



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CENTRO DE TECNOLOGIA E URBANISMO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL BACHARELADO



LORENA PESSOA MACEDO

**PROPOSTA DE APLICATIVO MÓVEL COLABORATIVO DE
GERENCIAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES
PÚBLICAS DA CIDADE DE TERESINA-PI**

TERESINA/PI

2024

LORENA PESSOA MACEDO

PROPOSTA DE APLICATIVO MÓVEL COLABORATIVO DE
GERENCIAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES
PÚBLICAS DA CIDADE DE TERESINA-PI

Trabalho apresentado à direção
do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil da
Universidade Estadual do Piauí,
como requisito parcial para
elaboração do trabalho de
conclusão de curso de graduação
em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Alisson
Rodrigues de Oliveira Dias.

TERESINA/PI

2024

Catálogo da publicação

Biblioteca Central PTN da Universidade Estadual do Piauí - UESPI

M141p Macedo, Lorena Pessoa.

Proposta de aplicativo móvel colaborativo de gerenciamento de manifestações patológicas em edificações públicas da cidade de Teresina-PI / Lorena Pessoa Macedo. - 2024.

55f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Bacharelado em Engenharia Civil, Campus Poeta Torquato Neto, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Teresina-PI, 2024.

"Orientador: Prof. Me. Alisson Rodrigues de Oliveira Dias".

1. Engenharia Diagnóstica. 2. Manutenção de Patrimônios. 3. Tecnologias Auxiliares. I. Dias, Alisson Rodrigues de Oliveira . II. Título.

CDD 624

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho é fruto de um processo árduo de aprendizado que contou com o apoio e incentivo de diversas pessoas às quais expresso minha mais profunda gratidão.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força, coragem e sabedoria para enfrentar os desafios ao longo desta jornada acadêmica. Agradeço a ele, por ser o meu principal refúgio em momentos difíceis e por ter me possibilitado de chegar até aqui, sempre me abençoando durante as minhas conquistas, sem ele nada disso seria possível.

Aos meus pais, minha irmã e minha sobrinha Laís, que é o grande amor da minha vida, pelo suporte incondicional e por sempre acreditarem em mim, em todos os momentos da minha vida. Sem o incentivo de vocês, essa caminhada teria sido muito mais difícil.

Ao meu orientador, Prof. Me. Alisson Rodrigues de Oliveira Dias, agradeço pela excelente orientação, pela paciência, pelo direcionamento preciso e por acreditar em meu potencial. Sua orientação foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho, e sou grata por cada ensinamento compartilhado ao longo dessa trajetória.

À UESPI e seu corpo docente, que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal ao longo desses anos.

Aos membros da banca examinadora Prof. Me. Alisson Rodrigues de Oliveira Dias, Prof. Dra. Josélia de Carvalho Leão e Eng. Pedro Marques de Melo Júnior.

Por fim, agradeço aos meus amigos e colegas de curso, por todas as trocas de conhecimento, pelos momentos de descontração e pelas palavras de incentivo nos momentos difíceis. O companheirismo de vocês tornou essa jornada muito mais leve.

RESUMO

A problemática de manifestações patológicas em obras públicas é um dos fatores de preocupação recorrente tanto para o governo quanto para a população, seja por questões técnicas, seja pela mobilidade urbana ou pelo risco à qualidade de vida da população, dessa forma urge a identificação e mitigação de tais imbróglis relacionados à engenharia diagnóstica. Ademais, apesar do grande avanço tecnológico de técnicas para a manutenção de patrimônios públicos, o procedimento pode ser otimizado pelo uso de tecnologias auxiliares. Neste sentido, o presente trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de um aplicativo móvel colaborativo voltado para o gerenciamento de manifestações patológicas em edificações públicas na cidade de Teresina-PI. A pesquisa possuiu o intuito de criar um aplicativo que forneça uma ferramenta eficaz para identificar, catalogar e monitorar problemas estruturais e demais manifestações patológicas encontradas em edificações públicas. A plataforma permitirá a colaboração entre gestores públicos e cidadãos, facilitando o envio de um relatório com informações detalhadas sobre problemas detectados, tanto em edificações quanto em pavimentos, além de possibilitar o acompanhamento das intervenções realizadas, em busca de uma gestão integrada na qual a população atue como agente fiscalizador. A interface da aplicação foi desenvolvida pensando na praticidade, usabilidade e fácil compreensão, através do detalhamento descritivo de cada manifestação patológica que poderá ser identificada facilmente por cada usuário. A implementação dessa ferramenta visa melhorar a eficiência no processo de manutenção preventiva e corretiva das edificações públicas, através do uso de recursos tecnológicos e prolongando a vida útil das construções, no encalço de lograr o bem estar no meio urbano para os habitantes de Teresina-PI.

Palavras-chave: engenharia diagnóstica, manutenção de patrimônios, tecnologias auxiliares, agente fiscalizador.

ABSTRACT

The issue of pathological manifestations in public works is a recurring concern for both the government and the population, whether due to technical challenges, urban mobility, or risk to the quality of life of the community. Thus, the identification and mitigation of such issues are urgently related to diagnostic engineering. Moreover, despite the significant technological advances in techniques for maintaining public assets, the process can be optimized with the use of auxiliary technologies. In this sense, the present work proposes the development of a collaborative mobile application aimed at managing pathological manifestations in public buildings in the city of Teresina-PI. The research aims to create an application that provides an effective tool for identifying, cataloging, and monitoring structural problems and pathological manifestations found in public buildings. The platform will allow collaboration between public managers and citizens, facilitating the submission of a report with detailed information about detected issues, both in buildings and pavements, in addition to enabling the monitoring of interventions carried out. This seeks an integrated management system where the population acts as a supervisory agent. The application interface was developed with an emphasis on practicality, usability, and ease of understanding in mind, through the descriptive detailing of each pathological manifestation, which can be easily identified by each user. The implementation of this tool aims to improve the efficiency of the preventive and corrective maintenance process of public buildings, through the use of technological resources and extending the useful life of constructions, in pursuit of enhancing urban well-being for the inhabitants of Teresina-PI.

Keywords: diagnostic engineering, asset maintenance, auxiliary technologies, supervisory agent.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Desempenho ao longo do tempo.....	17
Figura 2 - Lei de evolução de custos, Lei de Sitter.....	18
Figura 3 - Deslocamento de Placas.....	20
Figura 4 - Deterioração típica de “pé” de pilar com destacamento do concreto de cobrimento e exposição das armaduras.....	20
Figura 5 - Fissuras Mapeadas.....	21
Figura 6 - Fissuras Geométricas.....	22
Figura 7 - Verificação de atividade da fissura.....	22
Figura 8 - Vazamento.....	23
Figura 9 - Mofo	24
Figura 10 - Desplacamento localizado da cerâmica.....	24
Figura 11 – Arquitetura geral das plataformas de low-code.....	30
Figura 12 - Plataforma Figma.....	31
Figura 13 - Plataforma Microsoft VS Code.....	32
Figura 14 - Plataforma GitHub.....	33
Figura 15- Logotipo do aplicativo.....	36
Figura 16 - Página inicial do aplicativo.....	37
Figura 17- Página de apresentação de problemas em Construções.....	38
Figura 18- Página de apresentação de problemas em Pavimentos.....	38
Figura 19-Botões de Início e Histórico.....	39
Figura 20 - Descrição da manifestação patológica: Rachaduras.....	40
Figura 21- Descrição da manifestação patológica: Buraco.....	40
Figura 22 - Formulário de denúncia.....	41
Figura 23 - Documento gerado pelo formulário.....	42
Figura 24 - Histórico de Denúncias.....	43
Figura 25 - Palácio Pirajá - Prédio-sede da reitoria da Uespi.....	44
Figura 26 - Figura 26 - Localização do Palácio Pirajá	44
Figura 27 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Deterioração do concreto.....	45

Figura 28 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Mofo	46
Figura 29 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Rachaduras.....	46
Figura 30 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Destacamento cerâmico.....	47
Figura 31 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Mofo.....	47
Figura 32 - Relatório de comunicação de manifestação patológica asfáltica : Trincas.....	48
Figura 33 - Relatório de comunicação de manifestação patológica asfáltica : Remendo.....	48
Figura 34 - Relatório de comunicação de manifestação patológica asfáltica: Afundamento.....	49

