



CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITAITUBA LTDA
FACULDADE DE ITAITUBA – FAI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

CAIO VINICIUS DA SILVA SOUSA

**ANÁLISE PATOLÓGICA E IMPACTOS DO RECALQUE NA
ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS DA FEIRA BEIRA RIO NA
CIDADE DE ITAITUBA – PA**

CAIO VINICIUS DA SILVA SOUSA

**ANÁLISE PATOLÓGICA E IMPACTOS DO RECALQUE NA
ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS DA FEIRA BEIRA RIO NA
CIDADE DE ITAITUBA – PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Professor: Esp. Eng. Civil Andryo Henrique Freitas
da Silva.

Itaituba – PA

2026

SOUSA, Caio Vinicius da Silva.

Análise patológica e impactos do recalque na estabilidade das estruturas da Feira Beira Rio na cidade de Itaituba – PA- FAI / Caio Vinicius da Silva Sousa. Itaituba: FAI, 2026.

74 f. il

Orientador: Prof. Esp. Eng. Civil. Andryo Henrique Freitas da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil – Faculdade de Itaituba, 2026.

1. Análise Patológica. 2. Impactos do recalque. I. SILVA, Andryo Henrique Freitas. II. Faculdade de Itaituba. Itaituba, BR – PA, 2026.

CAIO VINICIUS DA SILVA SOUSA

**ANÁLISE PATOLÓGICA E IMPACTOS DO RECALQUE NA
ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS DA FEIRA BEIRA RIO NA
CIDADE DE ITAITUBA – PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Professor: Esp. Eng. Civil Andryo Henrique Freitas
da Silva

BANCA EXAMINADORA

Presidente: _____ Nota: _____

Prof. _____, _____

Orientador(a): _____ Nota: _____

Prof. _____, _____

Avaliador(a): _____ Nota: _____

Prof. _____, _____

Resultado: _____ Média: _____

Itaituba/PA, 12 de março de 2026.

*A Deus, por me conceder força,
sabedoria e perseverança ao longo de toda
a minha trajetória acadêmica. À minha
família, pelo apoio e incentivo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança, sustentando-me nos momentos difíceis e guiando meus passos até a realização desta etapa da minha jornada acadêmica.

Não poderia deixar de expressar minha gratidão à minha família. Aos meus pais, José Bernardo de Sousa e Genilde da Silva Sousa, agradeço o amor, apoio e por sempre acreditarem no valor do estudo como caminho de crescimento e transformação. À minha irmã, Kananda Viviane da Silva Sousa, deixo meu carinho e reconhecimento pelo incentivo e pela presença constante em todos os momentos.

Expresso também minha gratidão aos amigos que estiveram presentes durante esta etapa da minha trajetória acadêmica, oferecendo apoio, incentivo e palavras de motivação nos momentos necessários. De maneira especial, agradeço a Ana Thais da Silva Costa, pelas orações e pelo apoio espiritual que tanto me fortaleceram; a Antônia Nayara Miranda de Sousa, pela amizade sincera e pelo constante incentivo; a Danila Roberto dos Santos, pela companhia e apoio ao longo dessa jornada; a Thalia da Silva Dias, pela amizade e pelo encorajamento demonstrado durante essa caminhada; e a Marcelo dos Santos do Nascimento, pelo apoio constante ao longo da minha trajetória acadêmica, especialmente na realização de projetos, sempre se mostrando solícito, colaborativo e disposto a contribuir para o desenvolvimento dos trabalhos.

Ao pastor Antônio Carlos Roberto, agradeço pelo incentivo aos estudos, pela valorização da educação e pelos ensinamentos sobre dedicação e excelência; e ao professor Andryo Henrique Freitas, registro meu agradecimento pela orientação e acompanhamento ao longo do curso, cujo apoio e incentivo tornaram esta jornada mais leve, motivadora e significativa.

Caio Vinicius da Silva Sousa

*“Tudo quanto fizerdes, fazei-o de todo o coração, como para o Senhor e não para homens, cientes de que recebereis do Senhor a recompensa da herança.”
(Colossenses, 3:23, 24a)*

RESUMO

Este estudo analisa as manifestações patológicas decorrentes do recalque nas estruturas da Feira Beira Rio, localizada no município de Itaituba-PA, considerando sua importância socioeconômica e o histórico de ocupação ribeirinha. O objetivo geral consiste em diagnosticar as causas do recalque e avaliar seus impactos sobre a estabilidade da edificação, propondo soluções corretivas e estratégias de manutenção preventiva. A metodologia adotada caracteriza-se como pesquisa aplicada, exploratória e estudo de caso, integrando revisão bibliográfica, análise documental, registros fotográficos e três visitas técnicas realizadas entre março e novembro do ano de 2025, em conformidade com normas técnicas pertinentes. A coleta de dados permitiu identificar fissuras no piso, deformações junto aos pilares metálicos, perda de alinhamento próximo ao muro de arrimo e sinais de instabilidade associados a interação solo-estrutura. Os resultados indicam que o recalque diferencial está relacionado à natureza compressível do solo ribeirinho, à ausência de drenagem adequada, ao desgaste do muro de arrimo construído em 1978 e à sobrecarga gerada pela nova estrutura implantada em 2023. Verificou-se que tais patologias comprometem a segurança, o desempenho e a vida útil da feira, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo, intervenções geotécnicas e adequações estruturais. Conclui-se que a estabilidade da edificação depende de ações integradas que envolvem reforço das fundações, melhoria da contenção existente e implantação de um plano de manutenção preventiva, destacando-se ainda a relevância da realização de estudos geotécnicos aprofundados para orientar futuras intervenções e prevenir o agravamento dos danos, especialmente diante da ausência de informações técnicas detalhadas sobre as condições do solo da área.

Palavras-chave: Recalque diferencial. Patologias estruturais. Fundações. Contenção. Estabilidade estrutural

ABSTRACT

This study analyzes the pathological manifestations caused by settlement in the structural components of the Beira Rio Market, located in the municipality of Itaituba, Pará, considering its socioeconomic relevance and the historical occupation of its riverbank area. The general objective was to diagnose the causes of settlement and assess its impacts on the stability of the building, proposing corrective solutions and preventive maintenance strategies. The methodology adopted was applied, exploratory, and structured as a case study, integrating literature review, document analysis, photographic records, and three technical inspections carried out between March and November 2025, in accordance with relevant technical standards. Data collection identified floor cracking, deformations near metal columns, misalignment along the retaining wall, and signs of instability associated with soil–structure interaction. The results indicate that differential settlement is related to the compressible nature of the riverbank soil, the absence of an adequate drainage system, the deterioration of the retaining wall built in 1978, and the overload generated by the new structure implemented in 2023. These pathological manifestations compromise the safety, performance, and service life of the building, reinforcing the need for continuous monitoring, geotechnical interventions, and structural adjustments. It is concluded that the stability of the structure depends on integrated actions involving foundation reinforcement, improvement of the existing retaining system, and the implementation of a preventive maintenance plan. The study also highlights the importance of deeper geotechnical investigations to guide future interventions and prevent the progression of structural damage.

Keywords: Differential settlement. Structural pathologies. Foundations. Retaining structures. Structural stability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Início da construção dos Cais de Itaituba em 1978	14
Figura 2 - Perspectiva arquitetônica em 3D da nova Feira Beira Rio	15
Figura 3 - Demolição da estrutura da antiga Feira Beira Rio	15
Figura 4 - Instalação da nova Estrutura em aço da Feira.....	16
Figura 5 - Configurações das fissuras em algumas situações de recalques	18
Figura 6 - Corrosão de armadura com deslocamento do concreto e corrosão em estrutura metálica, respectivamente.....	18
Figura 7 - Destacamento do revestimento cerâmico e destacamento do revestimento em pastilha, respectivamente.....	20
Figura 8 - Manifestações patológicas por recalque	24
Figura 9 - Tipos de recalque.....	26
Figura 10 - Vista lateral da feira	47
Figura 11 - Fissura transversal no piso interno da feira	48
Figura 12 - Fissura localizada junto a um pilar metálico.....	49
Figura 13 - Representação esquemática do muro de arrimo com identificação das manifestações patológicas.	50
Figura 14 - Manifestação patológica identificada na Feira Beira Rio.....	51
Figura 15 - Fenda Vertical identificada no muro de contenção	55
Figura 16 - Rachadura horizontal identificada no muro de arrimo.....	57
Figura 17 - Vista geral da Feira Beira Rio, com destaque para o muro de arrimo.....	58
Figura 18 - Exemplo de régua de monitoramento de fissura, com escala milimétrica	60
Figura 19 - Monitoramento topográfico	60
Figura 20 - Marcos de recalque.....	61
Figura 21 - Melhoria da drenagem superficial e profunda	61
Figura 22 - Reforço do muro de arrimo	62
Figura 23 - Injeção de calda de cimento.	63
Figura 24 - Implantação de micro estacas	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das manifestações patológicas segundo abertura, descrição e risco.....	22
Tabela 2 – Correlação entre causas prováveis do recalque na Feira Beira Rio, sintomas observados e fundamentação técnica.....	51

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASCOM/PMI – Assessoria de Comunicação da Prefeitura Municipal de Itaituba

GUT – Gravidade, Urgência e Tendência

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

FAI – Faculdade de Itaituba

NBR – Norma Brasileira

PMI – Prefeitura Municipal de Itaituba

SPT – *Standard Penetration Test* (Ensaio de penetração padrão)

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO DA FEIRA BEIRA RIO	14
2.2 PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS.....	16
2.2.1 Conceito de patologias estruturais.....	20
2.2.2 Classificação das patologias	21
2.3 RECALQUE EM ESTRUTURAS	24
2.3.1 Definição e tipos de recalque	25
2.3.2 Causas do recalque em fundações.....	27
2.3.3 Impactos do recalque na estabilidade estrutural	29
2.4 FUNDAÇÕES E SEU COMPORTAMENTO.....	31
2.4.1 Tipos de fundações.....	31
2.4.2 Influência do solo no desempenho das fundações.....	33
2.5 CONTENÇÃO: DEFINIÇÃO E IMPORTÂNCIA.....	34
2.5.1 Tipos de contenção, dificuldades e tipos de solos	36
3 METODOLOGIA	40
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	40
3.2 MATERIAIS E INSTRUMENTOS	40
3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E COLETA DE DADOS	42
3.4 CRITÉRIOS DE ANÁLISE.....	45
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	47
4.1 DIAGNÓSTICO DO RECALQUE NA FEIRA BEIRA RIO.....	47
4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DO RECALQUE.....	51
4.3 IMPACTOS OBSERVADOS NA ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS	55
4.4 PROPOSTAS DE SOLUÇÕES E MEDIDAS CORRETIVAS	59
4.4.1 Técnicas de Monitoramento e Prevenção	59
4.4.2 Métodos de Recuperação e Reforço Estrutural.....	62
4.4.3 Proposta de Plano de Manutenção Preventiva	64
5 CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICE.....	71
Apêndice A – Declaração de autorização de visita técnica (Anverso).....	71
Apêndice B – Declaração de autorização de visita técnica (Verso)	72

1 INTRODUÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como tema: “Análise patológica e impactos do recalque na estabilidade das estruturas da Feira Beira Rio na cidade de Itaituba-PA”. O recalque configura-se como uma patologia estrutural decorrente da sobrecarga aplicada ao solo, podendo comprometer significativamente a integridade das edificações.

O objetivo geral desta pesquisa é realizar uma análise patológica sobre o possível recalque das fundações das estruturas da Feira Beira Rio, no município de Itaituba-PA. Os objetivos específicos incluem: (1) Diagnosticar possíveis causas do recalque nas estruturas da Feira Beira Rio, considerando fatores geotécnicos, climáticos e construtivos que contribuem para o afundamento do solo; (2) Avaliar os impactos do recalque na estabilidade e na segurança das edificações; (3) Propor soluções técnicas para mitigação dos efeitos do recalque, por meio da elaboração de um laudo técnico que oriente intervenções corretivas e contribua para o planejamento urbano e a prevenção de patologias estruturais futuras.

A relevância deste estudo está diretamente vinculada à proteção do patrimônio público e à promoção da segurança da comunidade local. Problemas relacionados ao recalque, muitas vezes, não são identificados a tempo, o que pode resultar em elevados custos com intervenções emergenciais ou, em casos mais graves, em acidentes.

Portanto, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de investigar um possível problema geotécnico com potencial para comprometer a segurança e a funcionalidade da edificação em uma área comercial de grande relevância. O recalque do solo ocorre quando há movimentações ou deformações no terreno, geralmente provocadas por cargas excessivas ou por processos inadequados de compactação.

As questões norteadoras que fundamentam a pesquisa são: (1) Quais são as principais causas do recalque nas estruturas da Feira Beira Rio em Itaituba-PA e como esses fatores contribuem para o surgimento de patologias nas fundações? (2) De que forma o recalque das fundações afeta a estabilidade e segurança das estruturas da Feira Beira Rio, podendo comprometer a integridade das edificações? (3) Quais são os métodos e técnicas mais eficazes para monitorar e mitigar os efeitos do recalque nas fundações da Feira Beira Rio, visando garantir a estabilidade das estruturas a longo prazo?

Nessa perspectiva, para embasar a presente pesquisa foram utilizados autores amplamente reconhecidos nas áreas de patologia das construções, fundações e engenharia diagnóstica, tais como Alcântara (2022), Massad (2008), Oliveira (2022), Rezende (2019), Rodrigues (2019), Rondon, Sepúlveda e Correia (2022), Santos, Castro e Souza (2024) e Souza e Ripper (1998). Além disso, foram consideradas normas técnicas essenciais para a análise estrutural e geotécnica, dentre as quais se destacam ABNT NBR 6118 (2007), ABNT NBR 6122 (2019), ABNT NBR 6484 (2001), ABNT NBR 9452 (2019), ABNT NBR 9575 (2010) e ABNT NBR 15575 (2021), entre outras referências pertinentes ao tema. Complementarmente, também foram consultadas fontes institucionais e documentais que contribuíram para a contextualização do estudo, como ASCOM/PMI (2023), E-Civil (2022), Giro Portal (2023) e Museu Aracy Paraguassú (2025).

O TCC está estruturado em cinco capítulos. No primeiro – Introdução, o qual traz a contextualização do tema, os objetivos gerais e específicos, as questões norteadoras e a justificativa do estudo. O segundo – Fundamentação Teórica, reunindo os conceitos essenciais sobre patologias estruturais, recalque, contenção e demais elementos que sustentam o referencial bibliográfico da pesquisa. O terceiro – Metodologia detalha o planejamento do estudo, os procedimentos adotados, os instrumentos de coleta de dados e as etapas executadas. O quarto capítulo contempla os Resultados e Discussão, nos quais são apresentados os achados obtidos nas visitas técnicas e as propostas de Soluções e Medidas Corretivas, distribuídas em três eixos: técnicas de monitoramento e prevenção, métodos de recuperação e reforço estrutural e um plano de manutenção preventiva. Na sequência apresenta-se a Conclusão do estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO DA FEIRA BEIRA RIO

A origem da Feira Beira Rio está diretamente ligada ao processo de ocupação urbana das margens do Rio Tapajós, em Itaituba-PA. De acordo com o Museu Aracy Paraguassú (2025), o primeiro marco desse processo ocorreu em 1978, quando foi construído o muro de arrimo destinado a conter o avanço das águas e permitir a utilização da faixa ribeirinha para atividades comerciais. Essa estrutura inicial foi executada com técnicas simples e sem sistemas adequados de drenagem e controle de recalques, o que contribuiu para o surgimento de problemas estruturais ao longo dos anos (Figura 1).



Figura 1 - Início da construção dos Cais de Itaituba em 1978. Fonte: Museu Aracy Paraguassú (2025).

