (5).

Segundo o autor (6), o processo de explosão de rochas ainda é bastante utilizado para abrir valas e trechos, devido ao baixo custo e eficiência na fragmentação, em comparação a outros métodos que se tornam inviáveis por serem demorados e com custos de operação superior.

O processo contínuo e intenso das vibrações devidas a detonações provoca movimentações no solo, mas pode ocorrer por excesso de cargas, pois segundo (7) ocorre na fundação algum

deslocamento, seja verticalmente para baixo ou de outra forma, causando recalque devido alguns fatores que o solo sofre com modificações. Esse deslocamento é resultante da deformação do solo proveniente da aplicação de cargas ou devido ao peso próprio das camadas sobre a qual se apoia o elemento da fundação, ou seja, o solo perde o contato esperado com a fundação.

Além dos impactos causados por determinados serviços da construção civil, como o lançamento do concreto e os serviços relacionados ao desmonte de rochas, como a poeira, o ruído, a vibração e as modificações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio, há também as reclamações da vizinhança no entorno das áreas de mineração, construção ou demolição (8).

As manifestações patológicas dos tipos fissuras e trincas podem ser provenientes de dilatação térmica, movimentação higroscópica, por atuação de sobrecargas, por deformação excessiva de estruturas, por recalque de fundações ou até por alterações químicas que o material venha sofrendo ao longo dos anos (9).

O desempenho de uma edificação pode ser garantido pela interação entre a superestrutura e a infraestrutura da fundação, em um mecanismo comumente denominado interação solo-estrutura. O mecanismo que faz a conexão entre solo-estrutura depende de uma série de fatores tais como número de pavimentos da edificação, influência dos primeiros pavimentos, forma em planta da edificação, entre outros, associado também a efeitos mecânicos (10).

Alguns dos problemas patológicos aparentes nas edificações que merecem destaque são as fissuras e trincas, pois indicam um eventual problema para a estrutura, comprometendo o desempenho da mesma e também o constrangimento psicológico de seus usuários. As construções estão sujeitas a vários tipos de fissuras, que ocorrem devido a vários fatores como, variações de temperatura, movimentações higroscópicas, atuação de sobrecargas, recalques de fundações, deformabilidade das estruturas de concreto armado, retração dos produtos à base de cimento e as alterações químicas dos materiais de construção (11).

As fissuras de origem térmica podem surgir por movimentações diferenciadas, ou seja, movimentação entre elementos de um componente, entre componentes de um sistema e entre regiões distintas de um mesmo material. Se tratando das movimentações diferenciadas, é importante considerar não só a amplitude da movimentação, mas também, a velocidade com que acontece. Um exemplo disto é o fissuramento de placas de gesso usadas em forros e se verifica com frequência pela inobservância de juntas de movimentação entre as placas e a parede (11).

Os danos provocados por fissuras podem ser bastante variáveis. Por exemplo: uma microfissura em concreto protendido pode ser sintomas de uma sobrecarga. Uma fissura capilar, de 0,1 mm, no meio de uma viga de concreto armado, não quer dizer nada, mas se for próximo de um apoio, pode indicar efeito de uma força cortante. Geralmente, fissuras na alvenaria representam menos riscos do que em vigas e pilares. Mas é preciso ter cuidado, pois uma patologia na alvenaria pode ser consequência de um problema estrutural (11).

Ao longo da vida dos edifícios devem existir algumas prevenções e atividades de manutenção e reabilitação, sendo as fachadas um dos componentes que maior cuidado deverá ser ter, uma vez que se encontram mais expostas aos mecanismos de degradação, sendo a parte mais visível de uma construção (12).



O foco da pesquisa foi verificar as manifestações patológicas ocorridas em construções rurais no município de Monteiro-PB em duas comunidades próximas ao canal da TRSF com o propósito de abordar as mudanças ocorridas na vida dos moradores e identificar a existência de danos estruturais nas edificações, influenciadas pela construção do canal.

