**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**

***CAMPUS* MONTEIRO**

**TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

**MÁRCIO ROBERTO DE LIMA NASCIMENTO**

# ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NO CANAL DA TRANSPOSIÇÃO NO MUNICÍPIO DE SERTÂNIA-PE

**MONTEIRO- PB**

**2022**

**MÁRCIO ROBERTO DE LIMA NASCIMENTO**

# ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NO CANAL DA TRANSPOSIÇÃO NO MUNICÍPIO DE SERTÂNIA-PE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Monteiro, como requisito parcial para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios.

Orientador: Esp. Adri Duarte Lucena

**MONTEIRO- PB**

**2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Bibliotecária responsável Porcina Formiga dos Santos Salgado CRB15/204
campus Monteiro-PB.

N244a Nascimento, Márcio Roberto de Lima.

Análise de manifestações patológicas encontradas no canal da transposição no Município de Sertânia-PE / Márcio Roberto de Lima Nascimento. Monteiro - PB. - 2022.
28fls. : il.

TCC (Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, campus Monteiro.

Orientador: Prof. Esp. Adri Duarte Lucena.

1. Construção civil 2. Manifestação patológica 3. Transposição – Rio São Francisco - Sertânia PE . I. Título.

CDU 624

**MÁRCIO ROBERTO DE LIMA NASCIMENTO**

# ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NO CANAL DA TRANSPOSIÇÃO NO MUNICÍPIO DE SERTÂNIA-PE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Monteiro, como requisito parcial para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios.

Aprovado em 07 de março de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Adri Duarte Lucena (Orientador - IFPB)

Ana Camila R. Oliveira

Prof. Ana Camila Rodrigues de Oliveira (Examinador - IFPB)

Whelson Oliveira de Brito

Prof. Whelson Oliveira de Brito (Examinador - IFPB)

Dedico esse trabalho aos meus pais (in memoriam) que mesmo com todas as adversidades nunca deixaram de me incentivar nos estudos.

# AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me proporcionar sabedoria e saúde para atingir mais um degrau na minha vida acadêmica.

Aos meus familiares em especial meus pais, esposa e filha, que me apoiaram e me incentivaram sempre.

Amigos e colegas de turma que me ajudaram direta e indiretamente no processo de evolução, compartilhamos conhecimentos e experiências.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Monteiro, pelo suporte e disponibilização dos melhores equipamentos que contribuíram para minha evolução no aprendizado.

Agradeço a todos os professores, sem exceção, pois cada um foi responsável por uma sementinha de aprendizado nas mais diversificadas disciplinas, nos conselhos para a vida e no dia a dia que convivemos durantes esses anos no campus.

## RESUMO

A construção do eixo leste de uma das maiores obras já realizadas no nordeste brasileiro, a Transposição do Rio São Francisco, foi inaugurada em março de 2017. Desde então tem ocorrido falhas patológicas nos canais, não condizentes com o tempo de uso. A falta de manutenção preventiva pode acarretar inúmeros problemas e estes evoluem rapidamente, sendo necessário na maioria das vezes uma manutenção corretiva com custo maior. Inúmeras são as origens e causas dos problemas, principalmente pelo tamanho dessa construção, há maior dificuldade de monitorar. O propósito desse estudo foi averiguar quais são as manifestações patológicas existentes no canal em trechos da zona rural no município de Sertânia-PE, sendo realizadas visitas as comunidades rurais Salão e São Francisco. Por meio de análise visual e fotográfica, vários trechos do canal foram vistoriados e foram encontradas manifestações patológicas tais como: fissuras, presença de vegetação entre as placas, vesículas no concreto e queda do concreto, deixando a manta impermeabilizante visível. Após uma segunda visita foi observado que houve manutenção corretiva dos principais danos e os canais voltaram a ter água corrente.

**Palavras-chave:** Manifestações patológicas, Transposição, Rio São Francisco, Sertânia-PE.

## ABSTRACT

The construction of one of the largest works ever carried out in the Brazilian northeast, the Transposition of the São Francisco River, had as its primary objective to end the water crisis of hundreds of northeastern municipalities. Within a relatively short time of the delivery and operation of the channels of this project, the first problems of a pathological nature began to emerge. The purpose of this study was to find out what are the pathological manifestations in the transposition canal in sections of rural areas in the municipality of Sertânia-PE, with visits to the rural communities Salão and San Francisco. Through visual and photographic analysis, several parts of the canal were inspected and pathological manifestations were found such as: fissures, presence of vegetation between the plates, concrete vesicles and fall of the concrete, leaving visible waterproofing membran. After a second visit was observed that occurred a corrective maintenance of the main damage and the canals back to have current water.