Nas décadas seguintes, a área passou a receber instalações improvisadas de comerciantes locais, com barracas de madeira que deram origem ao formato inicial da feira. Esse crescimento espontâneo, sem infraestrutura apropriada, intensificou a sobrecarga sobre o muro de arrimo e acelerou sua deterioração. Conforme divulgado pela ASCOM/PMI (2023), a degradação acumulada motivou o início de um projeto de requalificação da feira, visando substituir as estruturas antigas por um conjunto edificado mais moderno e seguro (Figura 2).



Figura 2 - Perspectiva arquitetônica em 3D da nova Feira Beira Rio. Fonte: Portal Giro, 2023.

Em 2023, a Prefeitura de Itaituba iniciou a execução da nova feira por meio de contrato com uma empresa, estabelecendo prazo reduzido de 180 dias para minimizar os impactos econômicos sobre os feirantes. A fase inicial incluiu a demolição rápida das estruturas anteriores (Figura 3) e a implantação dos novos pilares metálicos (Figura 4) que comporiam a edificação definitiva. O projeto arquitetônico proposto apresentava uma estrutura moderna, com coberturas metálicas, ventilação natural e organização interna padronizada para os boxes comerciais. A obra contou com investimento aproximado de R\$ 6.024.737,33 (seis milhões, vinte e quatro mil, setecentos e trinta e sete reais e trinta e três centavos) para a construção da nova estrutura da feira.



Figura 3 - Demolição da estrutura da antiga Feira Beira Rio. Fonte: Portal Giro, 2023.

Apesar dos avanços, evidenciou-se que a nova obra manteve fragilidades históricas. Durante o levantamento documental realizado nesta pesquisa, não foi possível ter acesso a relatórios ou registros técnicos públicos de estudos geotécnicos detalhados relacionados à área antes da execução da nova estrutura da Feira Beira Rio. Dessa forma, parte das deficiências relacionadas ao comportamento do solo e à capacidade de suporte do terreno pode ter permanecido sem avaliação técnica aprofundada, o que contribui para a necessidade de investigações geotécnicas mais detalhadas e monitoramento contínuo da estrutura.



Figura 4 - Instalação da nova Estrutura em aço da Feira. Fonte: Portal Giro, 2023.

Esse panorama revela que as vulnerabilidades da Feira Beira Rio resultam de um processo contínuo de intervenções sem planejamento geotécnico integrado. À luz dessas evidências, torna-se essencial o estudo patológico proposto no trabalho, que busca compreender as causas dos problemas estruturais e contribuir para a formulação de soluções mais seguras, duráveis e adequadas às condições específicas da orla de Itaituba.

2.2 PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS

A patologia das estruturas corresponde ao estudo das anomalias que comprometem o desempenho e a segurança das edificações. Para Souza e Ripper (1998, p. 14):

Designa-se genericamente por PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS esse novo campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas.

Os danos identificados em construções podem resultar de erros no planejamento, na execução ou na manutenção, sendo essencial determinar suas causas. Nesse contexto, Rondon, Sepúlveda e Correia (2022) reforçam que compreender a origem desses danos é essencial para avaliar seu impacto sobre a durabilidade e o funcionamento da edificação.

Para entender os problemas que afetam as construções, é crucial examinar de forma completa e unificada todos os componentes que formam a edificação. Nesse mesmo sentido, Ortega, Marco e Florian (2024), destacam que a patologia estrutural exige análise integrada entre solo, fundação e superestrutura, pois muitos problemas têm origem multifatorial. Assim, a patologia constitui um processo sistemático de diagnóstico e prevenção, indispensável para preservar a estabilidade e prolongar a vida útil das construções.

De acordo com Souza e Ripper (1998), a patologia das construções constitui uma área de conhecimento voltada à identificação, análise e correção das manifestações anormais que comprometem o desempenho das edificações. Essa concepção abrange aspectos teóricos e práticos, relacionando-se diretamente à durabilidade e a vida útil das obras. Em outras palavras, os autores reforçam que compreender as manifestações patológicas é um passo essencial para o aperfeiçoamento das práticas construtivas e de manutenção, pois a observação dos defeitos permite corrigir falhas e aprimorar futuros projetos.

A engenharia diagnóstica e a inspeção predial surgem, nesse contexto, como instrumentos indispensáveis para o levantamento de danos e determinação de suas causas. Segundo Rondon, Sepúlveda e Correia (2022), o estudo das patologias busca compreender os mecanismos de degradação das estruturas, as causas e repercussões sobre sua durabilidade, bem como desenvolver técnicas de caracterização e reabilitação. Desse modo, percebe-se que a finalidade da patologia estrutural vai além da simples detecção de falhas e envolve a adoção de medidas preventivas e corretivas que garantam o desempenho contínuo das construções.

A literatura técnica reconhece que as falhas construtivas resultam de causas múltiplas desde deficiências de projeto e execução até a ação de agentes ambientais

e a ausência de manutenção. Para Saliba e Carvalho Jr. (2019), as manifestações patológicas decorrem do desequilíbrio entre projeto, execução e conservação, o que evidencia a necessidade de controle em todas as fases da obra.

Essa visão evidencia que o desempenho estrutural depende da integração entre planejamento e prática, e que pequenas negligências podem evoluir para danos graves, como fissuras (Figura 5), corrosões (Figura 6) e perda de estabilidade.

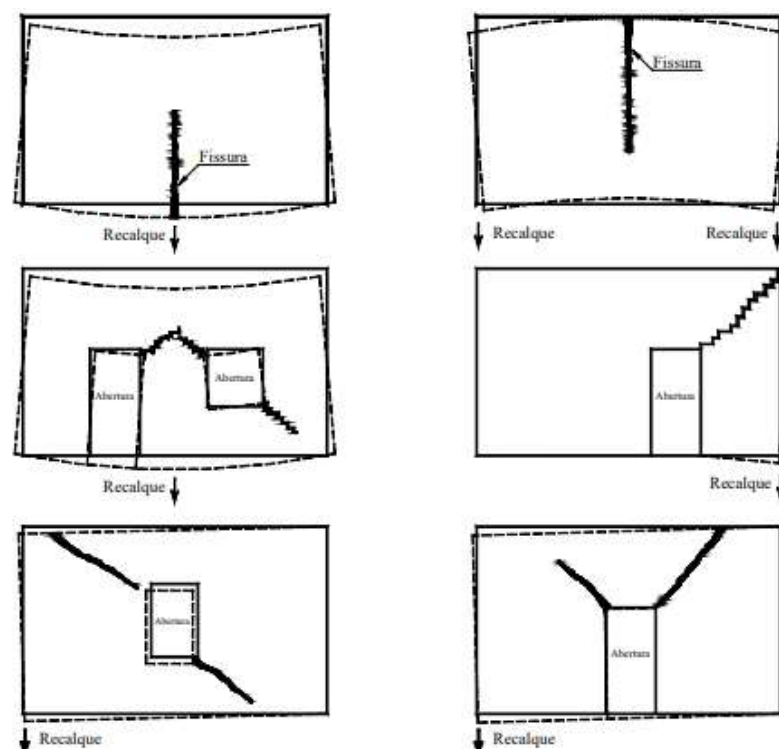


Figura 5 - Configurações das fissuras em algumas situações de recalques. Fonte: GRIMM (1988).



Figura 6 - Corrosão de armadura com deslocamento do concreto e corrosão em estrutura metálica, respectivamente. Fonte: Saliba e Carvalho Jr. (2019).

A pesquisa de Souza e Ripper (1998) continua sendo uma das principais referências sobre o tema no Brasil. Os autores afirmam que as patologias podem manifestar-se em diferentes estágios da vida útil da estrutura, sendo indispensável compreender seus sintomas e causas. Além disso, explicam que o termo “patologia das estruturas” deriva da medicina, por tratar das “doenças” e “disfunções” das edificações. Sob essa ótica, o estudo das patologias se torna um instrumento de aprendizado técnico, permitindo ao engenheiro antecipar falhas, compreender suas origens e propor medidas corretivas com base em diagnósticos precisos.

Autores contemporâneos, como Borges *et al.* (2021), ampliam essa abordagem ao relacionar a patologia à prática de inspeção predial. Em suas pesquisas, constataram que cerca de 59% das patologias possuem grau mínimo, 30% médio e 11% crítico, demonstrando a importância da manutenção preventiva. Esses dados reforçam que o diagnóstico precoce é determinante para evitar o agravamento das anomalias, especialmente em estruturas públicas, nas quais o desgaste natural pode comprometer a segurança de usuários e comerciantes se não houver acompanhamento técnico constante.

A engenharia de manutenção, segundo Rezende (2019), tem papel essencial no controle de patologias, principalmente em fundações na qual os recalques diferenciais são recorrentes. O autor observa que o termo “Patologia das Construções” ganhou caráter técnico nas últimas décadas e destaca que o comportamento solo-fundação influencia diretamente a estabilidade das estruturas. Essa análise é particularmente relevante para o presente estudo, pois evidencia que falhas de compactação ou sobrecarga do terreno, se não forem corrigidas, podem gerar custos elevados e comprometer a credibilidade dos profissionais responsáveis.

De forma semelhante, Alcântara (2022), define a patologia das construções como o ramo da engenharia que investiga e classifica as manifestações patológicas em simples ou compostas, identificando como mais recorrentes a fissuração, a corrosão das armaduras e o destacamento de revestimentos (Figura 7). Essas observações reforçam que os problemas estruturais surgem de fatores cumulativos e, portanto, requerem acompanhamento contínuo e interdisciplinar.



Figura 7 - Destacamento do revestimento cerâmico e destacamento do revestimento em pastilha, respectivamente. Fonte: Saliba e Carvalho Jr. (2019).

Assim, entende-se que o conceito de patologia estrutural, na literatura contemporânea, abrange um conjunto de fenômenos que vão desde danos superficiais até a perda de desempenho estrutural. Mais do que identificar anomalias, a patologia das construções, busca compreender a origem dos problemas e propor soluções técnicas que garantam a longevidade e a segurança das edificações. No caso, esse conhecimento é essencial para fundamentar o diagnóstico das deformações observadas e orientar futuras intervenções estruturais.

2.2.1 Conceito de patologias estruturais

O conceito de patologia estrutural está diretamente relacionado à deterioração progressiva das construções e ao estudo dos fatores que comprometem sua integridade e desempenho. Trata-se de um campo que busca compreender não apenas os sintomas das anomalias, mas também suas causas e consequências para a estabilidade das edificações. segundo Souza e Ripper (1998, p.14);

No entanto, a Patologia das Estruturas não é apenas um novo campo no aspecto da identificação e conhecimento das anomalias, mas também no que se refere à concepção e ao projeto das estruturas, e, mais amplamente, à própria formação do engenheiro civil.

Nesse sentido, compreender as patologias é fundamental para evitar o agravamento dos danos, permitindo que o engenheiro atue preventivamente e preserve o desempenho estrutural da edificação.

De acordo com Rondon, Sepúlveda e Correia (2022), a patologia das construções é um ramo da engenharia civil que estuda as causas das degradações, suas consequências sobre o desempenho estrutural e os métodos de reabilitação das edificações. Os autores destacam que, além da correção, o foco deve estar na prevenção, com inspeções periódicas e controle de qualidade em todas as etapas da obra. Essa abordagem preventiva demonstra que a atuação técnica deve se antecipar às falhas, garantindo a durabilidade da estrutura e reduzindo custos futuros com reparos emergenciais.

Na perspectiva de Saliba e Carvalho Jr. (2019, p. 4), as manifestações patológicas representam “falhas no equilíbrio entre durabilidade e desempenho”. Os autores complementam que “[...] a durabilidade das estruturas depende de um conjunto de ações a fim de, que a edificação satisfaça completamente os critérios técnicos a qual foi estabelecida”, sendo a negligência em qualquer dessas etapas suficientes para gerar anomalias estruturais. Essa visão evidencia que a qualidade de uma construção depende da coerência entre planejamento, execução, manutenção e qualquer falha pode comprometer a estrutura.

Para Borges *et al.* (2021, p. 5), o conceito de patologia também envolve a “perda de desempenho e funcionalidade além do comprometimento da vida útil, aumentando o custo de manutenção e recuperação”. Essa definição enfatiza que o diagnóstico precoce é o meio mais eficaz de evitar o agravamento dos danos. Na prática, isso significa que inspeções regulares e manutenção preventiva devem fazer parte do cronograma de qualquer edificação, especialmente em obras públicas, em que a durabilidade estrutural é essencial para a segurança dos usuários.

Em síntese, o conceito de patologias estruturais é amplo e multidimensional, abrangendo desde microfissuras superficiais até colapsos totais. Seu estudo não se restringe à análise de defeitos visíveis, mas busca compreender o comportamento global das estruturas, unindo teoria, prática e responsabilidade técnica. As causas podem ser físicas, químicas, mecânicas ou ambientais, e a identificação precoce desses fatores é decisiva para garantir o desempenho e a segurança das edificações.

2.2.2 Classificação das patologias

A classificação das patologias estruturais varia conforme o critério adotado — seja pela origem, natureza, gravidade ou frequência. Essa diversidade de abordagens

permite ao engenheiro diagnosticar de maneira mais precisa os tipos de anomalias e planejar intervenções adequadas a cada situação.

Souza e Ripper (1998), propõem uma tipologia clássica, segundo a qual as manifestações são agrupadas conforme sua origem. Assim, podem ser congênitas, quando decorrentes de falhas de projeto; executivas, quando surgem de erros de execução; acidentais, quando resultam de eventos imprevistos; e adquiridas, quando associadas ao uso e à ação do tempo. Essa categorização demonstra que as patologias estruturais não são eventos isolados, mas reflexo direto do processo construtivo e do comportamento da edificação ao longo de sua vida útil.

Rezende (2019) amplia essa classificação ao aplicá-la ao estudo de recalques em fundações, observando que as anomalias congênitas decorrem de deficiências de projeto geotécnico, enquanto as adquiridas resultam de fenômenos naturais, como a saturação de solos colapsíveis.

Segundo Rezende (2019, p. 6), “a concepção de projetos mais criteriosos, com detalhamentos e especificações adequadas às condições da obra, é fator indispensável para impedir complicações futuras”. Portanto, percebe-se que a origem das patologias muitas vezes está associada à falta de investigação prévia e ao descumprimento de normas técnicas, o que evidencia a importância da engenharia diagnóstica e do controle de qualidade.

Saliba e Carvalho Jr. (2019), apresentam uma classificação baseada na dimensão e evolução das fissuras, conforme se pode observar na Tabela 1:

Tabela 1 – Classificação das manifestações patológicas segundo abertura, descrição e risco

Termo	Largura da abertura	Descrição técnica
Microfissura	Inferior a 0,05 mm	Geralmente imperceptível a olho nu; ocorre por retração da argamassa ou do concreto. Não compromete desempenho estrutural quando dentro dos limites normativos.
Fissura	Até 0,5 mm	Abertura fina e visível. Pode ocorrer no revestimento ou na estrutura. A NBR 6118 define limites de abertura para garantir durabilidade e controle da corrosão das armaduras.
Trinca	0,5 mm a 1,5 mm	Abertura mais acentuada, de fácil observação, podendo indicar movimentação estrutural ou recalque inicial. Requer avaliação técnica e possível intervenção.

Rachadura	1,5 mm a 5,0 mm	Abertura significativa, perceptível a distância. Indica problema mais severo, comprometendo estanqueidade e desempenho mecânico. Exige investigação estrutural imediata.
Fenda / Brecha	Superior a 5,0 mm	Aberturas muito grandes, associadas a movimentações intensas, falha estrutural, ruptura ou recalque crítico. Necessita intervenção urgente e análise especializada.

Fonte: Próprio autor. Adaptado de Saliba e Carvalho Jr. (2019); ABNT NBR 6118 (2007); ABNT NBR 9575 (2010).