Metodologia

Foi realizado um estudo de campo, do tipo qualitativo, inicialmente foi feito um estudo para obter informações a respeito das comunidades rurais mais próximas à obra da Transposição do Rio São Francisco (TRSF) e se havia problemas aparentes nas edificações. A partir dessa busca foram escolhidas duas comunidades para objeto de estudo, o Sítio Extrema e o Sítio Mulungu pertencente ao município de Monteiro no estado da Paraíba. Foram visitadas 22 edificações, mas apenas 17 foram analisadas neste trabalho, pois o critério de escolha foi edificação ocupada e que apresentava algum dano.

Todos os dados foram obtidos de forma direta, através de visualizações a olho nu e medições por meio de paquímetro e trena, uso de fotografias e aplicativo móvel para obter coordenadas geográficas. Os dados foram anotados em fichas de inspeção pré-elaboradas.

Resultados e Discussões

Foram visitadas um total de 22 edificações, mas apenas 17 apresentaram danos em suas estruturas, sendo as sete primeiras na comunidade rural do sítio Extrema e as dez últimas na comunidade do sítio Mulungu. As demais apresentaram problemas apenas nas cisternas. A idade das edificações variaram de 1 ano a 90 anos e, independente da idade, apresentaram fissuras e trincas em diversos sistemas como piso, alvenaria e forro de gesso.

As visitas nas duas comunidades ocorreram após a construção do canal da obra da Transposição do Rio São Francisco (TRSF) e foi verificado que houve muita interferência das explosões nas edificações, pois todas apresentavam um sistema simples de construção e foram executadas sem acompanhamento técnico. A maioria das edificações visitadas era residência unifamiliar, térrea, de padrão popular, construída de alvenaria, telhado de madeira e telhas cerâmicas, piso cimentado e algumas tinham forros de gesso. Não obtivemos informações quanto à técnica executiva da fundação, pois é um dos fatores relevantes para o diagnóstico, então só teremos essa informação com uma intervenção invasiva na mesma. Foi vistoriada também a capela da comunidade Mulungu (Item 8 do Quadro 1).

As edificações que mais sofreram com os impactos das detonações da obra da Transposição do Rio São Francisco (TRSF) foram as mais antigas, pois não tinham sistema estrutural de superestruturas e foram executadas sem controle tecnológico adequado tanto de materiais quanto de mão de obra. Estas apresentavam alvenarias de blocos cerâmicos maciços rejuntados com argila (barro na linguagem local), conferindo baixa resistência ao sistema. Outras mais recentes foram construídas com blocos cerâmicos furados, com forros de gesso, sem sistemas de superestruturas e também apresentaram fissuras e trincas. Ou seja, até cerca de 800 metros de distância da obra houve interferência das detonações, provocando fissuras e trincas em várias partes da edificação. A localização das casas foi feita com aplicativo de celular e em alguns pontos não foi possível fazer a medição, pois se verificou erros nas coordenadas geográficas. O Quadro 1 apresenta um resumo das características observadas nas edificações.

Quadro 1: Resumo das fichas de inspeção

Item	Coordenadas Geográficas	Distância do canal (m)	Manifestações patológicas	Espessura (mm)	Local do problema
01	-7,9306930, -37,1933910	500	Fissuras	2,0 a 4,0	Parede lateral e forro de gesso
02	-7,9309260, -37,1933270	500	Trincas	9,0	Parede lateral, frontal e interna
03	-7,9300370, -37,1946500	800	Trincas	8,0	Parede frontal e interna e no piso
04	-7,9306820, -37,1939910	600	Fissuras e trincas	2,0 a 5,0	Paredes, piso da sala e cozinha
05	-7.9315780, -37.1914060	400	Trincas e afundamento	5,0	Piso das salas
06	-7.9315780, -37.1914060	700	Fissuras	1,0	Piso da sala
07	S/I	600	Fissuras	1,0	Parede frontal, lateral e calçada
08	S/I	600	Fissuras e trincas	S/I	Gesso e paredes
09	S/I	550	Fissuras	S/I	Paredes
10	S/I	650	Fissuras e trincas	2,0 a 5,0	Paredes
11	S/I	700	Fissuras e trincas	2,0 a 5,0	Paredes
12	S/I	800	Fissuras e trincas	2,0 a 5,0	Piso da calçada
13	S/I	100	Fissuras	S/I	Forro de gesso
14	S/I	200	Fissuras	S/I	Piso da sala
15	S/I	500	Fissuras	2,0	Paredes
16	-7.920944, -37.161194	500	Fissuras	S/I	Paredes
17	-7.918639, -37.161250	400	Fissuras e trincas	S/I	Paredes