TABELAS

Tabela 1 - Principais manifestações patológicas de pavimentos.....	25
Tabela 2 - Principais manifestações patológicas de pavimentos.....	25

FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 - Modelagem de etapas do aplicativo	35
Fluxograma 2 - Modelagem da interface do aplicativo	35

ABREVIACÕES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
API	Application Programming Interface
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
CDP	Centro de Detenção Provisória
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ETURB	Empresa Teresinense de Desenvolvimento Urbano
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IP	Índice de prioridade
IU	Interface do usuário
M-GOV	<i>Mobile Government</i>
NBR	Norma Brasileira
NFSe	Nota Fiscal de Serviços Eletrônica
PDA	<i>Personal digital assistant</i>
SEI	Sistema Eletrônico de Informação
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SGPUSP/R	Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos
<i>SQL</i>	<i>Structured Query Language</i>
PHB App	Aplicativo Móvel da Prefeitura de Belo Horizonte
TI	Tecnologia da Informação
VCS	Version Control System
VU	Vida útil
VUP	Vida útil de projeto

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	11
1.1 Contextualização.....	11
1.2.Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3. Justificativa	13
1.4. Metodologia do trabalho	15
1.5. Estruturação do trabalho	15
2.0 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Manutenção Predial.....	16
2.2.Principais Manifestações Patológicas em Edificações.....	18
2.2.1. Deslocamento de placas e Corrosão da Armadura.....	19
2.2.2.Fissuras Geométricas e Mapeadas.....	21
2.2.3. Infiltração.....	23
2.2.4. Mofo ou Bolor.....	23
2.2.5. Desplacamento cerâmico.....	24
2.3.Principais Manifestações Patológicas em Pavimentos.....	25
2.4.Manifestações Patológicas em Edificações Públicas.....	26
2.5 Mapeamento Colaborativo de Problemas Urbanos.....	27
2.6 Low-code.....	29
2.7 Microsoft Visual Studio Code.....	31
2.8 GitHub.....	32
3.0 METODOLOGIA	33
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
5.0 CONCLUSÃO.....	51
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1.0 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Nos últimos anos, a indústria da construção civil tem se desenvolvido exponencialmente. Os avanços da tecnologia tendem a buscar níveis mais elevados de produção. Paralelo a isso, com o progresso da sociedade, os engenheiros têm se esforçado para atender todas as necessidades e requisitos, tanto técnicos quanto sociais e estéticos, através de métodos e tecnologias específicas aplicadas para cada obra. Apesar disso, muitas edificações ainda apresentam problemas por falhas de projeto, planejamento, execução, entre outros fatores.

É importante salientar que durante a sua vida útil, um edifício está exposto a diversos fatores que podem reduzir a sua resistência. Desse modo, quando o desempenho de uma estrutura de uma edificação se deteriora, muitas vezes são realizados reparos para restaurar a estrutura à sua condição e resistência originais, na tentativa de mitigar o problema. Na maior parte das situações, esta recuperação é realizada de maneira paliativa e sem o estudo prévio detalhado das causas que motivaram a degradação estrutural, em vista disso, há ocorrência recidiva das manifestações patológicas.

Sabe-se que a comunidade teresinense, bem como as de outras grandes cidades brasileiras, enfrenta diariamente diversos problemas urbanos, grande parte abrange deficiências de execução e manutenção que assolam toda a infraestrutura urbana, tais como: defeitos na pavimentação de vias, defeitos estruturais e executivos em edificações, ausência de vistorias, entre outros.

De acordo com Carrera e Ferreira (2007), a responsabilidade por administrar tal infraestrutura recai sobre o Poder Público municipal, que, tem a função de tomar decisões estratégicas de planejamento, gerenciamento e manutenção de seus serviços, embora faça isso sem, nem sempre, se preocupar com a criação e o provimento de bancos de dados sistemáticos que armazenem essas informações referenciadas por local e período de tempo.

Diante de tais problemas urbanos, pode-se citar as manifestações patológicas que são frequentemente identificadas em infraestruturas públicas urbanas e por diversas vezes podem atrapalhar a garantia de políticas públicas efetivas que são direitos da população. Nesse sentido, é nítido o crescente interesse da população em reivindicar tais direitos através da fiscalização do desempenho de infraestruturas

públicas. Sendo assim, o crescente potencial do uso das tecnologias na administração do governo tem facilitado cada vez mais a comunicação entre a comunidade e a gestão pública, principalmente aquelas relacionadas aos dispositivos móveis.

Segundo Lara, Gosling e Rodrigues (2018), em sua pesquisa, afirmam que uma nova perspectiva do governo eletrônico que ganha cada vez mais espaço no ambiente governamental é governo eletrônico móvel ou *m-Gov (Mobile Government)*, com a utilização das tecnologias de informação voltadas para a prestação de serviços públicos por meio de plataformas móveis como celulares, *smartphones*, *palms*, *personal digital assistant (PDA)* e *tablet*.

Além disso, conforme Araújo e Lemos (2018), a oferta de aplicativos no setor público indica, por um lado, a busca por atualização tecnológica para colocar o município e o estado na esteira do desenvolvimento de “cidades inteligentes”. Por outro lado, busca ampliar o poder de comunicação pública, seja na forma bidirecional e unidirecional, fazendo com que os aplicativos se tornem, definitivamente, uma ferramenta para a comunicação pública.

Diante do supracitado, neste trabalho será abordado o recolhimento de informações acerca das diversas manifestações patológicas presentes em edificações públicas na cidade de Teresina-PI, através do desenvolvimento de um aplicativo, que permita a participação colaborativa e voluntária dos residentes locais, principais interessados em suas resoluções, na busca por ações que possam solucionar tais problemas.

Nesta perspectiva, esta abordagem se resume a desenvolver uma metodologia através de um aplicativo que forneça uma base de dados atualizada capaz de recolher informações sobre as deficiências de manutenção e reparo nas obras e edificações urbanas, bem como propõe-se oferecer à comunidade de Teresina uma ferramenta que lhe permita agir como agente fiscalizador através de uma participação ativa na produção e disseminação do conhecimento geoespacial local associado às manifestações patológicas presentes em edificações públicas. Desta maneira, as informações geradas podem, também, ser utilizadas pelo governo como um novo auxílio na definição de políticas públicas relacionadas a esse âmbito da gestão governamental.

1.2.Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um aplicativo móvel colaborativo que permita à comunidade de Teresina-PI auxiliar na gestão governamental no mapeamento, detecção e correção de manifestações patológicas em infraestruturas urbanas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Auxiliar o levantamento de dados acerca de irregularidades em edificações públicas através de fotos e informações de localização fornecidas pelo usuário através da aplicação para facilitar a gestão governamental.
- Apresentar informações para a população acerca das manifestações patológicas.
- Desenvolver uma aplicação com uma interface intuitiva que priorize a praticidade e usabilidade do usuário.

1.3. Justificativa

Na gestão de obras públicas existem diversos impasses que assolam tanto o gestor quanto a comunidade, dentre eles estão os problemas advindos da necessidade de reparos e manutenção de edificações ocasionadas pela presença de manifestações patológicas. Tais imbróglis ocasionam impactos negativos para a sociedade, como: reduções significativas na mobilidade do trânsito, altos custos de manutenção e alterações na qualidade de vida da população.

De acordo com a Cidade de São Paulo (2019), o município teve um gasto de R\$19,9 milhões, durante a primeira etapa de recuperação do viaduto da Marginal Pinheiros, após desmoronamento devido à ausência de manutenção. Segundo o Prefeito Covas, o edital de licitação para recuperar o restante da estrutura do viaduto seria no valor estimado de R\$10 milhões. Além disso, 2,9 km da pista expressa continuou totalmente bloqueado no sentido Castello Branco da Marginal, entre o Parque Villa Lobos e o acesso à Rodovia Pres. Castello Branco, próximo ao CDP de Pinheiros, até que a segunda fase de recuperação fosse concluída.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Teresina (2021), em 2021 foi dado início a uma operação para o reparo de ruas e avenidas em todas as regiões da cidade e ao todo, a gestão municipal investiu mais de R\$2 milhões nesta ação.

Ademais, segundo o presidente da Empresa Teresinense de Desenvolvimento Urbano (Eturb), João Duarte, tal operação foi realizada com o intuito de amenizar os problemas e melhorar a questão do tráfego.