Os autores ainda distinguem que as patologias ativas, continuam evoluindo, e as passivas, que se estabilizaram. Essa diferenciação é essencial, pois define o tipo de intervenção necessária — enquanto as patologias ativas demandam reparos imediatos, as passivas exigem apenas monitoramento.

Já Borges *et al.* (2021), utilizam uma classificação funcional, baseada no grau de risco e impacto sobre a edificação. Em seu estudo, 59% das anomalias foram consideradas de grau mínimo (estéticas), 30% de grau médio (funcionais) e 11% de grau crítico (estruturais). Essa categorização segue os parâmetros da Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2012) e da ABNT NBR 5674 (2012). Esses dados demonstram a importância de quantificar o nível de comprometimento da estrutura, permitindo priorizar ações corretivas conforme a gravidade do problema.

Por sua vez, Alcântara (2022), propõe a aplicação da matriz GUT — gravidade, urgência e tendência — como ferramenta para classificar as manifestações patológicas. Em sua pesquisa, observou-se que as fissuras e infiltrações apresentavam os maiores índices de gravidade e frequência, sendo indispensável priorizar ações corretivas de curto prazo. A aplicação dessa metodologia facilita a gestão técnica das patologias e permite estabelecer planos de manutenção mais eficientes.

Desse modo, a classificação das patologias é uma etapa fundamental do diagnóstico estrutural, pois orienta o planejamento de reparos e a adoção de medidas preventivas. Independentemente do critério utilizado — origem, gravidade ou risco todas as tipologias convergem para o mesmo propósito: preservar a segurança, o desempenho e a durabilidade das construções, garantindo que o comportamento estrutural se mantenha estável ao longo do tempo.

2.3 RECALQUE EM ESTRUTURAS

O recalque é uma das manifestações patológicas (Figura 8) mais relevantes no campo da engenharia estrutural, pois interfere diretamente na estabilidade, na durabilidade e no desempenho das edificações. Esse fenômeno ocorre tanto em fundações rasas quanto profundas e pode se manifestar de forma progressiva, resultando em deslocamentos, fissuras e, em casos mais severos, em colapsos parciais ou totais.



Figura 8 - Manifestações patológicas por recalque. Fonte: Próprio autor (2025).

Segundo Souza e Ripper (1998, p. 69), compreender o recalque é essencial para o diagnóstico das patologias estruturais, uma vez que “[...] podem ser gerados por incorreções várias na interação solo-estrutura, que podem ocorrer tanto nas fases de projeto e de execução, como na de utilização”. Essa afirmação evidencia que o recalque não é um evento isolado, mas o resultado de uma sequência de falhas que podem surgir desde o dimensionamento inicial até o uso cotidiano da construção.

Estudos recentes, como os de Rezende (2019) e Santos, Castro e Souza (2024), reforçam que a avaliação do comportamento solo-fundação é determinante para prevenir o surgimento de deformações diferenciais e instabilidades estruturais. Esses autores demonstram que o solo, sendo um material heterogêneo e compressível, responde de forma distinta às cargas aplicadas, o que pode gerar assentamentos irregulares e comprometer a integridade da estrutura.

Dessa forma, o recalque deve ser visto como um fenômeno natural do sistema estrutural, que se torna patológico apenas quando ultrapassa os limites de tolerância definidos em norma ou quando apresenta comportamento assimétrico.

Quando o recalque atinge níveis excessivos ou diferenciais, as tensões internas da estrutura se redistribuem de maneira irregular, provocando fissuras, desalinhamentos e até perda de capacidade resistente. Por esse motivo, o controle e o monitoramento de recalques são etapas fundamentais no processo de construção e manutenção de edificações. No caso da Feira Beira Rio, compreender esse comportamento é essencial para identificar se os danos observados nas estruturas decorrem de deficiências de projeto, variações geotécnicas ou ausência de manutenção adequada.

2.3.1 Definição e tipos de recalque

O recalque pode ser definido como o movimento vertical descendente de uma fundação ou de parte da estrutura, provocado pela compressibilidade do solo de apoio. Trata-se de um fenômeno inerente à interação solo-estrutura e que, quando não controlado, compromete a estabilidade e o desempenho da edificação. Assim, compreender sua natureza e suas causas é essencial para prevenir danos estruturais e garantir a durabilidade das construções. Conforme Souza e Ripper (1998, p 49);

Toda edificação, durante a obra ou mesmo após a sua conclusão, por um determinado período de tempo, está sujeita a deslocamentos verticais, lentos, até que o equilíbrio entre o carregamento aplicado e o solo seja atingido.

De acordo com Rezende (2019), o recalque representa um comportamento anômalo na interação entre solo e fundação, sendo frequentemente identificado por meio de fissuras diagonais em alvenarias, deslocamentos de pilares e desnivelamento de pisos. O autor explica que esse movimento pode ocorrer de forma lenta ou súbita, dependendo da composição granulométrica e do índice de umidade do solo.

Desse modo, percebe-se que o controle de umidade e o conhecimento das camadas do terreno são fundamentais para evitar deformações diferenciais, que tendem a se manifestar gradualmente e agravar-se com o tempo.

A classificação dos recalques pode seguir diferentes critérios, conforme a origem e o comportamento do deslocamento. Souza e Ripper (1998) identificam três tipos principais, conforme (Figura 9):

- Recalque uniforme, quando toda a estrutura desce de maneira homogênea, sem provocar esforços internos significativos;
- Recalque diferencial, quando diferentes pontos da fundação sofrem deslocamentos desiguais, gerando deformações e fissuras;
- Recalque localizado, restrito a uma parte específica da fundação, geralmente associado a erros de execução ou à heterogeneidade do solo.

Os autores alertam que os recalques diferenciais constituem os casos mais críticos, pois produzem esforços adicionais e irregulares na estrutura, podendo comprometer sua estabilidade global. Esse tipo de manifestação, quando não diagnosticado a tempo, resulta em trincas, desalinhamentos e até colapso parcial de elementos estruturais.



Figura 9 - Tipos de recalque. Fonte: E-Civil (2022).

Além dessa tipologia, Santos, Castro e Souza (2024), ampliam a classificação ao diferenciarem os recalques quanto ao comportamento físico do solo, distinguindo entre recalques elásticos, reversíveis após a retirada da carga, e recalques plásticos, irreversíveis. Os autores também mencionam que os recalques podem ser imediatos, quando ocorrem logo após o carregamento, ou de adensamento, quando o movimento se prolonga ao longo do tempo devido à dissipação das pressões intersticiais. Essas distinções são de grande relevância prática, pois orientam o tipo de monitoramento e as medidas de correção necessárias para cada situação.

O estudo de Massad (2008), apresenta um exemplo emblemático de recalques diferenciais no contexto brasileiro. O autor analisou os edifícios inclinados da cidade

de Santos-SP, na qual os solos argilosos moles e altamente compressíveis provocaram assentamentos de até 1,20 m, levando à inclinação de várias estruturas. Segundo Massad (2008, p. 37);

O trabalho trouxe à luz uma nova explicação para o velho problema dos recalques dos Edifícios da Cidade de Santos, com fundação direta. A orla praiana, onde a cidade se desenvolveu freneticamente no século passado, sofreu a ação de dunas nos últimos 5.000 anos, fato que permite explicar algumas anomalias sobre os recalques e desaprumos de vários de seus edifícios.

Esse exemplo ilustra o caráter cumulativo e irreversível do recalque em solos saturados, destacando a importância do controle geotécnico, da drenagem eficiente e do monitoramento contínuo. Em locais com solos de alta compressibilidade, como áreas ribeirinhas e margens de rios — a exemplo da Feira Beira Rio em Itaituba/PA — na qual o acompanhamento periódico das fundações é indispensável para evitar o agravamento de deformações e preservar a estabilidade das construções.

2.3.2 Causas do recalque em fundações

As causas dos recalques em fundações são múltiplas e frequentemente interdependentes, envolvendo fatores geotécnicos, construtivos, ambientais e estruturais. Entender essas origens é fundamental para o diagnóstico correto das patologias e para o desenvolvimento de soluções que assegurem a estabilidade das edificações. De modo geral, o recalque decorre de falhas no reconhecimento do solo, da ausência de controle tecnológico na execução e de deficiências de drenagem e manutenção.

Para Souza e Ripper (1998), os principais fatores que provocam recalques estão relacionados às características do solo e às falhas na execução das fundações. Segundo os autores, os recalques podem ser gerados por incorreções várias na interação solo-estrutura, que podem ocorrer tanto nas fases de projeto e de execução, como na de utilização. Essa afirmação evidencia que o fenômeno tem origem no conjunto das etapas construtivas e reforça a importância de uma abordagem integrada entre projeto e campo.

Ainda conforme os autores, a falta de homogeneidade do terreno, aliada à presença de camadas compressíveis, está entre as causas mais recorrentes de

recalques diferenciais, especialmente em regiões onde não se realiza investigação geotécnica adequada.

De acordo com Rezende (2019), o recalque resulta, na maioria dos casos, da ausência de estudos prévios sobre o comportamento do solo. Em sua pesquisa, o autor analisou edificações na Universidade Federal de Uberlândia e verificou que os solos colapsíveis, quando saturados, sofrem adensamento súbito, ocasionando trincas e deslocamentos estruturais. E explica que o solo colapsível sofre uma brusca redução de volume quando submetido à saturação, levando ao afundamento de partes da fundação e consequentes fissuras nas estruturas superiores.

Essa constatação reforça a importância de ensaios de sondagem e de controle de umidade antes da execução das fundações, uma vez que a falta de investigação técnica pode levar a manifestações graves e de difícil correção.

Santos, Castro e Souza (2024), também destacam que os recalques são frequentemente provocados por falhas de projeto, ausência de sondagens SPT, uso de fundações inadequadas e alterações na drenagem local. Para os autores, as causas podem ser agrupadas em três categorias: geotécnicas, relacionadas à natureza e comportamento do solo; construtivas, vinculadas à execução e às sobrecargas; e ambientais, associadas à variação de umidade, erosão e rebaixamento do lençol freático.

E ressaltam que “[...] o recalque diferencial ocorre quando há uma disparidade de elevação entre diferentes partes da edificação, ocasionando fissuras e até mesmo a ruína do imóvel” (SANTOS; CASTRO; SOUZA, 2024, p. 8). Esse entendimento deixa claro que os recalques não se limitam à deformação física do terreno, mas representam o resultado de uma cadeia de eventos que envolvem tanto a concepção da obra quanto o contexto ambiental em que ela está inserida.

O estudo de Massad (2008), oferece um exemplo emblemático de recalques diferenciais no contexto urbano brasileiro. Ao investigar os edifícios inclinados da cidade de Santos-SP, o autor relacionou as deformações às características geotécnicas locais, observando que solos argilosos moles e saturados foram responsáveis por assentamentos de mais de um metro.

Segundo Massad (2008, p. 37), “o trabalho trouxe à luz uma nova explicação para o velho problema dos recalques dos edifícios da cidade de Santos, com fundação direta”. E explica que o avanço urbano sobre terrenos formados por antigas dunas e o sobreadensamento das argilas moles contribuíram significativamente para os

desaprumos das construções. Esse exemplo reforça o caráter cumulativo e irreversível dos recalques diferenciais em regiões de alta compressibilidade, além de destacar a importância da análise histórica e geológica do terreno antes da execução da obra.

Outro fator relevante é apontado por Alcântara (2022), que identificou recalques em pisos e fundações rasas de edificações residenciais no estado de Alagoas, causados por compactação insuficiente e ausência de drenagem eficiente. Segundo o autor, essas patologias poderiam ser evitadas com o cumprimento das normas técnicas e com inspeções adequadas durante a execução. Esse tipo de negligência é comum em obras de pequeno e médio porte, na qual o controle de qualidade é reduzido, o que demonstra a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa e de capacitação técnica contínua dos profissionais envolvidos.

Diante disso, compreende-se que o recalque é um fenômeno que integra múltiplos fatores de risco e exige um olhar atento em todas as fases do processo construtivo ao projeto de manutenção. Em situações dessa natureza, as causas estão geralmente relacionadas às características do solo ribeirinho, à ausência ou deficiência de controle de drenagem e às variações de carga atuantes nas estruturas. Nesse contexto, torna-se indispensável a realização de ensaios de sondagem, o monitoramento periódico e a aplicação de técnicas adequadas de reforço de fundações.

2.3.3 Impactos do recalque na estabilidade estrutural

Os efeitos do recalque nas edificações variam conforme sua intensidade e distribuição. Pequenos recalques uniformes geralmente são toleráveis, mas os recalques diferenciais e excessivos representam sérias ameaças à estabilidade estrutural, à funcionalidade e à estética das construções. Em outras palavras, quanto maior a diferença de deslocamento entre os pontos de apoio, mais severas serão as tensões internas e as deformações geradas nos elementos estruturais.

Segundo Souza e Ripper (1998), os recalques diferenciais geram esforços adicionais nas estruturas, provocando fissuras, desalinhamentos e, em casos mais graves, ruptura de elementos portantes. Essa afirmação destaca o impacto direto do comportamento do solo na integridade das edificações e reforça a importância do

dimensionamento adequado das fundações. O desequilíbrio provocado por recalques assimétricos tende a comprometer não apenas o desempenho técnico, mas também a segurança dos usuários, exigindo intervenções imediatas para restabelecer o equilíbrio estrutural.

Rezende (2019), analisou o comportamento de blocos de fundação da Universidade Federal de Uberlândia e constatou que os recalques diferenciais causaram fissuras diagonais em alvenarias, deslocamento de pilares e deformações em lajes, levando à necessidade de intervenções estruturais de reforço.

O autor observou ainda, que as fissuras associadas ao comportamento do solo colapsável indicam a perda parcial da estabilidade, o que requer recalçamento e reforço das fundações para restabelecer o equilíbrio. Esses achados demonstram que o recalque não se limita a uma falha estética, mas a um sinal de alerta de que a estrutura está em processo de deformação progressiva, exigindo ação corretiva planejada e tecnicamente fundamentada.

De forma semelhante, Santos, Castro e Souza (2024), descrevem que os recalques provocam trincas em paredes, ruptura de juntas e fechamento irregular de esquadrias, sendo responsáveis por parte significativa dos casos de colapso parcial de fundações rasas.

Os autores ainda reforçam que “o recalque diferencial ocorre quando há uma disparidade de elevação entre diferentes partes da edificação, ocasionando fissuras e até mesmo a ruína do imóvel” (SANTOS; CASTRO; SOUZA, 2024, p. 8). A partir dessa explicação, observa-se que a diferença de comportamento entre os pontos de apoio da fundação é o fator determinante para a perda de estabilidade, uma vez que provoca redistribuição irregular de tensões e sobrecargas em elementos estruturais.

O caso relatado por Massad (2008), ilustra bem os efeitos dos recalques diferenciais. Em sua análise dos edifícios inclinados da cidade de Santos-SP, o autor apontou que alguns prédios apresentaram inclinações superiores a dois graus (2°), perceptíveis a olho nu, em consequência de recalques diferenciais de mais de um metro.

Rondon, Sepúlveda e Correia (2022), reforçam que o recalque, quando não tratado, pode evoluir para colapso estrutural, sendo essencial a atuação preventiva da engenharia diagnóstica. Para os autores, o controle de recalques deve fazer parte do plano de manutenção das edificações, evitando que pequenas deformações evoluam para falhas irreversíveis. Essa perspectiva reforça que a engenharia diagnóstica não

atua apenas na reparação, mas principalmente na antecipação dos problemas, por meio de inspeções periódicas e instrumentação das fundações.

Com base nesses estudos, compreende-se que o recalque afeta diretamente a estabilidade, o desempenho e a vida útil das construções, sendo considerado um dos principais agentes de degradação estrutural. No caso da Feira Beira Rio, observam-se indícios de recalques diferenciais em função das condições geotécnicas locais, do nível do lençol freático e da ausência de manutenção preventiva.