**Keywords**: Pathological manifestations, Transposition, Sao Francisco river, Sertânia-PE.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Vista do trecho de estudo do canal da transposição ..... 16
FIGURA 2 – Juntas de dilatação sem material de vedação ..... 22
FIGURA 3 – Concreto deteriorado ..... 22
FIGURA 4 – Placas quebradas e manta exposta ..... 23
FIGURA 5 – Placas de concreto refeitas ..... 24
FIGURA 6 – Placas de concreto com fissuras calafetadas ..... 24

# LISTA DE ABREVIATUTAS E SIGLAS

**ANA** – Agência Nacional das Águas

**MDR** – Ministério do Desenvolvimento Regional

**CE** – Ceará

**FUNDAJ** – Fundação Joaquim Nabuco

**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**PB** – Paraíba

**PE** – Pernambuco

**PISF** - Projeto de Integração do Rio São Francisco

**RIMA** – Relatório de Impacto Ambiental

**RN** – Rio Grande do Norte

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO ..... 11
2. OBJETIVOS ..... 15
2.1. Objetivo geral ..... 15
2.2. Objetivos específicos ..... 15
3. METODOLOGIA ..... 15
4. REVISÃO DA LITERATURA ..... 16
4.1. O Projeto de Integração do Rio São Francisco ..... 16
4.2. Patologias ..... 19
4.3 Trincas e fissuras ..... 20
4.3.1 Causas da fissuração ..... 20
4.3.2 Causas e efeitos ..... 20
4.4 Trechos deteriorados da transposição ..... 20
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES ..... 21
6. CONCLUSÃO ..... 25
REFERÊNCIAS ..... 26

# 1. INTRODUÇÃO

Diante de uma problemática tão constante como a seca no semiárido brasileiro, surgiu como alternativa, supostamente mais eficiente, a execução de canais que transportassem a água do Rio São Francisco para centenas de municípios. Segundo o Ministério da Integração Nacional o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF irá garantir a segurança hídrica para cerca de 12 milhões de habitantes em 390 municípios dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (BRASIL, 2017).

A obra é composta por dois eixos: o norte e o leste. O eixo Norte com cerca de 402 km, terá a água transportada por canais de concreto ou leitos naturais de rios até os açudes de Castanhão (CE) e Armando Ribeiro Gonçalves (RN). Já o eixo Leste com 220 km, leva água para abastecimento de cidades e distritos do estado de Pernambuco e da Paraíba, finalizando com o último canal na cidade de Monteiro-PB (DOMINGUES, 2015).

O eixo Leste foi inaugurado em março de 2017, desde então tem ocorrido falhas patológicas nos canais, não condizentes com o tempo de uso. Inúmeras são as origens e causas dos problemas, principalmente pelo tamanho dessa construção, então há maior dificuldade de monitorar. Assim, pelo ponto de vista do abastecimento para todas estas regiões a construção da transposição atinge pontos positivos.

O concreto pode ser considerado um material praticamente eterno desde que receba manutenção adequada e programada. A falta de manutenção preventiva pode acarretar inúmeros problemas e estes evoluem rapidamente, sendo necessário na maioria das vezes uma manutenção corretiva com custo maior. Esses problemas podem comprometer desde o aspecto estético até a redução da capacidade resistente das estruturas, podendo chegar ao colapso (HELENE, 1992).

As manifestações patológicas ocorrem devido a um conjunto de variáveis, que podem ser classificadas de acordo com o processo patológico, com os sintomas, com a causa que gerou o problema ou a etapa do processo produtivo em que ocorrem, além de apontar para falhas também no controle de qualidade das atividades (OLIVEIRA, 2013).

Os problemas patológicos podem ocorrer imprevisivelmente por catástrofes naturais ou terem suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização

de uma ou mais das atividades inerentes ao processo a que se denomina de construção civil. Geralmente esse processo é dividido em três etapas básicas: concepção, execução e utilização. Deve-se garantir a qualidade na concepção dos projetos para facilitar a execução e possibilitar uma adequada manutenção para extender a vida útil da edificação. (SOUZA; RIPPER, 1998).

As principais causas de problemas patológicos são as deficiências de projeto e de execução, como também a má qualidade ou emprego inadequado dos materiais, o uso inadequado da estrutura e manutenção inadequada (FERREIRA; LOBÃO, 2018).

As fissuras estão entre as manifestações patológicas mais recorrentes nas estruturas de concreto com causas diversas, podendo estas serem intrínsecas resultantes, por exemplo, de retração plástica, movimentação de formas e escoramentos e variações térmicas do concreto, ou extrínsecas, devido, por exemplo, ao assentamento de apoios e fundações, a sobrecargas, a corrosão das armaduras, a reação álcali-agregado e ataque por sulfatos. As fissuras podem ser diagnosticadas por vários tipos de ensaios não destrutivos (END) e entre eles foi analisado o de ultrassom pelos autores, mostrando que é sensível e eficaz para detectar a presença de fissuras no concreto (SILVA; ROCHA; MONTEIRO, 2019).

Os problemas de resistência e perda da integridade por fissuração necessitam ser tratados e diagnosticados antecipadamente, pois podem comprometer a segurança, desempenho, durabilidade e funcionalidade das estruturas. Nesses casos é fundamental mapear o quadro fissuratório e monitorar a evolução das fissuras para que se possam avaliar quais as causas e os efeitos da perda de integridade. (SILVA FILHO; HELENE, 2011).