Diante das exemplificações no supracitado, é notório o prejuízo financeiro e social acarretado pela ausência de manutenção e reparos. Em vista disso, é cabível citar que diante dos avanços tecnológicos, diversas entidades governamentais buscam auxílio da tecnologia para solucionar problemas similares de gerenciamento urbano, com o objetivo de trazer resultados mais eficazes.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Teresina (2022), o aplicativo Ami Teresina foi lançado em 2021 e tem como objetivo aproximar a comunidade da administração pública municipal através da gestão de processos solicitados de acordo com as necessidades da população, o que acelerou a oficialização das demandas no sistema eletrônico de informação (SEI) podendo ser integrado a qualquer sistema. O tempo de atendimento de solicitações foi reduzido pela prefeitura e se forem feitas em horário de expediente da ouvidoria são respondidas em menos de 2h depois de cadastrada e o atendimento do órgão responsável competente ocorre em menos de 16h.

Também, segundo a Prefeitura Municipal de Teresina (2018), em 2018 foi lançado o aplicativo “NFS*e Mobile* Teresina”, possibilitando que os prestadores de serviços consigam emitir a nota fiscal de serviço, em até 30, 40 segundos, podendo enviá-la diretamente para o e-mail do cliente ou compartilhar a imagem ou arquivo em PDF pelas redes sociais. A tecnologia foi desenvolvida para que o contribuinte ganhe agilidade quanto à emissão da nota fiscal de serviço, dispensando o uso de computador e impressora. Também, o aplicativo facilita a vida do consumidor, que poderá receber a nota fiscal de serviço instantaneamente.

Nesse ínterim, o presente trabalho tem como justificativa a importância da mitigação das manifestações patológicas em edificações públicas através da manutenção preventiva, por intermédio da ação colaborativa da população como agente fiscalizador, utilizando um aplicativo móvel que comunique irregularidades e forneça à comunidade a possibilidade de compartilhar informações a respeito do estado de conservação e servicibilidade de infraestruturas de edificações públicas. Além de permitir a criação de um canal de comunicação efetivo entre a população e o governo.

Ademais, este projeto visa fornecer uma espécie de coleta de dados informativos através do fornecimento de dados voluntários sobre as necessidades de manutenção e reparo em obras e edificações urbanas que possibilite auxiliar tanto o governo quanto a população na melhoria infraestrutural da cidade, na mobilidade urbana e promover uma melhora na qualidade de vida da comunidade.

1.4. Metodologia do trabalho

A metodologia do trabalho foi baseada em uma pesquisa aplicada com o objetivo de proporcionar ideias inovadoras por meio da aplicação prática de solução imediata para imbróglios recorrentes no cotidiano que assolam a comunidade, através do uso de uma aplicação móvel colaborativa, focada em auxiliar na resolução do problema. Além disso, o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso é fundamentado por pesquisas bibliográficas, coletas de dados e informações oficiais de gestão pública municipais.

1.5. Estruturação do trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido por tópicos. O primeiro tópico foi a introdução, subdividido em cinco subtópicos. O primeiro subtópico, a contextualização, na qual abordou-se a temática do trabalho de forma ampla e geral, incluindo uma contextualização histórica.

No segundo subtópico está contido os objetivos, dentre eles: geral e específicos. O objetivo geral, sintetizou-se o que pretende alcançar com a pesquisa e os específicos explicitam o objetivo geral com maiores detalhes.

O terceiro subtópico, a justificativa, onde estão incluídos dados de fundamentação teórica advindos de informações oficiais da gestão pública, que envolvem este trabalho.

Por fim, no último subtópico, foi incluída a metodologia que foi aplicada na realização desta pesquisa.

No segundo tópico, contém o referencial teórico que aborda a temática do trabalho de forma específica quanto aspectos como: manutenção predial, manifestações patológicas de maneira ampla e de edificações públicas, detalhamento sobre os *softwares* utilizados para a pesquisa e desenvolvimento de aplicativos móveis aliados à gestão pública.

No terceiro tópico acerca da metodologia, foi relatado de maneira detalhada a construção do trabalho, através do passo a passo do desenvolvimento da aplicação desde a *interface* até a execução do aplicativo.

No quarto tópico, o resultado e discussões foram expostos baseados na aplicabilidade da aplicação em um estudo de caso, destacando as contribuições da pesquisa.

No quinto tópico, a conclusão apresenta os pareceres finais da pesquisa, identificando e explicando se os objetivos foram atingidos de maneira satisfatória. Além disso, foi demonstrado as possíveis contribuições atuais e futuras da pesquisa, a partir da interpretação pessoal do autor com a inclusão de recomendações para melhorias.

Por fim, foram apresentadas algumas referências bibliográficas nas quais o presente trabalho foi baseado.

2.0 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Manutenção Predial

Segundo Pascoli (2004), os primeiros registros acerca da manutenção datam desde o século X, na época dos vikings, no qual estes tentavam conservar seus barcos em boas condições para impedir possíveis naufrágios, através de manutenções. Partindo desse pressuposto, é possível evidenciar, a partir de um apanhado histórico, que a manutenção predial está implementada na sociedade há séculos.

Ao longo do tempo, com a intensificação do processo de industrialização, difundido pelo mundo, gerou-se uma maior demanda por produtos e processos industriais, o que fez com que a vida útil dos equipamentos se tornasse prioridade, inclusive no meio da construção civil.

Com o desenvolvimento da sociedade e de suas técnicas, se tornou necessário criar normas específicas que regulamentam esse processo de evolução, de forma a garantir a integridade das edificações bem como sua eficiência. Nesse ínterim, surgiu a NBR 5674, Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção (ABNT, 2024), que apresenta os procedimentos e ações necessárias para manter a organização de um sistema de gestão de manutenção predial.

Tendo em vista que a manutenção de qualquer edificação é obrigatória uma vez que, se não realizada, toda a estrutura pode ficar comprometida em termos de

desempenho, segurança e salubridade. Além de aspectos externos, como: a estética, custos sociais, econômicos e ambientais.

Também sobre a norma NBR 5674 (ABNT, 2024), manutenção é conceituada como o conjunto de atividades que devem ser realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes para atender às necessidades e segurança dos seus usuários.

Neste contexto, cabe ainda citar a NBR 15575, Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais, (ABNT, 2021) que apresenta os termos vida útil (VU) e vida útil de projeto (VUP), para melhor compreender a necessidade das técnicas de manutenção. A VUP é uma estimativa teórica do tempo que compõe o tempo de vida útil. Ou seja, VUP é o período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado, atendendo aos requisitos de desempenho estabelecidos na NBR 15575 (ABNT, 2021), supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no manual de uso, operação e manutenção.

A VU pode ser normalmente prolongada através de ações de manutenção. Na Figura 1, este comportamento é esquematicamente representado. Quem define a VUP deve também estabelecer as ações de manutenção que devem ser realizadas para garantir o atendimento à VUP. É necessário salientar a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário, sem o que se corre o risco de a VUP não ser atingida (ABNT, 2021).

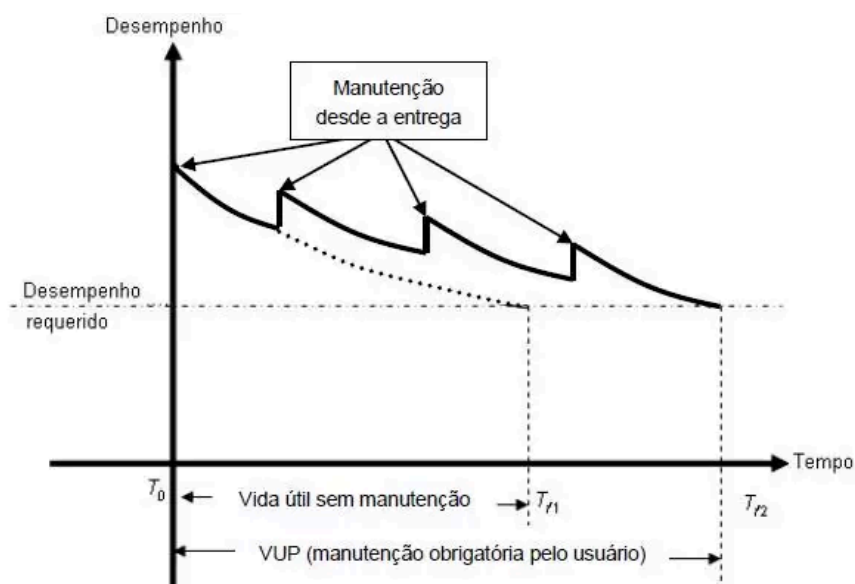


Figura 1 – Desempenho ao longo do tempo

Fonte : ABNT (2021)

Tendo em vista que várias medidas foram acordadas sobre manutenção e sua importância, de acordo com Lessa e Souza (2010), a ausência de manutenção predial gera transtornos, prejuízos e problemas graves que poderiam ser evitados ou minimizados por meio de um programa elaborado de forma planejada de gestão da manutenção para prevenção de falhas por desgastes, deterioração de equipamentos e acidentes.