A continuidade desses deslocamentos pode gerar trincas, desnivelamentos e perda de alinhamento dos elementos estruturais, o que evidencia a necessidade urgente de um monitoramento técnico constante e de intervenções corretivas adequadas.

2.4 FUNDAÇÕES E SEU COMPORTAMENTO

As fundações constituem elementos estruturais essenciais para a estabilidade das edificações, pois têm a função de transmitir as cargas da superestrutura ao solo de maneira segura e compatível com sua capacidade de suporte. O desempenho adequado desse sistema depende diretamente da interação solo–estrutura, uma vez que as propriedades geotécnicas, a profundidade da camada resistente e o tipo de fundação adotado influenciam o comportamento global da construção.

Assim, compreender os mecanismos que regem essa interação é fundamental para prevenir manifestações patológicas, como recalques diferenciais, fissurações e perda de estabilidade, especialmente em obras implantadas em solos sensíveis ou sujeitos à variação do lençol freático, como ocorre na Feira Beira Rio. Essa seção apresenta os tipos de fundações mais utilizados, bem como os principais fatores que condicionam seu desempenho, oferecendo suporte teórico para à análise das patologias observadas no estudo de caso.

2.4.1 Tipos de fundações

As fundações constituem os elementos essenciais responsáveis por transmitir as cargas da superestrutura ao solo, devendo ser projetadas de forma compatível com o comportamento do terreno e com as solicitações atuantes. Segundo Santos (2014),

as fundações podem ser divididas em categorias principais a partir da profundidade de transferência de cargas, sendo as fundações rasas e profundas as mais usuais.

Essa classificação é fundamental para compreender o desempenho estrutural, uma vez que o comportamento do solo varia significativamente conforme a profundidade, afetando tanto à resistência quanto a deformabilidade. A partir dessa definição, entende-se que a escolha do tipo de fundação está diretamente ligada ao diagnóstico preciso das características estratigráficas e dos mecanismos de recalque esperados, que, se ignorados, conduzem às patologias relevantes na edificação.

De acordo com Ortega, Marco e Florian (2024), as fundações diretas como: sapatas isoladas, sapatas corridas, blocos e radiers são adotadas quando as cargas da estrutura podem ser distribuídas nas primeiras camadas do solo, cuja capacidade de suporte é suficiente para atender às exigências de tensão admissível.

Os autores enfatizam que essas fundações se apoiam predominantemente em tensões superficiais, exigindo investigações prévias capazes de identificar homogeneidade ou variações significativas no terreno. Isso significa que, quando corretamente dimensionadas, essas fundações apresentam execução mais rápida e econômica; contudo, sua inadequação frente a solos compressíveis pode resultar em recalques diferenciais, motivando manifestações patológicas como fissuras e deslocamentos anômalos.

No que se refere às fundações profundas, Rebello (2008 *apud* SANTOS, 2014), ressalta que estacas, tubulões e caixões são necessários quando as camadas superficiais não possuem resistência suficiente para suportar as cargas estruturais. Tais elementos, transferem esforços para profundidades maiores, na qual o solo apresenta maior capacidade de carga e menor suscetibilidade a deformações imediatas.

Compreende-se que esse tipo de fundação é particularmente indicado para edificações de porte significativo, terrenos com presença de argilas moles ou aterros não controlados, e regiões em que a variação de resistência ao longo da profundidade exige soluções que ultrapassem camadas instáveis, prevenindo rupturas e perdas de estabilidade global.

Oliveira (2022), reforça que à escolha do tipo de fundação deve também considerar a recorrência de patologias identificadas em estudos de caso, destacando que falhas de sondagem, dimensionamento inadequado e desconhecimento das

particularidades do solo são fatores determinantes para problemas como recalques acentuados, erosão e colapso de estacas.

Isso evidencia, a necessidade de integrar à análise do comportamento do solo com a seleção criteriosa do método executivo, adotando investigações complementares quando necessário e priorizando intervenções fundamentadas em diagnóstico técnico preciso.

2.4.2 Influência do solo no desempenho das fundações

A interação solo–estrutura é um dos fatores mais determinantes para o desempenho das fundações, sendo amplamente discutida por Souza e Ripper (1998) que explicam que o terreno, ao receber as cargas oriundas da superestrutura, sofre deformações que devem ser compatíveis com a finalidade da edificação. Quando essas deformações ultrapassam a capacidade assimilável pelo sistema estrutural, surgem recalques diferenciais, fissuras e, em casos extremos, ruptura do terreno.

Esse comportamento evidencia à importância de caracterizar não apenas a resistência do solo, mas também sua deformabilidade ao longo do tempo, especialmente em locais sujeitos à variação de umidade, vibrações ou influência de edificações vizinhas, fatores destacados pelos autores como responsáveis por alterações significativas no desempenho das fundações.

A influência do comportamento compressivo do solo também é abordada por Santos (2014), que enfatiza a necessidade de compreender os mecanismos de adensamento, especialmente em solos argilosos. O autor descreve que o adensamento resulta da expulsão gradual da água dos vazios do solo quando submetido às cargas transmitidas pelas fundações, produzindo recalques ao longo do tempo.

Esse processo é responsável por muitos problemas patológicos em edificações, sobretudo, quando o dimensionamento das fundações não considera corretamente as condições geotécnicas de profundidade. Isso implica que, mesmo quando as tensões aplicadas se encontram dentro da capacidade admissível, o comportamento lento e progressivo do adensamento pode comprometer a estabilidade e a funcionalidade da estrutura, sobretudo em obras construídas sobre solos moles ou sobre aterros.

Por sua vez, Massad (2008), destaca o caráter errático e imprevisível de solos com histórico geológico complexo, como aqueles influenciados pela ação pretérita de dunas, comuns na região de Santos. Segundo o autor, solos moles podem apresentar sobreadensamento irregular, gerando comportamentos anômalos, como recalques maiores em áreas menos carregadas ou inclinações inesperadas de edifícios.

Nesse sentido, esse fenômeno demonstra que a simples análise superficial pode ser insuficiente para prever o desempenho da fundação, sendo imprescindível a realização de investigações profundas que considerem a origem geológica e a heterogeneidade do subsolo, evitando surpresas que comprometam a segurança estrutural e a durabilidade das edificações.

Além disso, Ortega, Marco e Florian (2024), reforçam que falhas na interpretação da sondagem e na avaliação prévia do subsolo são causas recorrentes de patologias em fundações. Os autores argumentam que cada tipo de solo reage de maneira específica às tensões impostas, influenciando diretamente o desempenho e a vida útil da fundação.

Assim, quando o solo não é devidamente investigado seja por sondagens insuficientes, métodos inadequados ou negligência na análise dos dados aumenta-se o risco de subdimensionamento, escolha inadequada de elementos de fundação e ocorrência de recalques diferenciais. Isso demonstra que o comportamento do solo é o ponto de partida para qualquer decisão projetual responsável e que sua caracterização detalhada é condição indispensável para prevenir falhas estruturais.

2.5 CONTENÇÃO: DEFINIÇÃO E IMPORTÂNCIA

O conceito de contenção está diretamente associado à estabilidade de taludes, encostas e margens que apresentam risco de deslocamento, escorregamento ou avanço de solos sobre áreas edificadas. Segundo Ortega, Marco e Florian (2024), estruturas de contenção são elementos projetados para resistir a empuxos laterais do solo, garantindo a estabilidade global da obra e protegendo as edificações implantadas em regiões suscetíveis a movimentos de massa.

Os autores destacam que esses sistemas são indispensáveis em áreas urbanas sujeitas à expansão, sobretudo em terrenos ribeirinhos, na qual a presença de água intensifica os riscos geotécnicos. A partir dessa definição, compreende-se

que contenções desempenham papel essencial em locais na qual a interação solo-estrutura se torna crítica, como na orla do Rio Tapajós.

Rodrigues (2019), complementa esse entendimento ao afirmar que as contenções surgem não apenas como barreiras físicas, mas como soluções de engenharia integradas ao projeto urbano. Para o autor, o crescimento das cidades sobre áreas antes consideradas impróprias exige intervenções estruturais capazes de estabilizar o terreno, absorver cargas e reduzir a ocorrência de patologias associadas à movimentação do solo.

O autor reforça, que a contenção deve ser entendida como parte de um sistema mais amplo, que envolve drenagem, fundação, impermeabilização e manutenção. Essa visão é essencial para compreender que, na Feira Beira Rio, o muro de arrimo construído em 1978, não atuava isoladamente, mas integrava um conjunto de soluções destinadas à ocupação da faixa ribeirinha.

Na perspectiva de Oliveira (2022), a contenção deve ser concebida com base no comportamento do solo e nas cargas que a edificação transmitirá ao sistema. E argumenta que o dimensionamento inadequado de uma contenção pode comprometer toda à estrutura construída a montante, provocando recalques diferenciais, fissuras e deslocamentos.

O autor ressalta que contenções rígidas, como muros de arrimo, exigem estudos detalhados para evitar que pressões internas superem sua capacidade resistente. Essa observação ajuda a entender por que o muro antigo da Feira Beira Rio, projetado com técnicas rudimentares, tornou-se um ponto vulnerável ao receber novas cargas estruturais décadas depois.

Santos (2014), acrescenta que as contenções são fundamentais para o controle de empuxos ativos e passivos do solo, pressões hidrostáticas e esforços provocados por variações de umidade. E observa que áreas sujeitas a ciclos periódicos de enchente e seca, como margens de rios, demandam atenção especial, pois as pressões exercidas pelo solo podem se alterar rapidamente. Esse comportamento é característico da região da Feira Beira Rio, onde o nível do Rio Tapajós apresenta variações sazonais que influenciam diretamente o desempenho da contenção existente.

Segundo Souza e Ripper (1998), a contenção tem como finalidade principal proteger a edificação de instabilidades e evitar o deslocamento de massas de solo, mas sua eficiência depende da integridade dos materiais e da manutenção ao longo

dos anos. Os autores alertam que estruturas antigas podem apresentar degradação natural, perda de resistência e falhas causadas pela ação da água. O muro da Feira Beira Rio ilustra esse ponto, pois trata-se de uma estrutura que opera há quase cinco décadas, exposta continuamente à erosão fluvial e ao acúmulo de cargas não previstas no projeto original.

Massad (2008), ao analisar casos de instabilidade em áreas costeiras, reforça que contenções construídas sobre solos moles ou saturados tendem a sofrer deformações ao longo do tempo. Para o autor, a interação entre água e solo gera variações volumétricas que podem comprometer a estabilidade global da obra. Essa explicação é extremamente relevante para o caso em estudo, visto que a orla de Itaituba apresenta características geotécnicas semelhantes às de regiões costeiras, com elevada saturação e presença de sedimentos finos.

A partir do exposto, observa-se que o conceito de contenção aplicado à Feira Beira Rio deve ser definido considerando tanto o contexto histórico quanto as condições geotécnicas atuais. A estrutura existente não foi projetada para receber o peso de uma edificação moderna e tampouco recebeu reforços adequados ao longo dos anos.

Assim, é possível afirmar que a contenção original, embora funcional à época de sua construção, tornou-se insuficiente diante das demandas contemporâneas, contribuindo para manifestações patológicas identificadas durante as visitas técnicas.

2.5.1 Tipos de contenção, dificuldades e tipos de solos

Os tipos de contenção variam de acordo com o método construtivo, os materiais utilizados e o comportamento esperado diante das pressões exercidas pelo solo. Conforme Oliveira (2022), as contenções podem ser classificadas em rígidas, semirrígidas e flexíveis.

As rígidas incluem os muros de arrimo em concreto armado, os muros de gravidade e os muros de contraforte; as semirrígidas abrangem gabiões e estruturas de concreto ciclópico; já as flexíveis envolvem cortinas atirantadas, contenções com geossintéticos e soluções de solo reforçado. No caso da Feira Beira Rio, a contenção identificada corresponde a um muro de arrimo em concreto armado, classificado como rígido e tradicionalmente utilizado em obras públicas da década de 1970 (OLIVEIRA, 2022).

Rodrigues (2019), enfatiza que as dificuldades associadas às contenções decorrem, principalmente, da ausência de investigação geotécnica abrangente. E aponta que falhas frequentes incluem: desconhecimento das características do subsolo, ausência de estudos de empuxo, falta de drenagem adequada e deficiências na compactação de aterros.

Esses erros, segundo o autor, agravam o risco de recalques diferenciais e podem comprometer a estabilidade do sistema como um todo. Observando o caso da Feira Beira Rio, nota-se que o muro existente não recebeu estudos atualizados de solo antes da implantação da nova feira, o que contribuiu para os danos identificados.

Para Santos (2014), outra dificuldade inerente aos sistemas de contenção é o gerenciamento das pressões hidrostáticas. O autor explica, que a água exerce papel determinante na estabilidade dos taludes, especialmente em áreas ribeirinhas. Contenções sem drenagem podem acumular água atrás do muro, aumentando significativamente os esforços laterais. Em locais como à Feira Beira Rio, na qual a variação do nível do rio é constante, essa situação se agrava, podendo causar fissuras, empolamento da estrutura e perda de estabilidade.

Massad (2008), analisa as limitações impostas pelos tipos de solos e destaca que regiões sedimentares, como margens de rios, possuem camadas alternadas de areia, silte e argila. Solos arenosos tendem a apresentar alta permeabilidade e baixa coesão; solos argilosos, por outro lado, apresentam alta compressibilidade, sendo mais suscetíveis a recalques. A partir das características observadas na margem do Rio Tapajós, o pesquisador identificou solos com textura mista, compostos por faixas arenosas sobre estratos mais finos e argilosos, o que cria um cenário crítico para obras de contenção rígida.

Souza e Ripper (1998) reforçam que a interação entre o tipo de solo e a contenção determina o comportamento estrutural. E destacam que muros de arrimo em concreto armado, embora resistentes, não toleram bem recalques diferenciais. Quando a fundação do muro cede de forma desigual, surgem fissuras, deslocamentos e deformações permanentes. Em inspeções realizadas na Feira Beira Rio, foram identificados indícios dessa movimentação, evidenciando que o sistema de contenção existente não está adequado às condições geotécnicas atuais.

Rezende (2019) argumenta que solos colapsíveis ou parcialmente saturados representam risco agravado, pois podem perder resistência repentinamente quando expostos à água. Esse comportamento é típico de solos silto-arenosos presentes em

muitas regiões amazônicas. Durante a análise documental e visitas técnicas, observou-se que parte do solo de suporte da Feira Beira Rio apresenta características semelhantes, o que reforça a necessidade de intervenções estruturais preventivas.

A partir dessas evidências, o pesquisador conclui que o tipo de contenção utilizado na Feira Beira Rio um muro de arrimo antigo, rígido e sem reforço não atende às demandas estruturais contemporâneas. O desgaste natural, a ausência de drenagem eficiente, a variação do nível do rio e as cargas adicionadas pela nova edificação constituem um conjunto de fatores que comprometem sua estabilidade. Assim, recomenda-se a avaliação técnica detalhada com base na ABNT NBR 6122 (2019) e intervenções que possam restabelecer a segurança geotécnica da área.

2.6 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE CASOS RELACIONADOS

Os casos de manifestações patológicas em obras ribeirinhas e edificações construídas sobre solos moles são amplamente documentados na engenharia geotécnica. Um dos exemplos mais emblemáticos é apresentado por Massad (2008), que analisou os recalques anômalos ocorridos em diversos edifícios na orla de Santos-SP, construídos sobre espessas camadas de argilas moles.

O autor demonstrou que a ausência de estudos detalhados sobre o comportamento do subsolo e o sobreadensamento irregular causado por antigas dunas resultaram em desaprumos superiores a 1 metro, levando ao comprometimento funcional e estético das estruturas. Observa-se que esse caso guarda relação direta com a realidade da Feira Beira Rio, pois ambas as situações envolvem construções erguidas em terrenos instáveis, sujeitos à ação da água e à compressibilidade elevada do solo.