Para Borges (2008) as fissuras constituem talvez, o tipo que apresenta a maior diversidade quanto as origens das manifestações patológicas. Na etapa de execução podem ser promovidas por ausência de tratamento das juntas de concretagem ou simplesmente por inadequação nos processos de forma e desforma dos elementos estruturais entre outros fatores, na etapa de projeto estas podem advir, a exemplo, do subdimensionamento da estrutura ou podem ainda ocorrer mediante variação de temperatura, sendo chamada, neste caso, de fissura por retração ou térmica.

A deformação imposta tem como característica comum, as tensões e

consequente dissipação que aparecem onde a estrutura e o elemento da mesma se opõem aos movimentos impostos, quanto maior é a coesão das estruturas, mais elevadas serão as tensões e mais largas e profundas serão as fissuras, tomando proporções de trincas e posteriormente rachaduras se não houver uma manutenção corretiva (GRANATO, 2002).

A análise da gravidade de trincamento em edificações não é trivial, visto que envolve aspectos complexos no comportamento dos materiais, sua conectividade e possíveis origens e causas. Portanto, o processo de trincamento em elementos portantes deve ter tratamento emergencial com acompanhamento de especialista na área (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2005).

Os elementos estruturais que compõem uma construção estão expostos à variação de temperatura tanto sazonais como diárias, o que leva a uma variação dimensional dos mesmos (dilatação ou contração), sendo muitas vezes restringidos por vínculos que os envolvem e por consequência geram tensões que podem provocar fissuração (THOMAZ, 1989).

Ainda segundo Thomaz (op cit), as trincas de origem térmica podem surgir por movimentações diferenciadas entre componentes de elementos, 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.

Segundo Oliveira (2012), as fissuras provocadas por movimentação térmica se dão por conta da variação de temperatura que ocorre durante o dia. Os materiais que compõem todo o conjunto de estrutura têm coeficientes de dilatação diferentes uns dos outros, devido às suas propriedades físicas, fazendo com que sofram dilatação ou contração. Esses movimentos são responsáveis pelo surgimento de fissuras.

O processo de retração, que acontece em qualquer material formado a partir do emprego de aglomerantes minerais, em especial o cimento portland, é consequência da movimentação de água no interior do próprio material e desse para o exterior, em processos de exsudação e evaporação ou de ambas as formas, atuando conjuntamente. Por se tratar de um fenômeno espontâneo, a retração jamais será impedida, entretanto, poderão sempre ser adotados procedimentos com o objetivo de retardar sua ação, minimizando a probabilidade de consequências indesejadas como

fissuras, quando a resistência do concreto está em desenvolvimento, nas primeiras idades (RECENNA, 2014).

No entanto, quando se trata da parte da engenharia há pontos negativos, pois já surgem alguns problemas que colocam trechos da obra em situação de análise, visto que em tão pouco tempo da sua inauguração, verificam-se vários mecanismos de falhas patológicas, principalmente nas placas de concreto. Dentre os problemas encontrados nos trechos próximos a Sertânia-PE e Monteiro-PB, destacam-se falhas nos revestimentos de concreto dos canais, rachaduras, assoreamento e danos em canais de drenagem (PORTAL CORREIO, 2020).

O propósito desse estudo foi fazer um levantamento das manifestações patológicas existentes no canal da transposição do eixo leste, em trechos da zona rural no município de Sertânia-PE, precisamente nas comunidades rurais Salão e São Francisco.

# 2. OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo geral

Análise de manifestações patológicas encontradas no canal da transposição no município de Sertânia-PE.

## 2.2 Objetivos específicos

- Mostrar a realidade observada e relatando em imagens os problemas e as possíveis causas encontradas;
- Gerar dados qualitativos através da coleta e interações do pesquisador com o fenômeno pesquisado e caracterizando como descritivos, descrevendo uma realidade sem interferir nela.
- Propor recomendações com base no estudo e observações realizadas.

# 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois coleta dados a partir de interações pessoais do pesquisador com o fenômeno pesquisado e caracteriza-se como descritiva, visto que descreve uma realidade sem interferir nela. Foi realizado um estudo de campo no Eixo Leste do canal da Transposição do Rio São Francisco no município de Sertânia-PE, especificamente entre o Sítio Salão e o Sítio São Francisco.

Inicialmente para realizar a vistoria no canal aberto, foram feitos percursos de cerca de 16,0 km, de motocicleta, no dia 27 de agosto e no dia 11 de dezembro de 2019.

Nos trechos em que haviam mais degradações nas placas de concreto, foi realizado exame visual e fotográfico para fazer o levantamento das manifestações patológicas existentes. Para as fotografias foi usada a câmera do Smartphone Samsung Galaxy J8.

A Figura 1 mostra o mapa (Google Maps) com o trecho que foi percorrido para levantamento, cujas setas indicam o início e fim de trajeto e os pontos de análises que ficavam próximos ao Sítio Salão e Sítio São Francisco.