Além disso, destaca-se que para diminuir ou eliminar os problemas patológicos em uma construção é necessário elencar um maior controle de qualidade nas etapas do processo, além de abordar a manutenção como um dos fatores essenciais a ser considerado (OLIVEIRA, 2013).

Por fim, é importante salientar que ao retardar a manutenção das manifestações patológicas de uma obra, os reparos tornam-se mais complexos e onerosos. A lei de evolução dos custos ou “Lei de Sitter”, também popularmente conhecida como lei dos cinco, demonstra os custos crescentes segundo uma progressão geométrica de razão cinco, entre as fases de correção ou manutenção que são: projeto, execução, manutenção preventiva e manutenção corretiva, como exposto na Figura 2.

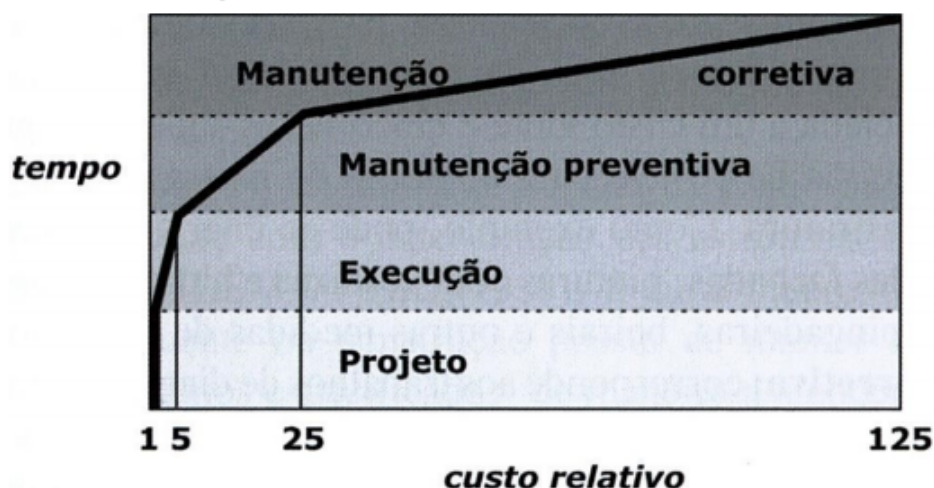


Figura 2 - Lei de evolução de custos, Lei de Sitter.

Fonte: SITTER, 1984 apud VITÓRIO, 2005

2.2 Principais Manifestações Patológicas em Edificações

Conforme Silva (2011) a palavra patologia tem derivação das palavras gregas, páthos e lógos, que significam doença e estudo, respectivamente, sendo comumente utilizado na área de Ciências Biológicas. Na medicina, a patologia envolve tanto a

ciência básica quanto a prática clínica, e é devotada ao estudo das alterações estruturais e funcionais das células, dos tecidos e dos órgãos que estão ou podem estar sujeitos a doenças modificadoras do sistema. Sendo assim, a patologia nas edificações se dedica ao estudo de anomalias ou problemas (possíveis doenças) do edifício e as alterações anatômicas e funcionais.

Segundo Oliveira (2013), as manifestações patológicas são responsáveis por uma parcela importante da manutenção, mostrando que muitas das intervenções de manutenção feitas nas edificações poderiam ser evitadas se houvesse um maior detalhamento no projeto tal como um maior cuidado na escolha de materiais e execução.

Ademais, de acordo com Freitas, França e França (2013), os revestimentos são importantes tanto pelo aspecto visual, quanto por fatores tais como: desempenho das vedações, isolamento térmico-acústico, prevenção das infiltrações, estética, aumento na durabilidade e consequentemente proteção das edificações.

Portanto, as manifestações patológicas em edificações se tornam uma das problemáticas mais recorrentes e preocupantes na construção civil. Agravado com o crescimento vertiginoso e desordenado de obras que priorizam a rápida execução em detrimento da qualidade, além da mão de obra pouco qualificada, o que acaba afetando diretamente a vida útil e servicibilidade da edificação.

A seguir, estão algumas das principais manifestações patológicas mais comumente encontradas nas edificações.

2.2.1. Deslocamento de placas e Corrosão da Armadura

O deslocamento de placas, de acordo com Queiroz (2007), apresenta-se quando parte do revestimento de argamassa se descola englobando geralmente o reboco e o emboço e a ruptura ocorre na ligação entre as camadas e a alvenaria (base).

Conforme Freitas, Freitas e França (2013), nesse tipo de manifestação, a placa do revestimento encontra-se endurecida e quebrando com dificuldade. Outra característica é quando submetida à percussão. Entretanto, a placa pode apresentar-se quebradiça, desagregando com facilidade, como exemplificado na Figura 3.



Figura 3 - Deslocamento de Placas

Fonte: Autoria própria (2024)

A deterioração dessa camada superficial da edificação, deixa a estrutura exposta à ação externa de agentes químicos e físicos, acarretando no surgimento de diversas outras manifestações patológicas. A exemplo disso, pode surgir, a corrosão das armaduras, que é uma das principais causas de deterioração das estruturas de concreto armado, afetando diretamente sua proteção e durabilidade, estando esta diretamente relacionada a fatores, como: a porosidade da pasta de cimento, umidade e agressividade do meio. O fenômeno de corrosão está exemplificado na Figura 4.



Figura 4 - Deterioração típica de “pé” de pilar com destacamento do concreto de cobrimento e exposição das armaduras

Fonte: Cascudo (1997)

2.2.2 Fissuras Geométricas e Mapeadas

Segundo Ferreira e Garcia (2016), o surgimento de trincas e fissuras mapeadas em argamassa de revestimento está geralmente ligado à retração do material, sendo aqui apresentados dois dos principais mecanismos causadores desta manifestação: retração de produtos à base de cimento e fadiga por expansão higroscópica.

Além disso, conforme o autor Segat (2005), as condições climáticas acabam tendo influência na execução de revestimento externo, tendo em vista que a aplicação em dias muito quentes ou secos pode provocar uma precoce desidratação da argamassa.

Conforme Antunes (2010), esse tipo de fissura tem sua forma variada e distribuem-se por toda a superfície das fachadas e revestimentos em uma única camada.

Ademais, esse tipo de fissura recebe esse nome devido a sua forma semelhante com a representação de linhas mapeadas, como demonstrado na Figura 5.



Figura 5 - Fissuras Mapeadas

Fonte : Antunes (2010)

Outro tipo de fissura comumente encontrada na construção civil são as geométricas. De acordo com Freitas, França e França (2013), essas fissuras tendem a acompanhar o contorno das alvenarias, conforme a exemplificação da Figura 6, e também ocorrem devido à problemas quanto a dosagem de argamassa durante o

assentamento, por excesso de cimento ou finos no agregado, assim como na movimentação higrotérmica do componente.

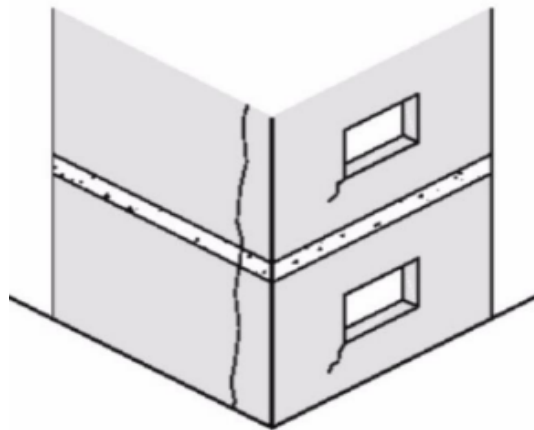


Figura 6 - Fissuras Geométricas

Fonte: Freitas, França e França (2013)

Vale ressaltar, que existe uma técnica comumente usada na inspeção desse tipo de manifestação patológica, analisando o comportamento da fissura e que permite verificar se a fissura está ativa ou inativa. Esta técnica consiste na colocação de “selos” de gesso ou plaquetas de vidro que rompem no caso da fissura estar ativa. Juntamente com os “selos”, na superfície da fissura, coloca-se um fissurômetro que é o instrumento que mede a abertura da fissura em décimo de milímetros. Esta técnica é demonstrada na Figura 7, abaixo.