Outro estudo que oferece paralelos importantes destaca-se Borges *et al.* (2021), que investigaram as manifestações patológicas em um edifício residencial multifamiliar em Brasília-DF. Foram identificadas infiltrações, corrosão de armaduras e, principalmente, deformações associadas a recalques diferenciais, classificando 11% das patologias como de risco crítico.

Entende-se que, embora o contexto geográfico seja distinto, a conclusão é semelhante: recalques não controlados e falhas de manutenção interferem diretamente na segurança estrutural, reforçando a importância de inspeções regulares

e aspecto igualmente crítico na edificação da Feira Beira Rio, na qual as fissuras recentes já evidenciam movimentações do solo.

Um terceiro caso relevante é apresentado por Alcântara (2022), que analisou manifestações patológicas em edificações de Arapiraca-AL, destacando a ocorrência recorrente de fissuras e deformações em construções erguidas sobre solos de baixa capacidade de suporte.

O autor demonstrou que falhas de compactação, ausência de drenagem e execução inadequada das fundações foram as principais responsáveis pelos recalques diferenciais. Identifica-se, assim, forte semelhança com a realidade da Feira Beira Rio, na qual o solo ribeirinho possui características críticas e a falta de intervenções específicas no muro de arrimo contribuiu para deformações já observadas em campo.

Já o estudo de *Espíndola et al.* (2021), reforçam a importância de métodos de inspeção e diagnóstico para evitar agravamento das patologias estruturais. Os autores analisaram um edifício de 1980 e concluíram que, sem manutenção preventiva e sem correções adequadas, pequenas anomalias evoluíram para danos mais significativos, comprometendo o desempenho global da edificação.

Relaciona-se esta evidência à Feira Beira Rio, que tanto a estrutura antiga quanto a nova sofreram intervenções sem planejamento contínuo e sem acompanhamento técnico rigoroso, favorecendo o surgimento de fissuras e recalques diferenciais logo nas primeiras etapas de uso.

Posto a isto, os casos analisados mostram que os problemas identificados na Feira Beira Rio não são isolados, mas parte de um padrão recorrente em construções executadas em solos frágeis, ambientes úmidos ou sem planejamento geotécnico adequado. Esses estudos reforçam que falhas na investigação do solo, ausência de drenagem eficiente e intervenções estruturais feitas sem correções na fundação tendem a gerar patologias semelhantes às registradas em Itaituba no estado do Pará.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

Conforme Gil (2019), esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois busca compreender um problema real e propor soluções tecnicamente embasadas. Possui abordagem qualitativa e quantitativa, já que envolve tanto análise descritiva das manifestações patológicas quanto observação de medidas e parâmetros estruturais. Além disso, a adoção dessas duas abordagens torna o estudo mais próximo da realidade observada em campo, pois permite não apenas descrever e interpretar os danos identificados, mas também quantificá-los e analisá-los de forma objetiva, contribuindo para conclusões mais claras, consistentes e alinhadas às condições reais da edificação.

Esse tipo de abordagem favorece uma compreensão mais clara do problema estudado, pois permite relacionar os conceitos teóricos com as condições observadas em campo, auxiliando na identificação das causas dos recalques e na avaliação de seus efeitos sobre a segurança e o desempenho estrutural da edificação. Segundo Marconi e Lakatos (2017), afirmam que o caráter exploratório possibilita aprofundar a investigação das causas dos recalques e seus impactos sobre a estabilidade, integrando teoria e prática, o que é essencial em Engenharia Civil.

A investigação também se configura como estudo de caso, tendo como objeto a Feira Beira Rio, localizada em Itaituba-PA. Yin (2015), destaca que essa metodologia permite examinar o fenômeno em profundidade, articulando dados empíricos e referenciais técnicos. À escolha da feira justifica-se pela relevância socioeconômica do local e pelas manifestações patológicas observadas em sua estrutura.

3.2 MATERIAIS E INSTRUMENTOS

De acordo com a ABNT, o uso de normas técnicas garante rigor metodológico em pesquisas de engenharia. Neste estudo, os materiais incluíram artigos científicos, monografias, dissertações, livros técnicos e referências normativas sobre patologias estruturais, fundações e comportamento geotécnico. A adoção das normas da ABNT contribui para dar mais rigor e confiabilidade a pesquisa, orientando à escolha de

referências técnicas e científicas consistentes para embasar as análises desenvolvidas.

Para Borges *et al.* (2021), bases como Scielo, Google Acadêmico e repositórios institucionais asseguram a qualidade das informações coletadas. Utilizou-se de fichas de levantamento bibliográfico e quadros comparativos para organizar causas, sintomas e soluções relatadas pelos autores. Dessa forma, a utilização de bases reconhecidas, aliada à organização sistemática das informações, possibilita uma análise mais clara e comparativa dos estudos consultados, contribuindo para a compreensão das principais causas, manifestações e soluções relacionadas às patologias estruturais.

No desenvolvimento do estudo de caso, os materiais contemplaram registros fotográficos produzidos durante as visitas técnicas, documentos institucionais do município e apontamentos técnicos obtidos *in loco*. Segundo Rodrigues (2019), esse tipo de levantamento permite relacionar diretamente as manifestações patológicas às características do solo e da estrutura. O autor ressalta que, ao combinar teoria e prática, a pesquisa ganha mais segurança e se aproxima da realidade, facilitando a compreensão dos resultados e tornando as conclusões mais confiáveis.

Contudo, Oliveira (2022), reforça que a triangulação entre literatura especializada e dados empíricos aumenta a validade dos resultados. Nesse sentido, a triangulação contribui para uma análise mais consistente e confiável, ao confrontar o embasamento teórico com as informações obtidas em campo, reduzindo incertezas e fortalecendo a interpretação dos resultados alcançados. O autor quer dizer que, quando o pesquisador junta o que já foi estudado e escrito por outros autores com as informações coletadas na prática, a pesquisa fica mais segura e próxima da realidade.

Conforme argumentam Sampaio, Sabbatini e Limongi (2024), em seu guia prático sobre o uso ético e responsável da inteligência artificial generativa na pesquisa acadêmica, o emprego de ferramentas de IA deve ser compreendido como um apoio técnico que amplifica a capacidade humana de produzir resultados mais claros e nítidos, inclusive no contexto da criação e otimização de imagens em projetos como o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), desde que se faça uso crítico e consciente desses sistemas para reforçar a apresentação e a qualidade visual sem suprimir o papel intelectual do pesquisador.

Portanto, na elaboração das figuras e dos materiais visuais utilizados neste trabalho, foram empregados recursos gráficos do software CorelDRAW, aliados a

ferramentas baseadas em Inteligência Artificial Generativa, com o objetivo de aprimorar a qualidade e a definição das imagens apresentadas no estudo. Esses recursos foram utilizados principalmente para otimização visual, ajustes de nitidez, reorganização de elementos gráficos e produção de ilustrações explicativas, contribuindo para uma representação mais clara dos fenômenos observados durante a pesquisa.

Durante as visitas técnicas, foram utilizados instrumentos de medição como trena em fita, trena métrica em aço, fissurômetro e prumo de parede, empregados para medir dimensões, verificar fissuras e identificar possíveis desalinhamentos nos elementos estruturais. Esses instrumentos auxiliaram na coleta de dados e na análise das manifestações patológicas observadas, uma vez que a identificação e o monitoramento de fissuras e deformações em edificações exigem o uso de instrumentos de medição adequados durante as inspeções técnicas, possibilitando uma avaliação mais precisa do comportamento estrutural (HELENE; TUTIKIAN; BOLINA, 2019).

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E COLETA DE DADOS

A primeira etapa da coleta de dados, segundo Marconi e Lakatos (2017), consistiu em revisão bibliográfica sistemática sobre patologias estruturais, recalques diferenciais e comportamento de fundações. Foram usados descritores como “patologia das estruturas” e “recalque em fundações”, em bases como Scielo e Google Acadêmico. Oliveira (2022), reforça que a seleção incluiu pesquisas dos últimos dez anos e obras clássicas da área. Conforme Ortega, Marco e Florian (2024), foram excluídos trabalhos opinativos ou sem fundamentação técnica.

Na segunda etapa, voltada ao estudo de caso, os dados foram coletados por observações diretas na Feira Beira Rio, registros fotográficos e análise documental. Souza (2003) observa que essas informações ajudam a compreender os impactos sociais das patologias. A análise dessas informações permite ir além dos aspectos técnicos, evidenciando como as patologias afetam o uso, a segurança e a qualidade de vida dos usuários, reforçando a importância de intervenções adequadas e preventivas.

Nesse contexto, Conforme Santos (2014) reforça a identificação das causas técnicas torna-se fundamental para compreender a origem das patologias e orientar a

definição de soluções eficazes, garantindo maior segurança, durabilidade e desempenho adequado das estruturas e a importância de identificar as causas técnicas.

Para Gil (2019), a integração entre revisão bibliográfica e dados empíricos cria uma base robusta. Esse cruzamento permitiu identificar as principais manifestações na feira e correlacioná-las às condições locais. Assim, essa integração fortalece a análise ao unir o conhecimento teórico com a realidade observada em campo, possibilitando uma leitura mais fiel das manifestações identificadas na feira e uma melhor compreensão de sua relação com as condições locais e construtivas.

De acordo com Massad (2008), acrescenta que o procedimento assegura a validade dos resultados. Dessa forma, o procedimento adotado confere maior robustez e confiabilidade ao estudo, pois a validação dos resultados é alcançada a partir da convergência entre o referencial teórico, os dados empíricos obtidos em campo e a análise técnica realizada. Essa coerência metodológica reduz vieses, fortalece as conclusões e assegura que os resultados apresentados representem, de maneira fidedigna, as condições reais da edificação analisada.

A triangulação fortalece significativamente à análise ao articular diferentes fontes e métodos de investigação, possibilitando o confronto e a complementação das informações obtidas. Esse processo reduz incertezas, minimiza interpretações isoladas e confere maior solidez técnica às conclusões, tornando os resultados mais consistentes, confiáveis e alinhados à realidade observada. Portanto, Souza (2003), destaca que esse tipo de triangulação fortalece à análise e gera maior confiabilidade às conclusões.

A área de estudo compreendeu a Feira Beira Rio, situada na Avenida São José, entre o Porto da Balsa e a Travessa João Pessoa, totalizando 3.071,13 m². As coordenadas geográficas do local — latitude 4°16'23" S e longitude 55°58'45" W — permitiram identificar com precisão o posicionamento da edificação na orla da cidade. Essa delimitação foi essencial para orientar o planejamento das visitas de campo, definir os pontos de observação e estabelecer a relação entre o comportamento estrutural e as condições geotécnicas da área.

Seguindo essas orientações, a coleta de dados ocorreu entre março e novembro de 2025, com três visitas técnicas *in loco* e consulta documental no Museu Aracy Paraguassú.

A primeira visita técnica ocorreu em 15 de março de 2025 e teve caráter exploratório, conforme orientam Gil (2019) e Marconi e Lakatos (2017), que destacam a importância da observação direta do ambiente como etapa inicial da coleta de dados em pesquisas de campo.

Nesse momento, não foi possível acessar o interior da feira, restringindo-se às análises e as condições externas da edificação. A atividade foi acompanhada pelo Esp. Eng. Civil Andrews Malone, que contribuiu com apontamentos técnicos sobre o muro de arrimo, o comportamento aparente do solo e possíveis indicações superficiais de recalque diferencial. Essa etapa inicial segue a lógica de inspeção preliminar prevista na ABNT NBR 9452 (2019), que recomenda diagnóstico visual para identificação de manifestações patológicas.

A segunda visita técnica, realizada em 31 de maio de 2025, ampliou a profundidade da investigação, permitindo o acesso ao interior da feira. O pesquisador estava acompanhado pelos professores Esp. Eng. Civil Fagner de Sousa Ribeiro e Esp. Eng. Civil João Gonzaga de Oliveira Neto, um dos profissionais envolvidos na execução da obra. Durante essa etapa, foram apresentadas explicações detalhadas sobre as fases construtivas, materiais empregados e organização estrutural da edificação.

A observação dos elementos metálicos, do piso e da interface com o muro antigo segue princípios da ABNT NBR 15575 (2021), que trata do desempenho estrutural e dos requisitos mínimos para segurança, durabilidade e estanqueidade das edificações. Yin (2015), reforça que esse tipo de coleta empírica é fundamental em estudos de caso, pois permite compreender o fenômeno em seu ambiente real.

A terceira visita técnica ocorreu no dia 14 de novembro de 2025, direcionada especificamente à análise da lateral do muro de arrimo, área diretamente influenciada pelas variações hidrológicas do Rio Tapajós. Essa etapa foi realizada individualmente, aproveitando o período de seca, que possibilitou o acesso seguro à base da estrutura.

A inspeção detalhada permitiu identificar características da fundação, juntas estruturais expostas e indícios de recalque diferencial, em coerência com os critérios de avaliação recomendados pela ABNT NBR 6122 (2019), que destaca a necessidade de verificar o comportamento do solo e das fundações quando há evidências de movimentações anômalas. A análise observacional também segue diretrizes da ABNT NBR 6484 (2001), que orienta a investigação do subsolo para fins de diagnóstico e avaliação de comportamento geotécnico.

Além das visitas de campo, à metodologia incluiu uma etapa documental realizada no Museu Aracy Paraguassú realizada no dia 10 de junho de 2025. Nessa fase, foram analisados registros históricos referentes à construção do muro de arrimo original de 1978, documentos sobre a evolução urbana da orla e materiais que contextualizam as ocupações comerciais iniciais.

O levantamento histórico segue a recomendação de Marconi e Lakatos (2017), que defendem o uso de fontes documentais para complementar e validar dados empíricos. Esse procedimento também atende aos princípios da ABNT NBR 15575 (2021), que estabelece a importância do histórico construtivo na avaliação de desempenho e vida útil das edificações.

À análise documental contribuiu para compreender as condições originais da estrutura e relacioná-las às manifestações patológicas observadas atualmente, fortalecendo a coerência do estudo, conforme defendem Gil (2019) e Yin (2015), que ressaltam a importância da triangulação entre dados de campo, documentos e literatura técnica.

3.4 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

À análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa, que, conforme Bardin (2016), possibilita identificar padrões, recorrências e significados implícitos em fenômenos sociais ou técnicos. Essa abordagem é especialmente adequada para estudos de caso, já que permite considerar a complexidade do objeto investigado. Foram construídos quadros comparativos para organizar causas, sintomas e soluções relatadas em diferentes contextos, o que favoreceu a visualização sistemática das informações.

Para Souza (2003), à análise qualitativa deve valorizar tanto dados clássicos quanto evidências atuais, criando um processo de triangulação entre referências bibliográficas e informações empíricas. Esse cruzamento de dados fortalece a compreensão sobre patologias estruturais, pois amplia a visão do pesquisador sobre os fatores envolvidos. No presente estudo, a combinação de literatura técnica com registros da Feira Beira Rio permitiu maior consistência nas conclusões.

De acordo com Santos (2014), a integração entre teoria e prática garante que os resultados estejam alinhados à realidade observada. Essa estratégia foi adotada na presente pesquisa por meio da associação de documentos técnicos, observações

diretas e relatos coletados no campo. Assim, a integração entre teoria e prática possibilitou alinhar os resultados à realidade observada, por meio da articulação entre documentos técnicos, observações diretas e dados coletados em campo, fortalecendo a consistência da análise.

Sob essa perspectiva, o procedimento adotado mostra-se fundamental para estudos de caso, pois viabiliza a identificação das relações causais entre as variáveis analisadas e a compreensão aprofundada do fenômeno em seu contexto. Essa abordagem favorece análises mais detalhadas e interpretações consistentes, resultando em conclusões tecnicamente bem fundamentadas, conforme destacado por Yin (2015).