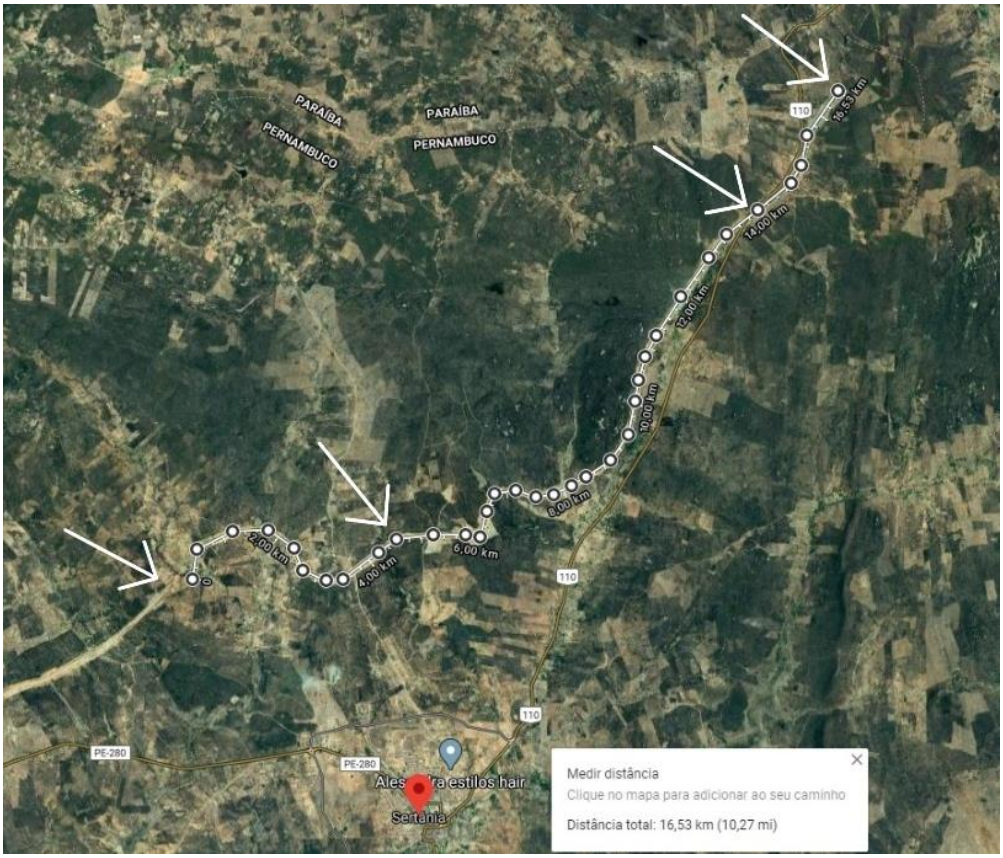


**Figura 1 – Vista do trecho de estudo do canal da transposição**

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

Através da revisão de literatura foi possível ter um melhor esclarecimento sobre o assunto abordado neste trabalho, mesmo que seja um assunto de pouco interesse público, com pesquisas em alguns artigos relacionados às patologias encontradas no canal da transposição do Rio São Francisco, durante a pesquisa, outros pontos vieram à tona, como questionamentos em relação a qualidade dos produtos empregados e o tempo de execução da mesma.

### 4.1. O Projeto de Integração do Rio São Francisco

Desde o século XIX, a transposição do rio São Francisco vem sendo defendida como a solução para “os problemas do Nordeste”. A primeira proposta, ainda que muito vaga, tratava da abertura de um canal que levasse água do rio São Francisco ao rio Jaguaribe, idealizada no século XIX, pelo ouvidor José Raimundo dos Passos Barbosa, em 1818 (VILLA, 2004, p. 1).

Pouco tempo depois, Dom Pedro II também passou a defender a transposição como o meio mais eficaz de lidar com as secas no Nordeste e o Projeto de Transposição do rio São Francisco começou a ser delineado. Por volta de 1850, o engenheiro Henrique Fernando Halfeld foi encarregado pelo Governo Imperial de fazer um estudo sobre o rio, publicado em 1860, sob o título "Atlas de relatório concernente à exploração do rio São Francisco desde a cachoeira da Pirapora até ao Oceano Atlântico" (VILLA, 2004, p. 1). Neste estudo, o Engenheiro Halfeld defendeu a ideia de transpor as águas do rio São Francisco para o rio Jaguaribe, identificando o ponto para a retirada das águas em Cabrobó (PE) (LEITE, 2005, p. 7).

A disponibilidade e usos da água na região Nordeste do Brasil, particularmente na região semiárida, continuam a ser uma questão importante no que concerne ao seu desenvolvimento. É fato que grandes esforços vêm sendo empreendidos com o objetivo de atenuar a situação e promover melhora na qualidade de vida do sertanejo. Contudo, apesar dos esforços, ainda não houve uma melhora significativa. A população sofre com graves problemas acarretados pela escassez de água, que inviabilizam a sobrevivência em condições dignas, gerando situações de fome e miséria. Nesse contexto, ganha força a discussão do Projeto de Integração da Bacia do rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), onde, a partir de dois pontos de captação, seriam transpostas águas para importantes açudes da região, beneficiando a população e promovendo o desenvolvimento regional. Alternativas são apresentadas na literatura e defendidas por intelectuais, e, nesse sentido, este trabalho objetiva realizar uma breve compilação da problemática nordestina, do projeto de transposição, bem como suas críticas e alternativas. Além disso, visa também contribuir para que se possa repensar a política de gerenciamento de recursos hídricos da região. (SOARES, Edmilson, 2013, p.2).