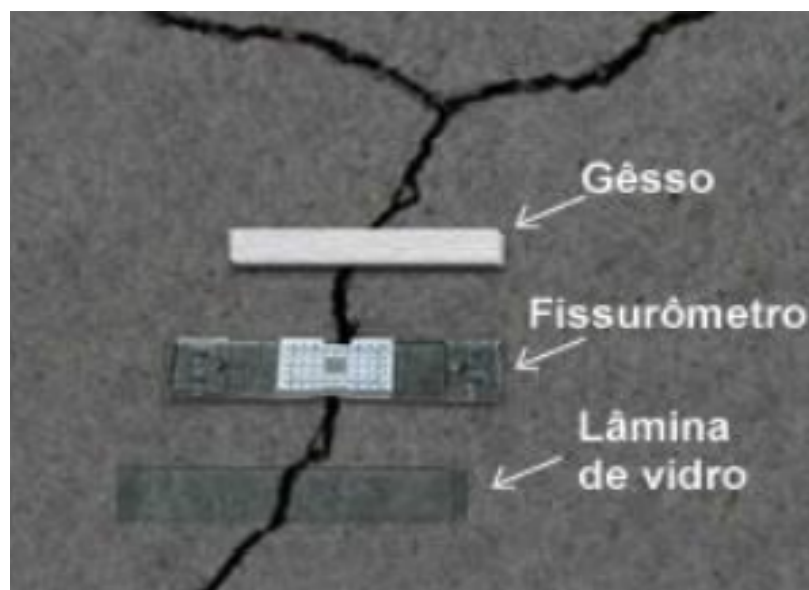


Figura 7 - Verificação de atividade da fissura

Fonte: Piancastelli (2010)

2.2.3 Infiltração

De acordo com Oliveira, Moreira e Filho (2005), a umidade proveniente de infiltração de água da chuva penetra nas fachadas basicamente por três situações: a primeira se dá pela presença de água na fachada; a segunda pela existência de aberturas, tais como fissuras, frestas, etc. Por último, quando existe uma força externa que promove a penetração da água do exterior para a parte interna da edificação. Nesse caso podemos citar como exemplo a ação do vento, sucção capilar, entre outros.

Ainda segundo o autor Oliveira, Moreira e Filho (2005) cabe ao projetista evitar ou minimizar a infiltração de água para o interior do edifício, como exemplificado na Figura 8, projetando detalhes, como ressaltos, molduras, peitoris e pingadeiras, que descolam a lâmina d'água das paredes. Além disso, é necessário projetar juntas adequadamente, de forma a evitar a formação de fissuras ou qualquer fresta que poderá ser um caminho para a ação da água.



Figura 8- Vazamento

Fonte: Autoria Própria (2024)

2.2.4 Mofo ou Bolor

De acordo com Souza (2008), o bolor está diretamente relacionado à umidade criando um emboloramento em paredes umedecidas por infiltração de água ou vazamentos de tubulações. O surgimento do bolor ocorre devido à uma alteração que pode ser constatada macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, provenientes do desenvolvimento de microorganismo pertencentes ao grupo dos fungos, como está presente na Figura 9.

Como a formação de bolores está relacionada diretamente com a umidade, pode-se fazer uso de hidrofugantes durante a construção da edificação, além de estratégias projetistas que envolvam uma iluminação solar e ventilação adequadas. Na parte externa, deve-se atentar-se aos locais favoráveis à acúmulos de água.



Figura 9 - Mofo

Fonte : Autoria Própria (2024)

2.2.5 Desplacamento cerâmico

Para Antunes (2010), o deslocamento cerâmico é caracterizado pela queda da cerâmica, conforme a Figura 10, levando consigo ou não a argamassa de assentamento ou mesmo parte do emboço. Tal falha ocorre posterior ao deslocamento e, conseqüentemente, as causas são as mesmas. Para a realização de um diagnóstico preciso é necessário saber sobre os processos construtivos e compreender qual etapa originou a deficiência.



Figura 10 - Desplacamento localizado da cerâmica

Fonte: Autoria Própria (2024)

2.3 Principais Manifestações Patológicas em Pavimentos

Segundo a norma do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) Nº 005/2003- Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Terminologia, as principais manifestações patológicas são exemplificadas nas tabelas 1 e 2:

FENDAS			
Fissuras			
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas
			Longas
		Longitudinais	Curtas
			Longas
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento	
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas

Tabela 1 - Principais manifestações patológicas de pavimentos

Fonte: DNIT (2003)

OUTROS DEFEITOS			
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base			
Escorregamento (do revestimento betuminoso)			
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento			
Desgaste acentuado na superfície do revestimento			
"Painelas" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores			
Remendos		Remendo Superficial	
		Remendo Profundo	

Tabela 2 - Principais manifestações patológicas de pavimentos

Fonte: DNIT (2003)

Ressalta-se que, dentre os possíveis defeitos identificados nos pavimentos, o buraco (ou panela) é a patologia que possui o maior impacto aos usuários de uma estrada. Em contrapartida, apesar do grande risco à integridade física dos veículos que trafegam por estradas com alta incidência deste defeito, esta categoria de irregularidades é facilmente identificada por inspeção visual (HOLLERWEGER, 2019).

2.4 Manifestações Patológicas em Edificações Públicas

Durante todo o uso ou operação da obra, a fim de manter as suas características e condições originais de uso, e para aproveitar ao máximo o fim a que se destina, é necessário intervir. A falta ou atraso na manutenção e conservação de obras públicas encurtará a vida útil e aumentará significativamente o custo de futura intervenção ou reparo, se necessário (ANDRADE, 2017).

Vale ressaltar, que as obras públicas frequentemente estão suscetíveis a falhas tanto no processo de execução quanto no de manutenção. A exemplo disso, é comum defrontar-se com diversos imbróglios como: a paralisação de obras, erros técnicos de projeto, falhas de gestão e planejamento, entre tantos outros. Tudo isso, resulta em obras, na maioria das vezes, de baixa qualidade, entregues fora do prazo e com falhas construtivas e executivas, que acabam acarretando em problemas futuros.

Concomitantemente a isso, segundo Moro (2010), a ocorrência de erros gerenciais ocasionam, além de falhas, atrasos e prejuízos às empresas, instituições e consequentemente aos órgãos públicos. Algumas das principais consequências destas falhas na indústria da construção são desperdícios de materiais, retrabalho, atrasos na entrega das mesmas, edificações com rachaduras e fissuras aparentes, não funcionais e deterioradas, entre outras.

É válido destacar, que as obras públicas devem estar de acordo com as necessidades da população seguindo requisitos e normas técnicas capazes de atender os princípios de legalidade, isonomia, eficiência e economicidade. Ademais, devem possuir planejamento, acompanhamento e fiscalização adequados, para que a mesma não venha a apresentar problemas futuros.

As obras públicas são gerenciadas pela administração pública, que se trata de um conjunto de órgãos que prestam serviços para a comunidade, a fim de garantir os direitos estabelecidos pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 em

busca de suprir as necessidades carecidas pela sociedade visando um bem maior em comum. Dessa forma, cabe a esses mesmos agentes sociais a responsabilidade de fiscalização, administração e execução.

Tal fiscalização é determinada na lei nº 14.133, no Art. 117, onde diz que a execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição.

2.5 Mapeamento Colaborativo de Problemas Urbanos

Atualmente, com o progressivo avanço e acessibilidade da tecnologia, é possível perceber que a população encontra-se cada vez mais conectada através de redes, aparelhos e acessórios tecnológicos.

Com o crescimento vertiginoso de adeptos ao advento da internet, o governo viu a necessidade de ingressar no meio eletrônico. Consoante a isso, a administração pública percebeu a imprescindibilidade em criar aplicativos e sistemas de gestão que auxiliassem no gerenciamento e comunicação entre órgãos governamentais e a população.