Adicionalmente, a aplicação da análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), possibilitou a organização sistemática e criteriosa das informações em unidades temáticas, tornando o processo de análise mais claro e estruturado. Essa técnica favoreceu uma interpretação crítica e aprofundada dos dados coletados, permitindo estabelecer relações consistentes entre os sintomas observados, as condições do meio e as possíveis causas das manifestações patológicas, contribuindo para maior rigor metodológico e confiabilidade dos resultados apresentados.

Sob esse enfoque, esse tipo de análise contribui de forma significativa para a formulação de inferências mais consistentes e bem fundamentadas, uma vez que os dados são interpretados de maneira sistemática e criteriosa. Além disso, possibilita que os resultados ultrapassem o caso específico analisado, permitindo sua aplicação e comparação com contextos semelhantes, o que amplia a relevância científica do estudo e reforça a validade e a utilidade prática dos achados, conforme destacado por Gil (2019).

Segundo Rodrigues (2019), a confiabilidade da análise também depende do uso de critérios objetivos, que reduzam a subjetividade do pesquisador. Nesse sentido, a pesquisa buscou manter clareza na definição de categorias analíticas e rigor na comparação entre casos documentados e o objeto estudado. Assim, à análise não apenas descreveu as manifestações patológicas, mas também propôs interpretações fundamentadas em evidências.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 DIAGNÓSTICO DO RECALQUE NA FEIRA BEIRA RIO

O diagnóstico do recalque realizado na Feira Beira Rio resultou de um conjunto de observações diretas, registros fotográficos e análise técnica do comportamento da estrutura em relação ao solo de fundação. A caracterização das anomalias segue a abordagem da engenharia diagnóstica, a qual, segundo Souza e Ripper (1998), consiste na identificação sistemática dos sintomas, sua evolução e suas possíveis origens.

A partir das três visitas técnicas realizadas entre março e novembro de 2025, conforme apresentado na (Figura 10), que mostra a vista lateral da feira onde foram realizadas as visitas, foi possível documentar manifestações patológicas consistentes com recalque diferencial, indicando deslocamentos não uniformes ao longo da base da edificação.



Figura 10 - Vista lateral da feira. Fonte: Próprio autor (2025).

Durante a primeira etapa de inspeção, observou-se que a nova estrutura metálica foi implantada sobre um ambiente que já apresentava histórico de instabilidade, especialmente devido à presença do muro de arrimo construído em 1978. Conforme enfatiza Rezende (2019), estruturas apoiadas em solos ribeirinhos tendem a sofrer recalques mais intensos devido às variações do nível do lençol freático, processo visivelmente presente no Rio Tapajós. Na feira, essa influência é

evidente nas regiões de transição entre o piso da edificação e o muro, na qual surgem as manifestações mais expressivas.

À segunda visita possibilitou uma análise interna mais detalhada e foi identificado um conjunto de fissuras transversais no piso (Figura 11), algumas delas se estendendo ao longo de vários metros. As características observadas são compatíveis com os mecanismos descritos por Helene (2003), que destaca que fissuras paralelas entre si e com pouca ramificação frequentemente indicam movimentações diferenciais na base ou retrações induzidas por variações térmicas no concreto.



Figura 11 - Fissura transversal no piso interno da feira. Fonte: Próprio autor (2025).

No caso da feira, entretanto, a localização das fissuras concentrada em áreas próximas ao muro reforça a provável hipótese de recalque localizado e não apenas de retração do material.

Outro achado significativo foi a fissura junto à base de um pilar metálico (Figura 12), fenômeno que, segundo Alcântara (2022), ocorre quando há movimentação distinta entre elementos estruturais e elementos de apoio. Essa manifestação é especialmente relevante porque os pilares recebem e redistribuem grande parte das cargas da cobertura metálica. Qualquer instabilidade no solo abaixo desses pontos tende a gerar deformações que podem evoluir para perda de prumo ou deslocamentos excessivos.



Figura 12 - Fissura localizada junto a um pilar metálico. Fonte: Próprio autor (2025).

A inspeção externa revelou ainda deformações sutis no alinhamento entre a feira e a borda do muro de contenção. De acordo com Santos, Castro e Souza (2024), desnivelamentos perceptíveis a olho nu geralmente indicam recalque avançado, principalmente em estruturas construídas próximas a cursos d'água. No caso da Feira Beira Rio, verificou-se que a borda voltada ao rio apresenta ligeira inclinação em direção ao curso d'água, sugerindo que o muro de arrimo já fragilizado pelo tempo está cedendo sob a nova carga estrutural adicionada em 2023.

Além das fissuras, foram registradas irregularidades significativas relacionadas à interface entre infraestrutura urbana e elementos estruturais. Um exemplo é o poste de energia fixado diretamente à estrutura metálica da cobertura, sem afastamento adequado. Embora não seja manifestação direta de recalque, a instalação irregular, como aponta a NBR 5410, compromete a segurança e contribui para o agravamento de deformações caso haja movimentação da estrutura. Essa constatação indica que a execução da obra não seguiu integralmente as recomendações técnicas.

Durante a terceira visita, realizada quando o nível do rio estava mais baixo, foi possível observar de perto a base do muro de arrimo. Notou-se erosão em alguns pontos, perda de material e desníveis que se acentuam na direção sul da edificação. Para Massad (2008), erosões associadas ao recalque são fatores multiplicadores do risco estrutural, pois reduzem a capacidade de suporte e aceleram movimentos descendentes. Esse cenário sugere que as intervenções realizadas ao longo das últimas décadas não incluíram reforços estruturais adequados, e que o muro original permanece como ponto crítico para a estabilidade da feira.

O conjunto das manifestações patológicas observadas indica que o recalque na Feira Beira Rio não é apenas uma anomalia recente, mas consequência de um histórico sem intervenções, conforme indicado na (Figura 13). A soma do peso adicional da estrutura metálica, a proximidade do rio, a ausência de reforço do muro e possíveis deficiências de compactação configuram um cenário complexo e típico de recalque diferencial progressivo.

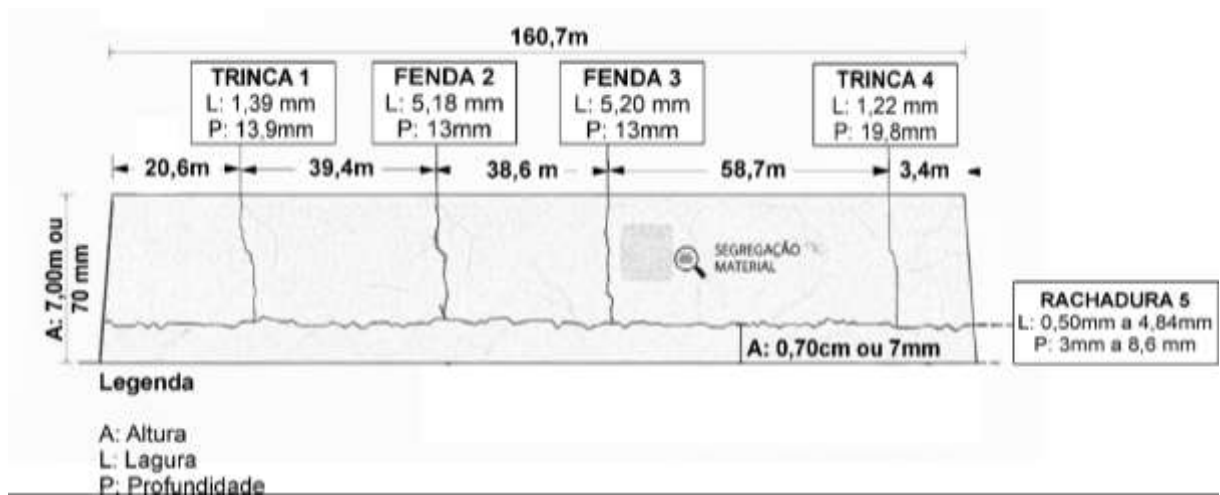


Figura 13 - Representação esquemática do muro de arrimo com identificação das manifestações patológicas. Fonte: Próprio autor (2025).

Conforme Borges *et al.* (2021), a classificação do nível de risco das anomalias permite prever sua evolução e definir prioridades de intervenção. No caso analisado, as fissuras internas são classificadas como moderadas, mas as fissuras próximas ao muro e aos pilares apresentam risco elevado, pois podem evoluir para falhas estruturais se não houver reforço adequado.

As manifestações patológicas observadas na edificação, como fissuras, deslocamentos e deformações, são indicativos de recalque diferencial em estágio ativo. Nesse contexto, a (Figura 14) ilustra de forma representativa essas ocorrências estruturais identificadas na Feira Beira Rio, evidenciando a evolução das anomalias e a necessidade de intervenção corretiva imediata.



Figura 14 - Manifestação patológica identificada na Feira Beira Rio. Fonte: Próprio autor (2025).

4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DO RECALQUE

A identificação das causas do recalque na Feira Beira Rio exige à análise integrada entre solo, fundação e estrutura, uma vez que o fenômeno se manifestou de forma progressiva e multifatorial. Segundo Souza e Ripper (1998), recalques diferenciais surgem quando diferentes partes de uma mesma edificação sofrem deslocamentos desiguais ao longo do tempo. Esse comportamento decorre, principalmente, das variações na resistência do solo, de deficiências de compactação ou de alterações nas cargas aplicadas sobre a fundação.

Nesse caso, as manifestações patológicas observadas na Feira Beira Rio indicam que pelo menos quatro grupos de causas atuam simultaneamente: causas geotécnicas, causas estruturais, causas executivas e causas ambientais, conforme se pode observar na Tabela 2.

Tabela 2 – Correlação entre causas prováveis do recalque na Feira Beira Rio, sintomas observados e fundamentação técnica

Categoria da Causa	Causa Técnica Identificada	Sintomas Observados	Autor que Fundamenta
Geotécnica	Solo argilo-siltoso de baixa capacidade de suporte	Fissuras transversais no piso e afundamento próximo ao muro	Rezende (2019)
Geotécnica	Variações do nível do Rio Tapajós	Desnível na borda voltada ao rio	Massad (2008)

Estrutural	Muro de arrimo antigo sem reforço	Deformações no alinhamento e erosão visível	Alcântara (2022)
Estrutural	Interação solo–pilar comprometida	Fissura junto ao pilar metálico	Santos, Castro & Souza (2024)
Executiva	Ausência de registros técnicos de sondagem geotécnica atualizada	Fissuras generalizadas e recalques diferenciais	Rondon, Sepúlveda & Correia (2022)
Executiva	Sobrecarga da nova estrutura metálica	Fissuração próxima aos apoios	Ortega, Marco & Florián (2024)
Ambiental	Erosão hídrica na base do muro	Desgaste e perda de material	Souza & Ripper (1998)

Fonte: Próprio autor (2025).

As causas geotécnicas representam um dos fatores mais relevantes para compreender o recalque identificado. Conforme Rezende (2019), solos ribeirinhos apresentam baixa capacidade de suporte devido à predominância de materiais sedimentares, como argilas moles, siltes e areias saturadas. Esses solos tendem a sofrer adensamentos ao longo do tempo, especialmente quando submetidos a cargas adicionais que não foram consideradas em seu estado natural.

A proximidade direta com o Rio Tapajós intensifica esse comportamento, pois as variações do nível da água afetam o regime de tensões internas e promovem ciclos de saturação e rebaixamento constantes. Os registros realizados durante as visitas técnicas revelaram justamente esse cenário, evidenciando que a região apresenta solos heterogêneos, suscetíveis a recalques progressivos.

Ressalta-se que o muro de arrimo em questão não recebeu melhorias de reforço estrutural durante a obra realizada, portanto, mantendo as mesmas condições construtivas originais desde sua execução em 1978. De acordo com Massad (2008), estruturas antigas implantadas sobre solos moles tendem a perder eficiência com o passar das décadas, especialmente quando não recebem manutenção e reforços periódicos. O muro que sustenta a feira opera sob condições desafiadoras: está permanentemente exposto à ação erosiva do rio e às pressões geradas pelo aterro e pela edificação construída posteriormente.

As inspeções realizadas quando o nível do rio estava mais baixo revelaram erosões, degradação superficial e perda de material na base da estrutura. Esses elementos indicam que o muro já não possui a mesma capacidade resistente original, contribuindo de forma significativa para o recalque observado.

As causas estruturais também desempenham papel essencial no processo. Para Alcântara (2022), estruturas rígidas, como muros de arrimo em concreto armado, não toleram bem recalques diferenciais, pois são pouco capazes de redistribuir esforços quando a base sofre deformações irregulares. Na Feira Beira Rio, a interface entre o piso da edificação e o muro apresenta fissuras longitudinais e transversais que confirmam deslocamentos assimétricos.

Além disso, verificou-se que alguns pilares metálicos evidenciam fissuras na região da base, sinal clássico de perda de alinhamento e movimentação relativa entre estrutura e fundação. Esses dados reforçam a hipótese de que o recalque é resultado da combinação entre o envelhecimento do muro e a sobrecarga introduzida pela nova edificação.

A sobrecarga imposta pela estrutura atual constitui outro fator importante. Conforme Santos, Castro e Souza (2024), qualquer alteração no peso de uma edificação requer avaliação detalhada do solo e das fundações existentes, pois cargas adicionais podem exceder a capacidade suportada pelo conjunto original. No projeto da Feira Beira Rio, entretanto, há indícios de que a verificação da compatibilidade entre o novo peso estrutural e as condições do muro antigo não foi executada de forma adequada.

A estrutura metálica da feira, embora relativamente leve, produz cargas distribuídas sobre uma fundação que já apresentava sinais de desgaste e não possuía reforço geotécnico prévio. Essa combinação tornou o sistema mais vulnerável às deformações progressivas.

Além das causas geotécnicas e estruturais, há ainda causas ligadas à execução da obra. Rondon, Sepúlveda e Correia (2022) afirmam que falhas executivas, como ausência de sondagem atualizada ou negligência no tratamento do solo de apoio, são fatores recorrentes na origem de recalques diferenciais. Durante a construção da nova feira, o processo de demolição da estrutura anterior foi conduzido de forma rápida. Entretanto, na documentação analisada para esta pesquisa, não foi possível acessar registros técnicos que comprovassem a realização de sondagens geotécnicas atualizadas durante o período analisado na pesquisa.

A análise de registros jornalísticos e documentos anexados à obra reforça essa percepção, indicando que a empreiteira priorizou a rapidez na execução, possivelmente comprometendo a investigação preliminar da capacidade de suporte do solo.

Outro ponto que merece destaque envolve a drenagem inadequada. Segundo Ortega, Marco e Florián (2024), é o acúmulo de água atrás de muros de arrimo que aumenta significativamente a pressão lateral do solo, podendo provocar deslocamentos e instabilização gradual da estrutura. Durante as visitas, foram identificados pontos de estagnação de água e indícios de infiltração próximo à borda da feira, sugerindo que o sistema de drenagem não está funcionando de maneira eficiente. Esse problema contribui para a saturação do solo, reduzindo sua resistência e acelerando o processo de recalque.

A falta de manutenção ao longo dos anos também se apresenta como causa relevante. Souza e Ripper (1998), destacam que o envelhecimento natural de materiais estruturais exige intervenções periódicas para assegurar o desempenho adequado das edificações. O muro da Feira Beira Rio, entretanto, permaneceu por décadas sem receber reforços estruturais ou inspeções técnicas regulares. Esse contexto criou um ambiente de risco progressivo, intensificado pela sobreposição de novas cargas e pela exposição às variações hidrológicas.

Os fatores ambientais constituem mais um elemento importante na identificação das causas. Borges *et al.* (2021), afirmam que agentes naturais, como erosão, umidade e variações térmicas, desempenham papel significativo no surgimento de manifestações patológicas. No caso da feira, a ação contínua do Rio Tapajós provoca desgaste natural do muro e do solo de apoio. A alternância entre períodos de cheia e seca, associada à presença constante de umidade, ocasiona perda de resistência do solo e favorece a instabilidade da estrutura.