A grave crise energética – "apagão" – ocorrida no Brasil, a partir de abril de 2001, cujo apogeu deu-se na segunda metade daquele ano, contribuiu sobremaneira para o projeto ser esquecido (CAUBET; ARAÚJO, 2004, p. 168).

No pleito eleitoral para o governo federal (2002), o então candidato à presidência Luís Inácio Lula da Silva, não defendia abertamente a transposição. Contudo, após eleito, em seu primeiro mandato (2003-2006), tornou-se um defensor do projeto e elegeu a transposição uma das principais obras de seu governo (COELHO, 2004, p. 2). O então Presidente Lula deu "carta branca" ao Ministro da Integração Nacional, Ciro Gomes para retomar o processo de licenciamento

paralisado e o Governo apresentou um novo estudo de impacto ambiental ao Ibama, em 12/07/2004. Este estudo também continha diversas falhas, detectadas por vários órgãos que procederam à sua análise. (L. HENKES, Silviana, 2014, p. 500).

Depois de várias tentativas inexitosas, a ideia de transpor as águas do rio São Francisco saiu do papel no primeiro mandato do Governo Lula (2003-2006). Ao contrário dos projetos anteriores, este vem resistindo até a data de publicação deste artigo (dez/2014), às inúmeras contestações judiciais e sociais. Saliente-se que, além da forte vontade política (Governo Federal e de alguns governos estaduais), as condições econômicas do país, bem como o acesso a novas tecnologias, favorecem a sua execução, ao contrário dos anteriores. (L. HENKES, Silviana, 2014, p. 500).

A transposição do Rio São Francisco, projeto do governo Lula lançado pelo então ministro da Integração Nacional Ciro Gomes, é a construção de dois grandes canais (um Eixo Norte e um Eixo Leste, totalizando 477 km em obras) que levam águas desse rio essencial para o Nordeste brasileiro até outra área, tradicionalmente bem mais seca. A previsão, ao fim das obras, é abastecer 11,6 milhões de pessoas (4,5 milhões vão ser atendidas pelo Eixo Leste e 7,1 milhões pelo Eixo Norte). (FUNDAJ, 2021).

No Nordeste estão 28% da população brasileira e apenas 3% da disponibilidade de água do País. O Rio São Francisco detém 70% de toda a oferta de água da região, historicamente submetida a ciclos de seca rigorosa, como a que vivemos atualmente.

Conforme Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), o Projeto São Francisco foi a mais consistente alternativa estrutural para o fornecimento adequado de água à região. Estudos e avaliações técnicas foram realizados (estudos de impacto ambiental, de inserção regional, de viabilidade técnica, econômica e hidrológica) conforme diretrizes do Plano Decenal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, concluído pela Agência Nacional e Águas (ANA).

A integração das bacias do São Francisco representa uma extraordinária contribuição para amenizar o sofrimento das populações mais castigadas e auxilia no desenvolvimento das regiões do Semiárido. (MDR, 2020).

A água do 'Velho Chico' tem percorrido os 217 quilômetros dos canais e das demais estruturas de engenharia, que a conduzem desde Floresta (PE) até o leito do Rio Paraíba, em Monteiro (PB). O trecho é composto por seis estações de bombeamento, cinco aquedutos, um túnel, uma adutora e 12 reservatórios que estão

em pré-operação - fase de verificação dessas estruturas e dos equipamentos eletromecânicos. Ao todo, o Eixo Leste foi projetado para levar água para cerca de 4,5 milhões de pessoas em 168 municípios pernambucanos e paraibanos. (MDR, 2020).

Desde o início do desenvolvimento do projeto em 2005, muitos fatores influenciaram para que ocorressem patologias na extensão do projeto, uma obra tão grande de concreto possui diversos fatores que podem influenciar na integridade principalmente do concreto. Como a obra possui uma vasta extensão, para a execução em sua totalidade ocorreram terceirizações das obras, muitas empresas diferentes foram envolvidas ao longo da extensão do projeto, o que proporciona ainda mais uma maior variedade na qualidade dos materiais e também da execução do projeto. (OLIVEIRA, Willian Ludwig Alves de, 2021, p. 3).

O Eixo Leste, que terá sua captação no lago da barragem de Itaparica, no município de Floresta – PE, se desenvolverá por um caminhamento de 220 km até o Rio Paraíba – PB, após deixar parte da vazão transferida nas bacias do Pajeú, do Moxotó e da região agreste de Pernambuco. Para o atendimento das demandas da região agreste de Pernambuco, o projeto prevê a construção de um ramal de 70 km que interligará o Eixo Leste à bacia do Rio Ipojuca. Previsto para uma capacidade máxima de 28 $m^3/s$, o Eixo Leste funcionará com uma vazão contínua de 10 $m^3/s$, disponibilizados para consumo humano.