A presença da mobilidade no Brasil se evidencia através do crescimento do uso da Internet móvel e do aumento significativo de dispositivos móveis a cada ano (SILVA; PINHEIRO, 2019)

Segundo Souza (2005), a participação popular no planejamento e gestão das cidades é um assunto que gera polêmicas e discussões. Entre os argumentos favoráveis está o ganho de eficiência, já que as decisões acerca do direcionamento de recursos ou intervenções estariam sendo mais bem informadas, pensando nas necessidades reais da população e diminuindo o desperdício.

Outro argumento positivo é que ao sentir-se partes de processos decisórios, as pessoas tenderiam a responsabilizar-se pelos bens públicos, destinos e decisões da cidade. No entanto, os que argumentam contra abordam motivações técnicas, morais e ideológicas, nas quais muitos acreditam que a participação popular pode interferir negativamente na legitimidade e na eficiência alocativa do processo.

Em face disso, deve-se mencionar um estudo realizado por Guimarães et al (2019) sobre a experiência com o aplicativo PHB App, desenvolvido pela Prefeitura de Belo Horizonte como uma nova maneira para receber demandas dos municípios.

Com base no que apuraram por meio de pesquisa documental e entrevistas com gestores municipais, os autores pontuam como o aplicativo é considerado um facilitador do acesso pelo cidadão, mas tem o impacto reduzido devido à falta de real integração, resultado da estrutura tecnológica limitada e da baixa adesão (GUIMARÃES, 2019, p. 10).

De acordo com Brabham (2009), é necessário explorar diferentes métodos de participação popular no planejamento urbano. A tecnologia atual pode permitir grandes avanços colaborativos entre pessoas e governos, particularmente por meio da internet.

Diante do exposto, é notória a necessidade de soluções criativas e colaborativas para resolver imbróglis de gestão e planejamento governamental, através de métodos de redes eficientes e organizadas que induzam os cidadãos a interagirem com o governo de maneira eficaz, na esperança de trazer resultados benéficos e positivos para todos, em prol do bem comum.

Tendo em vista o supracitado, cabe citar um caso em que identificou-se tal necessidade no qual, Pellizzon (2017), desenvolveu um modelo conceitual de sistema de informação de infrações de trânsito, com o intuito de tornar mais simples e prático o processo de punição dos infratores, através de transações pela internet que atendessem as demandas de gestão integrativa entre a população e governo.

O autor baseou-se nas leis e normas do trânsito brasileiro, o Sistema Nacional de Trânsito e a aplicação do *Business Process Model and Notation* (BPMN). O modelo proposto por ele buscava compreender a configuração dos sistemas governamentais, mapeando o fluxo geracional, o gerenciamento das notificações e a análise dos recursos através do ciclo de desenvolvimento de sistemas de informação e diagramas de processos, para elucidar as etapas realizadas desde a aplicação das notificações até a análise das interposições de recursos concluindo que a partir da aplicação do modelo haveria uma redução do tempo da morosidade do processo e do investimento de recursos públicos nesse tipo de trâmite.

Outro autor que também utilizou os avanços tecnológicos para desenvolver um programa de gestão governamental foi Shoji (2000), o aplicativo que ele desenvolveu tinha o intuito de auxiliar no gerenciamento de pavimentos urbanos em cidades brasileiras de médio porte, a fim de promover alocação consciente dos

recursos financeiros e manter os pavimentos seguros e confiáveis. A aplicação foi denominada como SGPUSP/R e utilizou uma pequena quantidade de variáveis, para diminuir custos e tempo na fase de coleta. A modelagem foi desenvolvida em linguagem Delphi e armazenava os dados permanentemente na forma de arquivos. A partir desses dados coletados o SGPUSP/R calculava um índice de prioridade (IP) e usava esse valor para determinar a melhor estratégia de manutenção e restauração.

O aplicativo desenvolvido coletava as informações dos dados das seções (nome, rua, características geométricas, históricos da construção, última intervenção - (tipo de estratégia aplicada), valores financeiros disponíveis e custos unitários de cada estratégia de manutenção. (SHOJI, 2000).

Por fim, sabe-se que todos os aplicativos citados anteriormente foram desenvolvidos para facilitar e auxiliar os sistemas de gerenciamento governamentais na resolução de problemas urbanos, e é notória a importância dessas aplicações na mitigação de imbrólios tão relevantes para a sociedade.

2.6 Low-code

Low-code é uma abordagem emergente no desenvolvimento de software que visa aumentar a produtividade ao reduzir a quantidade de codificação necessária (FRANK; MAIER; BOCK, 2021).

Essas plataformas de desenvolvimento de low-code permitem criar aplicativos empresariais alinhados aos processos de negócios, com foco na rápida criação e adaptação de sistemas de aplicativos. Elas também têm como objetivo permitir que não programadores desenvolvam e adaptem sistemas de aplicativos de acordo com suas necessidades pessoais (FRANK; MAIER; BOCK, 2021).

A interface gráfica do usuário e as funcionalidades criadas com uma quantidade mínima de código automatizam partes do processo de criação de novas aplicações, removendo a necessidade de métodos de programação convencional. As plataformas de desenvolvimento com pouco código tornam o processo de criar aplicativos acessível, especialmente para aqueles que têm pouca formação formal em programação. Além disso, essas ferramentas também oferecem suporte a programadores mais veteranos, pois demandam pouca ou nenhuma experiência em codificação, o que proporciona maior liberdade em relação ao histórico de programação do desenvolvedor.

Segundo Cruz (2021), a arquitetura low-code é composta por seis componentes-chave, que colaboram de forma integrada para simplificar o processo de desenvolvimento de software. Essa arquitetura está representada na figura 11.

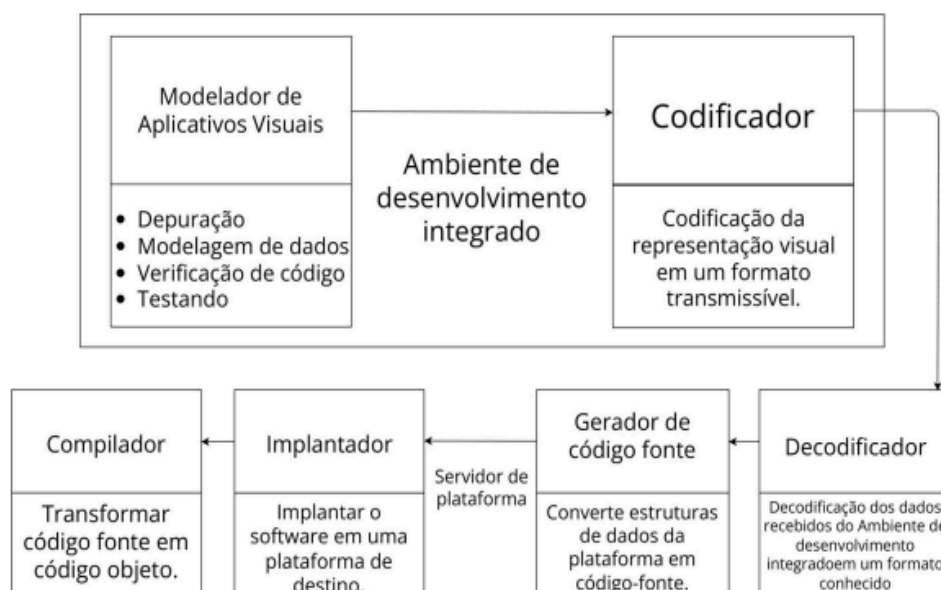


Figura 11 – Arquitetura geral das plataformas de low-code.

Fonte: Adaptada pela Autora de Cruz et al. (2021, sessão 3.3)

Segundo o autor Frank, Maier e Bock (2021), as plataformas de baixo código possibilitam construir sistemas de forma acessível e rápida, conectando bancos de dados através de uma linguagem de programação *SQL*, integrando serviços externos e personalizando aparência e comportamento. No entanto, pode ter limitações em personalizações avançadas e escalabilidade.

A seguir, está uma exemplificação da plataforma low code, que é uma das mais utilizadas no meio da programação, Figma App, na figura 12. Nessa plataforma, é possível desenvolver principalmente a interface da aplicação, além de ferramentas de baixo código, que podem ser implementadas no aplicativo, incluindo recursos envolvendo ações, *design*, *layout* e aparência.