Considerando todos esses elementos, percebe-se que o recalque identificado na Feira Beira Rio, não resulta de uma única causa, mas sim da combinação entre fatores geotécnicos, estruturais, executivos e ambientais. À análise das manifestações patológicas confirma que o muro de arrimo é o ponto mais vulnerável do conjunto, uma vez que serve de suporte para a edificação e apresenta sinais claros de desgaste e sobrecarga. À ausência de estudos geotécnicos atuais, somada à falta de reforço estrutural e à drenagem inadequada, reforça o diagnóstico de recalque diferencial em estágio ativo.

A partir dessas evidências, torna-se evidente que a intervenção corretiva deve considerar tanto o reforço do muro quanto soluções de estabilização do solo e redistribuição de cargas. A identificação das causas do recalque é, portanto, etapa indispensável para garantir a segurança estrutural e orientar as ações de recuperação

da Feira Beira Rio, assegurando sua longevidade e reduzindo os riscos para comerciantes e usuários.

4.3 IMPACTOS OBSERVADOS NA ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS

Os impactos do recalque na estabilidade da Feira Beira Rio, tornaram-se evidentes ao longo das visitas técnicas realizadas entre março e novembro de 2025. As manifestações patológicas, conforme se pode observar na (Figura 15) indicam que o recalque diferencial está em estágio ativo, afetando diretamente o desempenho funcional e estrutural da edificação. Segundo Souza e Ripper (1998), recalques diferenciais produzem tensões internas irregulares, que se traduzem em fissuras, deslocamentos e perda de alinhamento, comprometendo a segurança global da construção. Na Feira Beira Rio, cada um desses sinais se manifestou de forma clara, confirmando a necessidade de ações corretivas imediatas.

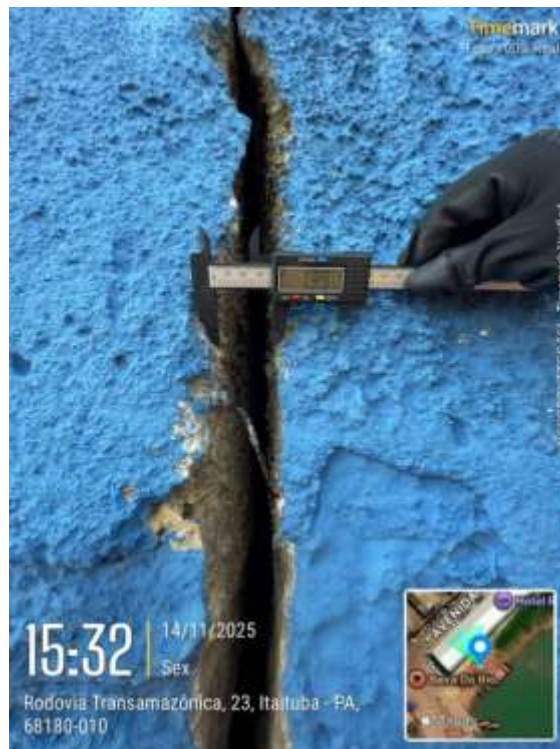


Figura 15 - Fenda Vertical identificada no muro de contenção. Fonte: Próprio autor (2025).

O primeiro impacto observável está relacionado às fissuras no piso e às deformações no nivelamento interno da edificação. Rezende (2019) descreve que fissuras longitudinais e transversais em pisos são sintomas clássicos de recalque

diferencial, especialmente quando o solo de fundação possui baixa capacidade de suporte. Na feira, essas fissuras distribuem-se principalmente nas áreas próximas ao muro de arrimo, na qual o deslocamento vertical é mais perceptível. Esse comportamento demonstra que o piso está acompanhando deformações desiguais impostas pelo solo, o que interfere diretamente no conforto do usuário e no funcionamento do espaço comercial.

Outro impacto relevante corresponde à perda de alinhamento observada nas interfaces entre o piso e os elementos estruturais. Durante as inspeções, verificou-se que o piso apresenta pontos de afundamento, provocando desnivelamentos perceptíveis, condição que, segundo Massad (2008), caracteriza deslocamentos localizados provocados por adensamento ou erosão da base. Essa situação compromete o desempenho dos pavimentos e sugere que a transferência de carga da superestrutura para o solo está sendo realizada de forma desigual, aumentando as tensões internas e acelerando a evolução do recalque.

A inspeção dos pilares metálicos revelou, ainda, impactos diretos sobre a estabilidade vertical da estrutura. Em alguns pontos, foram identificadas fissuras na base dos pilares, configurando indícios de perda de prumo e deslocamento relativo. Para Alcântara (2022), estruturas metálicas são particularmente sensíveis a recalques diferenciais, pois dependem do alinhamento preciso entre base e apoio para manter a rigidez do conjunto. Quando a fundação cede de forma irregular, a estrutura passa a trabalhar com tensões imprevistas, podendo gerar flambagem, torção ou deformações permanentes.

O impacto também se manifesta no alinhamento da fachada externa. Durante a terceira visita técnica, observou-se inclinação sutil da borda voltada ao rio, o que indica que o muro de arrimo está cedendo em direção ao curso d'água. Santos, Castro e Souza (2024), explicam que desnivelamentos visíveis em elementos lineares indicam movimentação avançada da base estrutural, muitas vezes associada a erosão ou a recalque progressivo. Na feira, esse fenômeno é agravado pela proximidade do muro com o rio, que sofre variações de nível e ação erosiva constante, reduzindo sua estabilidade ao longo do tempo. Esse deslocamento compromete não apenas a estética, mas a integridade da estrutura metálica, que depende de uma base rígida para manter sua estabilidade geométrica.

A instabilidade do muro de arrimo (Figura 16) representa um dos impactos mais críticos observados. Ortega, Marco e Florián (2024), afirmam que contenções antigas,

quando submetidas a cargas adicionais e ao impacto ambiental contínuo, tendem a apresentar deslocamentos que se refletem diretamente na edificação apoiada sobre elas. A inspeção visual revelou áreas de erosão na base do muro e regiões onde há perda de material. Essas degradações reduzem a capacidade de retenção e intensificam a movimentação horizontal, indicando que o muro deixou de atuar como elemento de contenção eficiente. Como consequência, o recalque se acentua e os danos estruturais tornam-se mais perceptíveis.



Figura 16 - Rachadura horizontal identificada no muro de arrimo. Fonte: Próprio autor (2025).

Outro impacto significativo se refere ao comportamento das juntas entre diferentes materiais. Borges *et al.* (2021), explicam que movimentações estruturais tendem a se manifestar primeiro, nas interfaces entre elementos rígidos e flexíveis, devido às diferenças nos coeficientes de dilatação e elasticidade. Na feira, foi possível observar separações entre o piso e rodapés, pequenas aberturas em pontos de junção e deslocamento de revestimentos. Esses sinais denotam que a movimentação já ultrapassou o nível superficial e estar se propagando entre camadas da edificação, evidenciando a evolução do recalque.

A drenagem inadequada também resultou em impactos diretos na estabilidade. Em pontos externos próximos ao muro, foi observada estagnação de água, indicando que o sistema de drenagem não está funcionando adequadamente. Segundo Souza e Ripper (1998), à presença contínua de água junto a fundações e muros de arrimo acelera processos de erosão interna, reduz à resistência do solo e aumenta a pressão

hidrostática sobre as contenções. Esse cenário agrava o recalque, pois o solo saturado perde capacidade de suporte, promovendo deslocamentos mais intensos e rápidos.

Além dos impactos técnicos, há impactos de natureza preventiva e operacional. A continuidade do recalque, se não tratada, pode comprometer instalações elétricas, hidráulicas e de combate a incêndio, uma vez que tubulações e eletrocalhas dependem do alinhamento estrutural para manter a integridade dos sistemas. conforme o contexto estrutural apresentado na (Figura 17), que ilustra a disposição do muro de arrimo e da edificação às margens do rio. Santos, Castro e Souza (2024), reforçam que instalações embutidas sofrem tensões adicionais quando a estrutura se movimenta, podendo gerar rupturas, vazamentos e falhas operacionais. Embora esses danos ainda não tenham sido identificados na Feira Beira Rio, o padrão das deformações observadas indica que esses possíveis riscos podem se materializar em médio prazo.



Figura 17 - Vista geral da Feira Beira Rio, com destaque para o muro de arrimo. Fonte: Próprio autor (2025).

À análise integrada dos impactos permite concluir que o recalque está comprometendo a performance estrutural e funcional da feira de maneira abrangente. A combinação entre fissuras, deslocamentos, perda de alinhamento e degradação do muro demonstra que a estrutura se encontra em estado vulnerável. À literatura consultada confirma que, quando múltiplas manifestações patológicas se sobrepõem,

há forte tendência de evolução acelerada do problema. À ausência de reforço geotécnico, aliada à sobrecarga imposta pela nova edificação e à drenagem deficiente, potencializa o avanço das deformações.

Assim, os impactos observados na estabilidade da Feira Beira Rio revelam que o recalque diferencial está em processo ativo e que a estrutura necessita possíveis manutenções. O conjunto de evidências coletadas demonstra que o problema não é isolado, mas parte de um processo contínuo de instabilidade, cuja origem remonta às condições iniciais do muro de arrimo e às intervenções construtivas recentes. A identificação desses impactos, é fundamental para orientar as próximas etapas deste estudo, que incluem a proposição de medidas corretivas e recomendações de segurança para garantir o uso adequado da edificação.

4.4 PROPOSTAS DE SOLUÇÕES E MEDIDAS CORRETIVAS

A análise dos impactos do recalque na Feira Beira Rio demonstra que as manifestações patológicas atingiram um estágio no qual intervenções imediatas são necessárias. Entretanto, essas ações devem ser antecedidas por um monitoramento criterioso, conforme recomenda Souza e Ripper (1998), que afirmam que o diagnóstico preciso é condição indispensável para a eficácia das medidas corretivas. Assim, este tópico apresenta um conjunto de propostas que integra monitoramento, recuperação estrutural e manutenção preventiva, visando reestabelecer a estabilidade da edificação e aumentar sua vida útil.

4.4.1 Técnicas de Monitoramento e Prevenção

O monitoramento contínuo é fundamental para compreender a evolução do recalque e prevenir danos futuros. Segundo Rezende (2019), estruturas sujeitas a deslocamentos diferenciais necessitam de acompanhamento periódico para identificar variações de comportamento ao longo do tempo. Esse processo permite registrar tendências de deslocamento, prever falhas e orientar intervenções de forma eficiente. Na Feira Beira Rio, o monitoramento deve ser realizado em múltiplos pontos, preferencialmente nas regiões onde foram observados os maiores deslocamentos e fissuras.

Uma das técnicas recomendadas é o uso de régua de controle de fissuras (Figura 18), ferramenta simples e de baixo custo que permite analisar a evolução da abertura das fissuras ao longo do tempo. Rezende (2019) destaca que esse método possibilita identificar se as patologias são ativas ou estabilizadas, informação essencial para determinar o tipo de intervenção necessária. No caso da feira, essas régua devem ser instaladas nas fissuras próximas ao muro de arrimo e nas bases dos pilares metálicos, regiões onde o recalque se mostrou mais intenso.



Figura 18 - Exemplo de régua de monitoramento de fissura, com escala milimétrica. Fonte: Próprio autor (2025).

Outra técnica importante é o monitoramento topográfico (Figura 19), que permite medir com precisão milimétrica os deslocamentos horizontais e verticais da estrutura. Para Santos, Castro e Souza (2024), essa abordagem é uma das mais confiáveis para estruturas submetidas a movimentos lentos e contínuos, como ocorre em edificações implantadas em áreas ribeirinhas. A aplicação desse método na Feira Beira Rio tornará possível acompanhar a movimentação do muro de arrimo, registrar deformações e tomar decisões mais assertivas sobre reforços futuros.



Figura 19 - Monitoramento topográfico. Fonte: Próprio autor (2025).

Além disso, recomenda-se o uso de marcos de recalque (Figura 20), dispositivos instalados diretamente no solo ou em elementos estruturais para medir afundamentos ao longo do tempo. Massad (2008), afirma que esses instrumentos são fundamentais em situações nas quais há suspeita de adensamento do solo, especialmente em áreas de transição entre aterros e muros de contenção. Os marcos podem ser instalados na parte traseira da feira, próxima à borda com o rio, permitindo avaliar a profundidade e a velocidade do recalque.

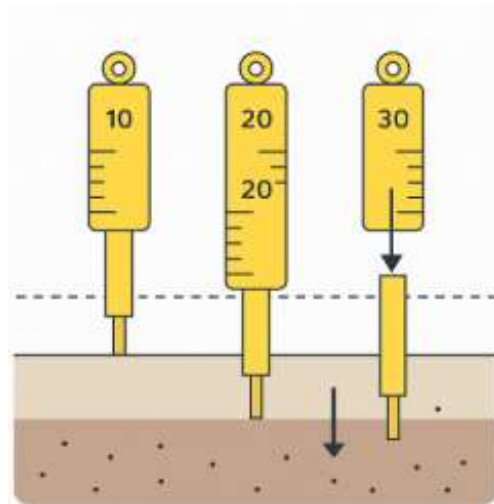


Figura 20 - Marcos de recalque. Fonte: Próprio autor (2025).

Outra medida preventiva é a melhoria da drenagem superficial e profunda (Figura 21), uma vez que, o acúmulo de água intensifica a saturação do solo e reduz sua capacidade portante.

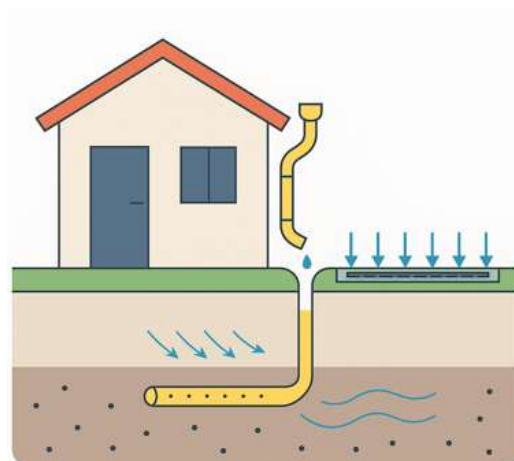


Figura 21 - Melhoria da drenagem superficial e profunda. Fonte: Próprio autor (2025).

Ortega, Marco e Florián (2024), explicam que à presença contínua de água aumenta a pressão hidrostática sobre muros de contenção e acelera processos de erosão internos. Assim, recomenda-se a instalação de drenos profundos e canaletas laterais, além da limpeza periódica dos sistemas existentes.

4.4.2 Métodos de Recuperação e Reforço Estrutural

Após estabelecer um plano de monitoramento eficiente, o próximo passo consiste na implementação de métodos corretivos para restaurar a estabilidade estrutural. De acordo com Alcântara (2022), intervenções estruturais devem considerar a origem do recalque, a severidade dos danos e a capacidade de suporte do solo. No caso da Feira Beira Rio, os principais métodos aplicáveis incluem reforço do muro de arrimo, tratamento do solo, recomposição de elementos estruturais e técnicas de estabilização global.

Uma das alternativas mais adequadas é o reforço do muro de arrimo (Figura 22), elemento mais vulnerável do conjunto. Esse reforço pode ser realizado por meio de chumbadores metálicos, que aumentam a ancoragem da estrutura ao solo e melhoram a capacidade de contenção. Santos, Castro e Souza (2024), explicam que esse método reduz deslocamentos horizontais e redistribui tensões internas, aumentando significativamente a estabilidade da contenção. Outra opção consiste no encamisamento do muro, técnica que envolve a criação de uma nova camada de concreto aderida à estrutura original, aumentando sua espessura e resistência.