O benefício esperado da transposição será o atendimento das demandas hídricas da população habitante da região, que receberá parte da água do Rio São Francisco. As demandas hídricas referem-se a áreas urbanas dos municípios beneficiados, distritos industriais, perímetros de irrigação e usos difusos ao longo dos canais e rios perenizados por açudes existentes que receberão águas do Rio São Francisco. (CASTRO, Cesar Nunes de, 2009, p. 71-75).

## 4.2 Patologias

**Patologia**: É a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. No caso do concreto, a patologia significa o estudo das anomalias relacionadas a deterioração do concreto na estrutura.

Pathos = doença

Logos = estudo

As obras de construção civil continuam sendo apropriadas para as utilizações e exigências para que foram projetadas. O suporte das cargas imposta no projeto devem ser sempre avaliadas, pois a construção pode ao longo do tempo apresentar sérios problemas de manutenção. (GRANATO, 2002, p. 7).

## 4.3 Trincas e fissuras

### 4.3.1 Causas da fissuração

A fissuração ocorre sempre que a deformação a tração a que o concreto está submetido excede sua própria resistência. A capacidade de deformação a tração do concreto varia com a idade e velocidade de aplicação da deformação. (GRANATO, 2002, p. 53).

Conforme afirma Thomaz (1989), as trincas são patologias que apresentam aberturas de 0,5 mm a 1,5 mm, e que provocam a separação das partes, podendo ser indício de um problema mais grave. Geralmente se desenvolvem nas paredes, em decorrência da dilatação plana das lajes e seu abaulamento, ocasionado pelo gradiente de temperatura, o que gera tensões de tração e cisalhamento nas paredes das edificações.

### 4.3.2 Causas e efeitos

A ruptura do **concreto** que reveste os trechos da transposição pode ter três causas: excesso de fissuras por má qualidade do material, juntas de dilatação mal concebidas e questões geológicas. Segundo o ministério da integração nacional, que é quem faz o repasse de recursos para a obra, um estudo técnico vai avaliar a causa do rompimento do canal. Na primeira semana de março ainda não havia saído nenhum parecer. “Isso é que dá o fator político atrapalhar o técnico, que requer estudos e maturação para executar uma obra”, entende o coordenador do CREA-SP. (CIMENTO ITAMBÉ, 2016).

## 4.4 Trechos deteriorados da transposição

No (G1-PE, 2014) O ministro Francisco Teixeira, da Integração Nacional, está visitando as obras de transposição do Rio São Francisco em Pernambuco e na Paraíba.

Durante a passagem, nesta quinta-feira (27), ele informou que outra empresa deve fazer a manutenção de eventuais fissuras, buracos e rachaduras nos trechos já concluídos. “A empresa que entregou a obra não tem responsabilidade sobre isso. Isso é trabalho de manutenção que vai se iniciar pela CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Paraíba) naquilo que está pronto”, garantiu. Acerca dos serviços complementares, o ministro afirmou que “as empresas que foram contratadas, como aqui [em Sertânia, Pernambuco] o consórcio da SA Paulista, está na planilha de preços para elas complementarem e não ter nenhum problema de superposição de trabalho. Ninguém vai pagar trabalho duas vezes”, concluiu.

E em relação à empresa que não tenha realizado o combinado, Teixeira afirma que o dinheiro não foi pago. “Ou até em alguns casos devolveu, como tivemos empresa que devolveu até mais de R$ 1 milhão. E aquela empresa que não fez a sua parte e foi embora, a outra que entrou faz e a gente paga. E a manutenção é dada pela empresa contratada pela CODEVASF”, explicou.

Tendo em vista que essa é uma obra a céu aberto, o concreto está muito exposto principalmente à incidência solar, consequentemente, o rápido aquecimento do concreto e o vento constante faz com que a água da mistura seja rapidamente evaporada. Como a água é uma parte fundamental para o processo de cura do concreto, essa exposição acaba gerando uma maior liberação de calor provocando alguns danos ao processo de solidificação. (OLIVEIRA, Willian Ludwig Alves de, 2021, p. 3).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira visita foram observados vários problemas nos canais, mas em dois pontos, um no sítio Salão e outro no sítio São Francisco, foram detectados os casos mais graves. As principais observações, a olho nu, foram: rompimento e queda das placas de concreto; fissuras nas placas; juntas de dilatação sem material de vedação; deterioração no concreto e vegetação entre as placas no fundo do canal. No trecho observado (cerca de 16 km) não havia água nos canais. Durante essa visita foi notada a falta de manutenção preventiva e corretiva, pois havia vegetação crescendo ao redor das estruturas e não estavam sendo realizados reparos em placas de concreto danificadas.

Na Figura 2 observa-se que dentre as principais manifestações patológicas encontradas, está à queda do material adesivo das juntas de dilatação, nas proximidades do sítio Salão.