Fonte: Própria (2017)

Foram observadas a olho nu e com auxílio de câmeras fotográficas a presença de manifestações patológicas nas edificações, com predominância de fissuras e trincas, atingindo os forros de gesso (Figura 1), a alvenaria (figura 2) e o piso (Figura 3). Isto se deve principalmente as vibrações das detonações da obra da TRSF, mas em algumas casas os moradores afirmaram que já existiam algumas fissuras e que elas apenas aumentaram as dimensões. São vários fatores que podem provocar o fissuramento em edificações rurais, como a execução e aquisição de materiais sem controle tecnológico, a dilatação térmica e a interferência das raízes de árvores.



Figura 1: Fissura no forro de gesso.



Figura 2: Trincas na alvenaria.

(Fonte: Própria 2017).



Figura 3 – Piso Fissurado. (Fonte: Própria 2017).

Conclusão

Durante as vistorias foi observado que a obra da Transposição do Rio São Francisco provocou bastantes conflitos, principalmente quando estava sendo executada próxima as residências, pois as explosões provocaram danos como fissuras nas edificações e barulhos excessivos.

Verificou-se que a maioria das edificações das duas comunidades rurais apresentaram danos estruturais do tipo fissuras e trincas originadas e/ou acentuadas devido aos métodos construtivos aplicados durante a execução das obras da transposição. Vale salientar que a lentidão na realização dos reparos nas edificações danificadas tem se mostrado um dos principais pontos de conflitos entre comunidade e responsáveis pela obra, pois apenas duas famílias tiveram alguns reparos feitos nas alvenarias e pisos, faltando complementar outros reparos nos forros.

Bibliografia

- (1) VIANA, L. B. F. **Entre o Abstrato e o concreto: Legados do embate sobre o projeto de integração do rio São Francisco ou da Transposição**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2011.
- (2) SANTOS, T. I. R.; OLIVEIRA, E. F.A.; MONTEIRO, F.M.S.; SOUZA, J.A.; RIBEIRO, I. J.C. **Estudo da Interferência da Transposição do Rio São Francisco nas Residências de Monteiro-PB**. III Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro, Campina Grande-PB, 2017.
- (3) MILITITSKY, J. CONSOLI, N.C. SCHNAID, F; **Patologia das fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- (4) RODRIGUES, L. F. G. **Estudo de estratégias de controlo activo de vibrações para um edifício de dois andares**. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.
- (5) CANEDO, G. R. **Mapa de iso-velocidades: uma ferramenta para o controle das vibrações nas pedreiras**. 161 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo. São Paulo, 2013.
- (6) ROSENHAIM, V. L. **Influência dos níveis de vibração e pressão acústica produzido pelo desmonte de rochas com explosivos em construções de alvenaria**. 1175 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- (7) FERREIRA, J.S.S.; **Patologias em edificações devido ao recalque diferencial em fundação: gestão e avaliação na construção Civil**. 40 f. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia. Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
- (8) OLIVEIRA, A. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 96 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- (9) GONÇALVES, J. **Avaliação da influência dos recalques das fundações na variação de carga dos pilares de um edifício: Interação solo estrutura**. 115 f. Tese (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.
- (10) OLIVEIRA, C. C. V. G.; OLIVEIRA, T. R. C.; FERREIRA, A.L.C.; SOUZA, L.E. **Programa de monitoramento de vibrações e sobre pressão acústica geradas por desmonte**



de rochas com explosivos. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 7, n. 2, 2016.

(11) THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** PINI: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989.

(12) CHAVES, A. M. V. A.. Patologia e reabilitação de revestimento de fachadas, 176 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Minho escola de engenharia, 2009.