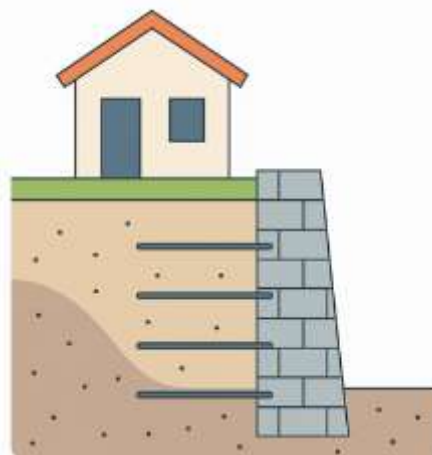


Figura 22 - Reforço do muro de arrimo. Fonte: Próprio autor (2025).

Para estabilizar o solo, uma técnica eficaz é a injeção de calda de cimento (Figura 23), que melhora a resistência e reduz a compressibilidade. Massad (2008), observa que esse método é amplamente utilizado em áreas com solos arenosos e argilosos, pois reduz vazios internos e aumenta a rigidez do solo. Na feira, essa técnica é especialmente indicada para a região próxima ao muro, na qual há sinais de erosão e perda de material.



Figura 23 - Injeção de calda de cimento. Fonte: Próprio autor (2025).

Outra alternativa é a implantação de micro estacas (Figura 24), estruturas profundas e de pequeno diâmetro destinadas a transferir cargas da edificação para camadas mais resistentes do solo. Rezende (2019), afirma que micro estacas são eficientes para reforçar fundações existentes em locais onde o solo superficial apresenta baixa capacidade de suporte. Essa técnica também evita a necessidade de demolir a estrutura atual, sendo uma solução viável para edificações em uso.



Figura 24 - Implantação de micro estacas. Fonte: Próprio autor (2025).

Além das fundações, a manutenção dos elementos estruturais deve incluir a recomposição das fissuras e o reforço das bases dos pilares metálicos. As fissuras devem ser tratadas com resinas epóxi ou argamassas poliméricas, materiais que restauram a aderência e evitam que a fissuração evolua para falhas maiores. Já os pilares metálicos devem passar por inspeção detalhada e, se necessário, receber reforços com chapas soldadas ou sistemas de engastamento melhorado.

4.4.3 Proposta de Plano de Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é essencial para garantir a longevidade das intervenções e minimizar a recorrência de patologias. Souza e Ripper (1998), afirmam que falhas de manutenção são responsáveis por grande parte das manifestações patológicas detectadas em edificações públicas, especialmente aquelas localizadas em ambientes agressivos. Considerando o histórico da Feira Beira Rio, torna-se indispensável a implementação de um plano contínuo de inspeções, reparos e monitoramento.

A primeira ação consiste na institucionalização de inspeções trimestrais, realizadas por engenheiros civis especializados. Essas inspeções devem incluir avaliação das fissuras, verificação de deformações, exame do muro de arrimo e análise das condições de drenagem. Borges *et al.* (2021), destacam que inspeções regulares reduzem em até 59% a incidência de patologias graves, pois permitem intervenções rápidas antes que danos maiores se consolidem.

A manutenção também deve incluir a limpeza e desobstrução das canaletas de drenagem, fundamental para evitar acúmulo de água próximo ao muro. Ortega, Marco e Florián (2024), reforçam que a drenagem é uma das variáveis com maior impacto na estabilidade de contenções. Assim, recomenda-se à limpeza mensal dos dispositivos existentes, além da verificação das tubulações internas em períodos de cheia.

Outro item essencial do plano é o acompanhamento das instalações elétricas e hidráulicas, uma vez que recalques podem causar deslocamentos que comprometem tubulações. Santos, Castro e Souza (2024), afirmam que falhas nessas instalações representam riscos diretos aos ocupantes, especialmente quando instaladas próximas a áreas instáveis. Dessa forma, inspeções semestrais e testes de estanqueidade devem ser incorporados à rotina da feira.

Além disso, recomenda-se a criação de um registro técnico de manutenção, na qual serão documentados todos os reparos, inspeções, medições e resultados de monitoramento. Esse instrumento serve como histórico de comportamento da edificação e possibilita a tomada de decisões mais precisas. Rezende (2019), observa que a ausência de registros é uma das principais causas de falhas recorrentes em obras públicas, pois impede a continuidade das ações quando há mudança de gestão.

O plano de manutenção deve prever capacitação básica dos feirantes, orientando-os a identificar sintomas de recorrência, como novas fissuras, afundamentos ou infiltrações. Rondon, Sepúlveda e Correia (2022), afirmam que usuários bem informados atuam como agentes preventivos, pois reportam alterações de forma imediata. Assim, pequenas capacitações podem evitar danos maiores e prolongar a vida útil da edificação.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise patológica aprofundado sobre o possível recalque das fundações das estruturas da Feira Beira Rio, no município de Itaituba-PA, identificando suas causas, impactos estruturais e possibilidades de intervenção corretiva. A partir da revisão teórica, das visitas técnicas e da análise documental, foi possível compreender que o recalque observado resulta de um conjunto de fatores que atuam de forma integrada, abrangendo características geotécnicas, estruturais, executivas e ambientais. Esse cenário confirma que a instabilidade atual da feira não é fruto de um evento isolado, mas de um processo acumulado ao longo de décadas, intensificado pelas intervenções recentes.

O diagnóstico realizado permitiu cumprir o primeiro objetivo específico, ao identificar que as causas principais do recalque incluem a baixa capacidade de suporte do solo ribeirinho, a degradação do muro de arrimo construído na década de 1970, à ausência de reforços estruturais compatíveis com a nova carga introduzida em 2023 e à insuficiência dos sistemas de drenagem. Esses fatores, somados à falta de sondagens recentes e à rápida execução da obra, favoreceram deslocamentos diferenciais que comprometeram o desempenho global da estrutura.

O estudo também permitiu atender ao objetivo de avaliar os impactos do recalque na estabilidade da edificação. Os resultados evidenciaram a presença de fissuras significativas no piso, deformações no alinhamento interno, abertura de juntas, fissuras junto aos pilares metálicos e inclinação perceptível na borda próxima ao rio. Esses sinais demonstram que o recalque está em estágio ativo e tende a evoluir caso não sejam adotadas medidas urgentes de correção. A instabilidade observada também repercute no uso cotidiano da feira, prejudicando o nivelamento do piso, a disposição dos boxes e a segurança dos ocupantes.

Quanto ao objetivo de propor soluções, o estudo apresentou um conjunto de medidas corretivas e preventivas, incluindo monitoramento contínuo por meio de réguas de fissuras, marcos de recalque e levantamento topográfico periódico. Foram identificadas como soluções possíveis o reforço do muro de arrimo, a injeção de calda de cimento para melhoria do solo, a instalação de micro estacas em pontos críticos e intervenções no sistema de drenagem. Além disso, foi elaborado um modelo de plano de manutenção preventiva, essencial para controlar a evolução de patologias e prolongar a vida útil da estrutura.

A principal limitação deste estudo refere-se à indisponibilidade de ensaios geotécnicos atualizados ou relatórios de sondagem relacionados à área da pesquisa. Dessa forma, as análises realizadas basearam-se predominantemente em inspeções visuais, levantamento documental disponível e observação das manifestações patológicas presentes na estrutura.

Também se identificam lacunas que podem ser exploradas em estudos futuros. Uma delas é a necessidade de modelagem numérica do comportamento do muro de arrimo e do solo, permitindo simular diferentes cenários de reforço e prever a evolução do recalque ao longo dos próximos anos. Outra lacuna refere-se à falta de estudos comparativos sobre o desempenho de contenções antigas em áreas ribeirinhas da Amazônia, contexto no qual a Feira Beira Rio se insere. Além disso, investigações aprofundadas sobre o impacto das variações sazonais do nível do rio na estabilidade das estruturas ribeirinhas poderiam ampliar o entendimento sobre o fenômeno.

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se que as intervenções sejam iniciadas em caráter prioritário, com foco no reforço do muro de arrimo e na estabilização do solo, evitando a progressão das deformações. Sugere-se implementar imediatamente um programa de monitoramento permanente, além de integrar as ações corretivas a um plano de manutenção contínua que envolva profissionais especializados e registros sistemáticos. Recomenda-se, ainda, que futuras obras públicas em áreas ribeirinhas contem com estudos geotécnicos detalhados, cronogramas adequados e análises de compatibilidade estrutural, prevenindo recorrência de situações semelhantes.

Assim, conclui-se que a Feira Beira Rio apresenta uma condição estrutural vulnerável, mas recuperável, desde que sejam aplicadas soluções técnicas adequadas e que haja acompanhamento contínuo. O trabalho contribui para o entendimento das patologias de fundações em ambientes ribeirinhos e reforça a importância do diagnóstico precoce, da engenharia preventiva e da manutenção sistemática como ferramentas essenciais para garantir a segurança e a durabilidade das edificações públicas.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, W. L. de. **Análise de manifestações patológicas em estruturas de concreto**: estudo de caso em edificações na cidade de Arapiraca/AL. 2022. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

ASCOM/PMI. Assessoria de Comunicação da Prefeitura de Itaituba. **Prefeitura dá celeridade ao processo da Feira Beira Rio**. Itaituba-PA, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484**: Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452**: Inspeção de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BORGES, B. E. F. *et al.* Inspeção, diagnóstico e intervenção de manifestações patológicas em edifício residencial multifamiliar em Brasília-DF. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC**, 15–17 set. 2021.

ESPÍNDOLA, B. *et al.* Inspeção, diagnóstico e intervenção de manifestações patológicas em edifício residencial multifamiliar em Brasília-DF. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC, 2021. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2021.

E-CIVIL. **Dicionário da Construção Civil, Recalque diferencial**. Copyright © E-Civil, 2022. Disponível em: <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-recalque-diferencial.html>. Acesso em 06 jan. 2026.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIRO PORTAL. **Prefeitura de Itaituba assina convênio para construção de Feira Municipal Beira Rio em Itaituba.** Giro Portal, 2023. Disponível em: <https://www.giroportal.com.br/noticias/12267-prefeitura-de-itaituba-assina-convenio-para-construcao-de-feiramunicipal-beira-rio-em-itaituba>. Acesso em: 18 set. 2025.

GRIMM, C.T. (1988). **Masonry crails: a review of the literature.** In: HARRIS, H. A., ed Masonry: materials, design, construction and maintenance. Philadelphia, ASTM. p. 257-80.(ASTM STP 992.).

HELENE, Paulo; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca. **Patologia de estruturas.** São Paulo: Oficina de Texto, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA – IBAPE. **Norma de Inspeção Predial Nacional.** São Paulo, 2012.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MASSAD, F. **Cidade de Santos, Brasil:** os recalques dos edifícios e o sobreadensamento errático dos solos moles. Coimbra, Portugal: SPG, 2008.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Microestrutura do concreto. In: **Concreto:** microestrutura, propriedades e materiais. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2008. p. 21-62.

MUSEU ARACY PARAGUASSÚ. **Acervo Histórico sobre a Feira Beira Rio.** Itaituba-PA, 2025.

OLIVEIRA, K. C. de. **Análise da característica e patologia de fundações de edifícios através dos estudos de caso.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, 2022.

ORTEGA, M. R.; MARCO, G. de; FLORIAN, F. Análise das patologias estruturais em fundações: causas, diagnósticos e soluções. **Revista Foco**, v. 17, n. 12, p. 1–31, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n12-095.

REZENDE, V. L. M. **Avaliação patológica em recalques solo-fundação:** uma análise de ocorrências na cidade de Uberlândia. 2019. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

RODRIGUES, M. A. **A influência do planejamento e controle:** uma análise do surgimento de patologias em fundações. 2019. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário Atenas, Paracatu, 2019.

RONDON, J. J. G.; SEPÚLVEDA, R. W. S.; CORREIA, L. S. Análise sobre o impacto de patologias em estruturas de concreto armado. In: **Congresso Técnico-Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC**, 2022.

SALIBA, G. C. L.; CARVALHO JR., A. N. Estudos das manifestações patológicas encontradas em edifícios de Belo Horizonte e Nova Lima com até 30 anos de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, [XX], 21–25 out. 2019, Salvador, Bahia. **Anais [...]**. Salvador, 2019.

SAMPAIO, Rafael Cardoso; SABBATINI, Marcelo; LIMONGI, Ricardo. **Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa: um guia prático para pesquisadores**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação (Intercom), 2024.

SANTOS, D. C. S.; CASTRO, M. R.; SOUZA, W. C. Identificação e recuperação de patologias causadas por recalque da fundação: revisão bibliográfica. **Revista DELOS**, v. 17, n. 62, p. 01–18, 2024.

SANTOS, G. V. dos. **Patologias devido ao recalque diferencial em fundações**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

SOUZA, E. G. de. **Colapso de edifício por ruptura das estacas: estudo das causas e da recuperação**. 2003. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) — Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

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

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE

Apêndice A – Declaração de autorização de visita técnica (Anverso)



CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITAITUBA LTDA
FACULDADE DE ITAITUBA – FAI

Endereço: 4ª rua, Fernando Guilhon, 895 Jardim das Araras- Itaituba/PA
 Curso de Bacharelado em Engenharia Civil – Portaria de autorização/MEC nº200/2019.

DECL. Nº01/2025

DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA VISITA TÉCNICA

Declaramos que os acadêmicos do IX período do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Itaituba – FAI foram autorizados a participar de uma visita técnica às dependências da edificação da Feira Beira Rio, localizada no município de Itaituba-PA. A visita foi realizada no dia 31 de maio de 2025, no período das 9:00 às 12:00, permitindo o acesso à edificação em fase de acabamentos.

Durante a visita, foi possível observar detalhadamente as fases construtivas executadas, os ambientes e sistemas que compõem a infraestrutura da edificação, contribuindo para o aprimoramento técnico e acadêmico. A atividade contou com o acompanhamento dos Engenheiros Cíveis João Gonçalves de Oliveira Neto e Fagner de Sousa Ribeiro, que prestaram esclarecimentos sobre as etapas executivas, os sistemas estruturais e as soluções adotadas na obra.

Ressalta-se que a visita foi solicitada pelos acadêmicos Caio Vinicius da Silva Sousa e Andressa Macedo da Silva, com o objetivo de realizar análise e pesquisa para o desenvolvimento de seus Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). A coordenação da visita esteve sob responsabilidade do Esp. Eng. Civil Andryo Henrique Freitas da Silva, e os registros fotográficos realizados tiveram finalidade exclusivamente acadêmica e técnica.

A visita teve caráter estritamente técnico e acadêmico, sem interferir no andamento das atividades da obra.

Itaituba – PA, 28 de maio de 2025.

CARTÃO PORTUÁRIO
 ITAITUBA-PA


 João Gonçalves de Oliveira Neto
 Engenheiro Civil
 CREA - PA 25887-D
 Função: Fiscal de Obras

CARTÃO PORTUÁRIO
 ITAITUBA-PA


 Fagner de Sousa Ribeiro
 Engenheiro Civil


 Andryo Henrique Freitas Da Silva
 Engenheiro Civil
 Coordenador do Curso de Engenharia Civil

Apêndice B – Declaração de autorização de visita técnica (Verso)

OFÍCIO DE NOTAS
Itaituba-PA

CARTÓRIO 1º OFÍCIO DE NOTAS DE ITAITUBA-PA

RECONHECIMENTO DE FIRMA

Reconheço por **SEMELHANÇA** a(s) firma(s) de: **JOAO GONCALVES DE OLIVEIRA NETO e FAGNER DE SOUSA RIBEIRO.**

Em test.  de verdade.

Nº Série: 10048085 e 10048086 - Série A. Cod.
Seq.: 68094681000030369530518121
Itaituba - PA, 16 de janeiro de 2026

Carteira de Paula Cardoso - Recreverde 

de Itaituba, PA. Contato: 337 48180-000 - Itaituba - PA. Tel.: (91) 35113-1000 - contato@cartorio1.com