**Figura 2 – Juntas de dilatação sem material de vedação**

Foi constatada a presença de deterioração no concreto como ilustrado na Figura 3. Esse tipo de problema pode ocorrer por falta de manutenção preventiva, e poderá evoluir para um problema maior como o rompimento da placa.

**Figura 3 – Concreto deteriorado**

Constatou-se a presença de placas danificadas em trechos nas imediações do sítio Salão, deixando exposta a manta impermeabilizante, que ficava entre a placa de concreto e o solo. A falta de manutenção pode diminuir a segurança dessas estruturas, uma vez que a água pode romper o maciço de solo. A Figura 4 mostra a manta sem as placas.

**Figura 4 – Placas quebradas e manta exposta**

Uma das causas prováveis para o aparecimento dessas manifestações patológicas são as variações térmicas, pois há grande exposição do canal aos raios solares na maioria dos meses do ano e, de acordo com o INPE (2019), a temperatura média na região varia entre 20° a 34° graus. Além deste problema, soma-se os vícios de projeto e de execução. Também a falta de manutenção preventiva pode acarretar inúmeros problemas e estes evoluem rapidamente, sendo necessário na maioria das vezes uma manutenção corretiva com custo maior.

A segunda visita em 11 de dezembro de 2019 tinha por finalidade fazer as medições das manifestações já observadas, mas foi verificado que o trecho delimitado para observação tinha sido reparado e já estava com água corrente. A Figura 5 mostra as placas refeitas (cor mais clara).

**Figura 5 – Placas de concreto refeitas**

As fissuras também foram calafetadas (ver Figura 6), mas não foram obtidas informações do projeto de manutenção nem do tipo de material usado.

**Figura 6 – Placas de concreto com fissuras calafetadas**

## 6. CONCLUSÃO

No desenvolvimento da pesquisa foi observado que a obra da Transposição do Rio São Francisco possui vários mecanismos de degradação, principalmente fissuras e rupturas do concreto que reveste os canais. Estas manifestações patológicas surgiram nas placas, pois as juntas de dilatação não foram suficientes para absorver a variação superficial, ou seja, o aumento ou retração do material com as mudanças de temperatura. Este excesso de fissuras provavelmente são causadas pelas temperaturas na região, que variam em média entre 20° a 34° graus.

Verificou-se que os trechos do canal apresentaram danos do tipo fissuras, trincas e rachaduras. Os problemas patológicos poderão ter suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais das atividades inerentes ao processo de construção. Deve-se garantir a qualidade na concepção dos projetos para facilitar a execução e possibilitar uma adequada manutenção para extender a vida útil da edificação.

Após a segunda visita foi observado que os trechos com mais danos foram recuperados. Não foram repassadas as técnicas usadas na recuperação, mas foi gratificante ver o canal voltar a funcionar, pois nesta visita já havia água corrente.

# REFERÊNCIAS

BORGES, M. G. **Manifestações patológicas incidentes em reservatórios de água elevados executados em concreto armado.** 100 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

(BRASIL, 2017).
CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 6. Ed. Rio de Janeiro. LTC. V. I. 1988.

CASTRO, C. N.. Transposição do rio São Francisco. Boletim Regional, Urbano e Ambiental (IPEA), v. 2, p. 71-75, 2009.

CAUBET, Christian Guy; ARAÚJO, José Theodomiro de. Le transfert des eaux du fleuve São Francisco. Écologie & Politique, n. 29, p. 153-169, 2004.
CIMENTO ITAMBÉ. Patologias ameaçam transposição do São Francisco. 08 de março de 2016. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/patologias-transposicao-do-sao-francisco/#:~:text=Causas%20e%20efeitos,mal%20concebidas%20e%20quest%C3%B5es%20geol%C3%B3gicas.> Acesso em: 03 de jan. 2023.

COELHO, Marco Antônio Tavares. A transamazônica de Lula. Correio Braziliense, Brasília, 27 set. 2004. Disponível em: <http://www.risf.ana.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2006.

COMPESA. **Obra beneficia dez distritos de Sertânia com água da Transposição do São Francisco.** Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://servicos.compesa.com.br/obra-beneficia-dez- distritos-de-sertania-com-agua-da-transposicao-do-sao-francisco/&ved=2ahUKEwiQjcXS1q7mAhXiCrkGHQmeANAQFjAAegQIAhAB&usg=AOvVaw14_oEZ82xX8mYP9 xWHuMSq&cshid=1576104610802, acesso em: 4 de dezembro de 2019.

DOMINGUES, Rita. Ordenamento territorial, governança e a transposição de águas do São Francisco: uma perspectiva**. Revista GOT**, Porto , n. 8, p. 51-74, dez. 2015 . Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-12672015000200005&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 abr. 2020.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. Manifestações patológicas na construção civil. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, UNIT, 5(1), 71, Aracaju-SE, 2018.