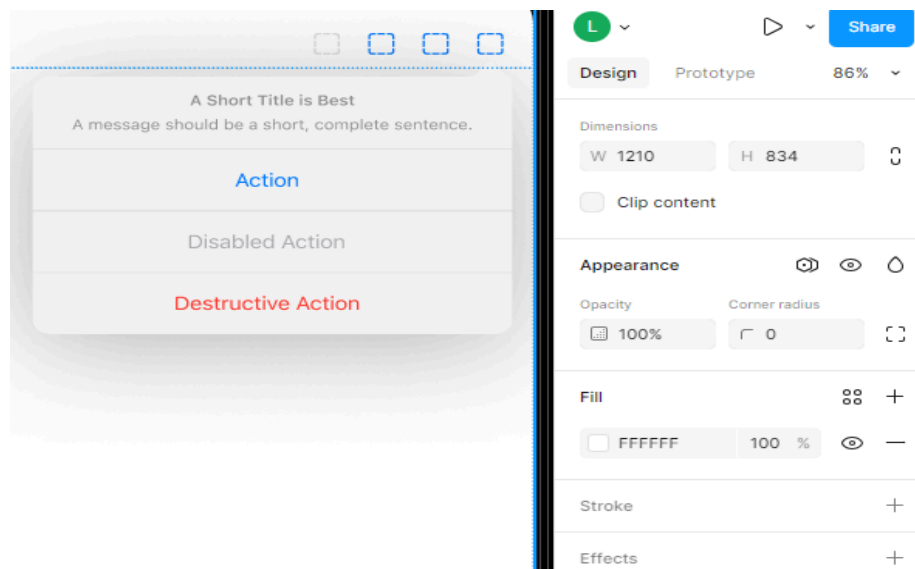


Figura 12 - Plataforma Figma

Fonte: Autoria própria

2.7 Microsoft Visual Studio Code

A *Microsoft Visual Studio* é uma plataforma que foi lançada pela *Microsoft* em 2015, na sua versão gratuita, disponível para *macOS*, *Windows* e *Linux*, com a promessa de ser uma ferramenta de desenvolvimento universal para equipes diversificadas de programação.

De acordo com informações da *Microsoft Visual Studio* (2024), o *Visual Studio Code* é um editor de código-fonte leve, mas poderoso, que é executado na área de trabalho e está disponível para *Windows*, *macOS* e *Linux*. Fornece suporte interno para *JavaScript*, *TypeScript* e *Node.js* e com um ecossistema avançado de extensões para outras linguagens e *runtimes* (como *C++*, *Java*, *Python*, *PHP*, *Go*, *.NET*).

Ainda segundo informações da *Microsoft Visual Studio* (2024), o *Visual Studio* é o IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) mais rápido para produtividade para qualquer plataforma e qualquer dispositivo. Capaz de desenvolver qualquer tipo de aplicativo permitindo que se trabalhe em conjunto em tempo real, além de diagnosticar e interromper os problemas antes que eles aconteçam, o que torna mais fluido e responsivo.

O *Microsoft Visual Studio Code* foi criado pensando na extensibilidade, é exatamente por isso que o mesmo possui uma API (Application Programming Interface) que significa Interface de Programação de Aplicações de uma extensão.

Esta API fornecida pelo próprio *VSCode* auxilia os desenvolvedores na criação de novas extensões. Muitos dos recursos próprios da plataforma são desenvolvidos a partir de extensões. As extensões podem ser distribuídas por meio de códigos onde os usuários podem instalá-los facilmente.

A seguir, na Figura 13, está uma exemplificação de codificação desenvolvida na plataforma *Microsoft Visual Studio Code*

```
1  {
2    "expo": {
3      "name": "Cidadão Alerta",
4      "slug": "cidadao-alerta-app",
5      "version": "1.0.0",
6      "orientation": "portrait",
7      "icon": "./assets/images/icon.png",
8      "scheme": "cidadao-alerta-app",
9    },
10   "userInterfaceStyle": "automatic",
11   "splash": {
12     "image": "./assets/images/splash.png",
13     "resizeMode": "contain",
14     "backgroundColor": "#ffffff"
15   },
16   "ios": {
17     "infoPlist": {
18       "NSPhotoLibraryUsageDescription": "Precisamos acessar sua
19     },
20     "supportsTablet": true,
```

Figura 13 - Plataforma Microsoft VS Code

Fonte: Autoria própria

2.8 GitHub

GitHub é uma plataforma amplamente utilizada em todo o mundo para armazenar, gerenciar e colaborar em iniciativas de desenvolvimento de software. Possui ferramentas como controle de versão, fundamental para gerenciar atualizações de projetos. Através do sistema de controle de versão (VCS), chamado Git, o Github permite que os desenvolvedores mantenham registros detalhados de todas as modificações no código base do projeto e de seus autores à medida que o projeto avança.

Segundo informações obtidas a partir do programa GitHub (2024), projetos de código aberto no GitHub receberam 218 milhões de contribuições, somente no ano passado, e os patrocinadores da plataforma ajudaram a apoiar mais de 5 mil pessoas e projetos em todo o mundo.

Em relação ao gerenciamento de código, a plataforma oferece as seguintes funções: *branches* e *pull requests*. *Branches* permitem que os desenvolvedores atribuam suas preocupações sobre os diferentes recursos e corrijam-os de forma independente, mantendo as alterações individuais até que sejam aprovadas ou prontas para serem incorporadas ao código base principal. Já as *pull requests*, permitem que alterações sejam feitas em uma ramificação possibilitando que seja revisado e discutido por outros membros da equipe antes de ser incorporado ao código principal.

Ademais, também fornece *features* que rastreiam problemas, alocam tarefas e propõem discussões que sejam significativas ao projeto, que é muito relevante para desenvolvimento de novos softwares. Por fim, abaixo, está a exemplificação visual da plataforma na Figura 14, durante a execução de um aplicativo.

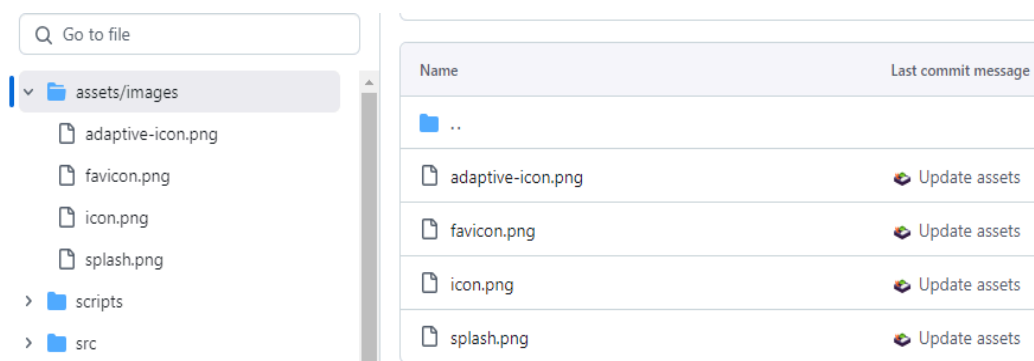


Figura 14 - Plataforma GitHub

Fonte: Autoria própria

3.0 METODOLOGIA

O presente trabalho se baseou na proposta de elaboração de um aplicativo destinado à identificação e denúncia de manifestações patológicas na cidade de Teresina-PI.

O objetivo principal deste trabalho foi identificar irregularidades na manutenção de obras públicas e registrá-las em um sistema de verificação municipal para fiscalização e gerenciamento dos reparos.

Os materiais empregados neste projeto consistiram em equipamentos e programas computacionais utilizados no desenvolvimento da *interface*, entrada de dados e do aplicativo para dispositivos móveis. Além dos dados coletados a partir da participação colaborativa dos usuários da aplicação, após sua implementação.

Para realização da aplicação utilizou-se, para a execução da *interface* e idealização da aplicação, *web design app*, Figma. Já para a execução da *front-end* (entrada de dados), foram utilizadas algumas plataformas de desenvolvimento de aplicativos móveis como: *React Native*, *Expo go*, *Tailwind CSS*.