FUNDAJ. Com mais de 90% da transposição concluída, impactos ambientais no Rio São Francisco ainda são incertos. 03 de novembro de 2021. Disponível em: < https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/transposicao-rio-sao-francisco/com-mais-de-90-da-transposicao-concluida-impactos-ambientais-no-rio-sao-francisco-ainda-sao-incertos#:~:text=Desmatamento%2C%20desertifica%C3%A7%C3%A3o%2C%20assoreamento&text=Entre%20os%20impactos%20negativos%2C%20a,solo%20desprotegido%22%2C%20diz%20Vilar.> Acesso em: 03 jan. 2023.

GLOBO - G1-PE. Ministro vistoria obras da transposição do Rio São Francisco em PE e PB. 26 de março de 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/caruaru regiao/noticia/2014/03/ministro-

vistoria-obras-da-transposicao-do-rio-sao-francisco-em-pe-e-pb.html.> Acesso em: 05 de jan. 2023.

GRANATO, J. E. **Patologia das construções**. São Paulo. 2002. p. 7; 53-67. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasc onstrucoes2002.pdf&ved=2ahUKEwi7y4GawOLlAhUmK7kGHR7gCeYQFjAAegQIBhAB&usg=AOvVaw3VYqfagS PkTzikX8VYIVJX Acesso em: 11 nov. 2019.

HELENE, P. R. .L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** 2ª ed., São Paulo: Pini, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Previsão de tempo por período: Sertânia-Pe. 2019. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/previsao-tempo/pe/sertania>. Acesso em: 4 dez. 2019

LEITE, Marcelo. Política serve projetos de tempos em tempos. Folha de S.Paulo, São Paulo, p. especial 7, 9 out. 2005.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N. C.; SCHNAID, F. **Patologia das fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR. 05 de agosto de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco/o-projeto>. Acesso em 05 de jan. 2023.

OLIVEIRA, A, M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Belo Horizonte. Jul. 2012. 96 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013

OLIVEIRA, Willian Ludwig Alves de. Análise das patologias na obra de transposição do rio São Francisco 2021, p. 3. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/7103 Acesso em: 03 de jan. 2023.

PERNAMBUCO. M. A. **A Transposição do Rio São Francisco e a dúvida da Engenharia Nacional.** Artigo. Disponível em: <http://www.eniopadilha.com.br/artigo/893>. Acesso em: 8 de nov. 2019.

PORTAL CORREIO. Transposição tem problemas por causa de obra mal feita, diz MPF-PB. 29 de julho de 2019. Disponível em: < https://portalcorreio.com.br/transposicao-tem-problemas-por-causa-de-obra-mal-feita-diz-mpf-pb/> Acesso em: 4 abr. 2020.

RECENNA, F. A. P. **Retração do Concreto.** Porto Alegre: Edipucrs, 2014. 151 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt BR&lr=&id=fekuBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=retra%C3%A7%C3%A3o+plastica+no+concreto&ots=LzAF5K 61cM&sig=N1BfIOqjmA8vQv7E_zmcR-F7xPI#v=onepage&q&f=true>. Acesso em: 03 dez. 2019.

ROCHA, L. Q.; MOREIRA, C. W. R.; NASCIMENTO, D. P.; SILVA FILHO, M. G.; SILVA, F. R. **A influência da compressibilidade e adensamento no recalque**. Goiás. mai. 2018.

SILVA FILHO, L.C.P., HELENE, P., Análise de estruturas de concreto com problemas de resistência e fissuração, **In:** ISAIA, G. C. (org). **Concreto: Ciência e Tecnologia**, cap. 32, São Paulo: Editora IBRACON, 2011.

SILVA, M.T.A.; ROCHA, J.H.A.; MONTEIRO, E.C.B. Estimação da profundidade de fissuras em concreto através da velocidade de ondas ultrassônicas. **Revista Matéria**, v.24, n.4, Rio de Janeiro, 2019.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** PINI: São Paulo, 1989.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989. 194 p.

VILLA, Marco Antônio. Um projeto de quase 2 séculos. Estado de S.Paulo, São Paulo, 4 fev. 2004. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: out. 2007.

Cópia de documento digital impresso por WHELSON BRITO (1867243) em 16/03/2023 08:38.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**
Campus Monteiro
Pb-264, S/N, Serrote, CEP 58500-000, Monteiro (PB)
CNPJ: 10.783.898/0008-41 - Telefone: (83) 3351-3700

# Documento Digitalizado Restrito

## Trabalho de Conclusão de Curso

| | |
|---|---|
| **Assunto:** | Trabalho de Conclusão de Curso |
| **Assinado por:** | Marcio Lima |
| **Tipo do Documento:** | Anexo |
| **Situação:** | Finalizado |
| **Nível de Acesso:** | Restrito |
| **Hipótese Legal:** | Controle Interno (Art. 26, $ 3o, da Lei no 10.180/2001) |
| **Tipo do Conferência:** | Cópia Simples |

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcio Roberto de Lima Nascimento**, **ALUNO (201715010016) DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS - MONTEIRO**, em 15/03/2023 15:29:59.

Este documento foi armazenado no SUAP em 15/03/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 779569
Código de Autenticação: dc7da6ffb3