Além disso, foram manipuladas ferramentas utilitárias de bibliotecas diversas para melhorias tanto no desempenho quanto na funcionalidade do sistema operacional. Durante todo o processo de criação do aplicativo, foi empregado o uso da linguagem de programação *Typescript* para construir o código-fonte da extensão e ferramentas de código aberto como : *Microsoft Visual Studio Code*, *Git* e *GitHub*. Ademais,o design das interfaces principais foram manipuladas pela plataforma *no-code*, Figma app.

O *Github* foi utilizado para administrar o código fonte da extensão que foi desenvolvida, bem como para gerenciar as versões e extensões do *VSCode*.

No caso deste projeto, utilizou-se o *Microsoft Visual Studio Code* por ser um editor de código mais simples, rápido e mais leve. Uma das vantagens do *Microsoft VSCode* é ser totalmente gratuito e de código aberto, ou seja, podemos utilizar todas as suas funcionalidades sem nenhum tipo de impedimento.

Além disso, possuem uma variedade de extensões que podem ser utilizadas durante o desenvolvimento da aplicação.

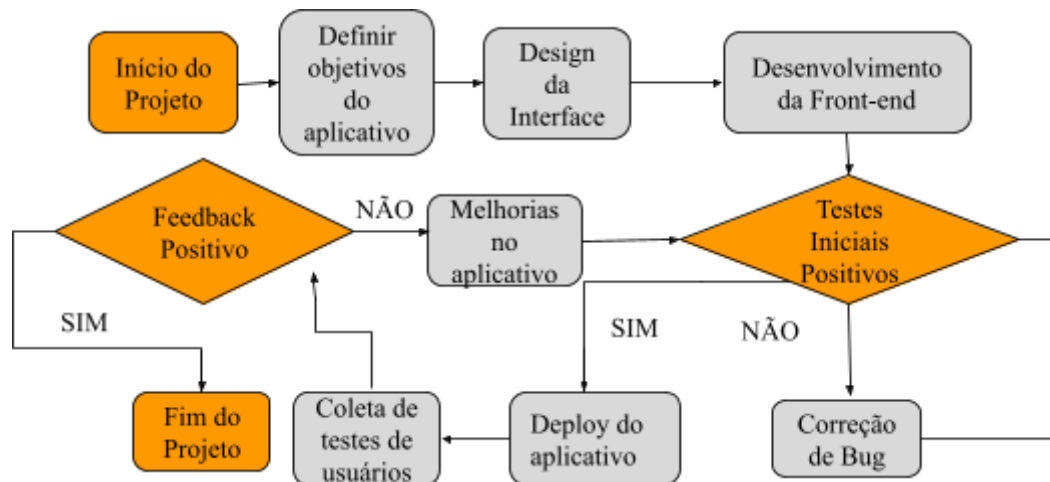
Dessa forma, a aplicação desenvolvida será capaz de coletar e registrar dados acerca de irregularidades na manutenção de edificações e pavimentos públicos no meio urbano, contribuindo para melhorias na gestão e fiscalização municipal em áreas afetadas.

Isso possibilitará uma melhor preservação das obras públicas e da mobilidade urbana, contribuindo na manutenção de uma boa qualidade de vida para os cidadãos.

Outrossim, espera-se que essa ferramenta promova de modo eficiente uma melhor comunicação da população com os gestores municipais, no intuito de incentivar que os cidadãos tenham uma participação ativa através da comunicação acerca das irregularidades.

3.1 DESENVOLVIMENTO

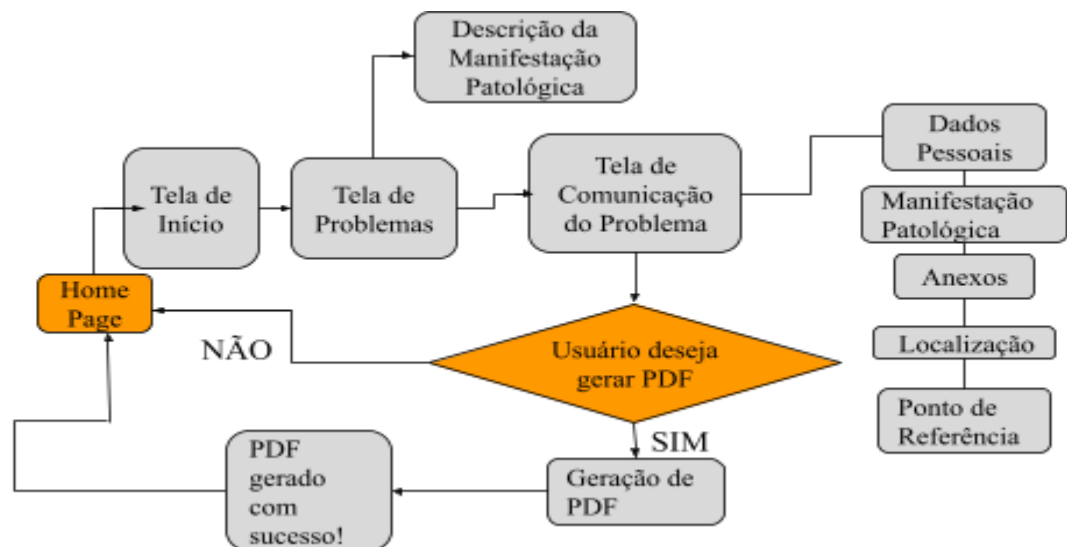
Primeiramente, foi desenvolvido um fluxograma baseado no modelo BPMN (*Business Process Model and Notation*), no qual foi modelado e planejado o processo do projeto, através do mapeamento das etapas de execução do aplicativo, do início até o fim com a implementação final do aplicativo com resultados satisfatórios.



Fluxograma 1 - Modelagem de etapas do aplicativo

Fonte: Autoria própria (2024)

Posteriormente, foi criado um novo fluxograma, também baseado no modelo BPMN (*Business Process Model and Notation*), para demonstrar como funcionaria a interface do aplicativo, o conteúdo de cada tela e suas conexões.



Fluxograma 2- Modelagem da interface do aplicativo

Fonte: Autoria própria (2024)

3.1.2 LOGOTIPO

O logotipo do aplicativo foi desenvolvido pelo autor com auxílio da plataforma de *design* Canva e foi nomeado por Cidadão Alerta, como pode ser evidenciado na Figura 15. A identidade visual da aplicação foi criada de modo intuitivo para fácil identificação e compreensão do usuário quanto a utilidade do mesmo, envolvendo componentes ilustrativos e textuais relacionados à construção civil e denúncias.



Figura 15- Logotipo do aplicativo

Fonte: Autoria própria (2024)

3.1.3 TELA PRINCIPAL

Para criar as telas principais do aplicativo de *web design* Figma, foi necessário realizar a prototipagem de interfaces intuitivas, que permitissem definir o fluxo de navegação e a usabilidade de toda a aplicação. Através da aplicação foram criados protótipos da página denominados de *wireframes* e *layouts* detalhados que gerenciam os elementos da *interface*, organizando componentes como botões de *login*, menus de navegação e campos de entrada. Além disso, também foram utilizados elementos da interface chamados de *grids*, e guias para manter o *design* consistente e responsivo.

No *Microsoft Visual Studio*, foram utilizadas diversas ferramentas integradas para desenvolvimento de interfaces de usuário (UI) eficientes e funcionais. Para criar a *homepage*, foram utilizados *frameworks*, que são códigos prontos que automatizam o processo de programação. Primeiro, foi adicionado um botão centralizado e foram utilizadas ferramentas visuais do *Visual Studio* para ajustar o *layout* e as propriedades do botão, como tamanho, cor e alinhamento. Por último, foi inserido o logotipo com o

texto "Cidadão Alerta" na parte superior da tela, garantindo que o *design* estivesse responsivo e adequado a diferentes resoluções.

A home page da aplicação foi criada para ser acessível e prática, esta apresenta o logotipo da aplicação e um botão intuitivo escrito “Começar”, como pode ser visto na Figura 16.



Figura 16 - Página inicial do aplicativo

Fonte: Autoria própria (2024)

3.1.4 TELAS DE DENÚNCIA

Primeiro, foi definido um *layout* para exibir a lista dos problemas relatados, separados em duas repartições diferentes tipificadas por: problemas em construções e pavimentações, como é possível verificar na figura 17, através de componentes como *ListView* e *DataGrid*, para incluir o *design* de listagem. Esses elementos foram vinculados a dados dinâmicos, permitindo que o usuário visualizasse e filtrasse problemas por categoria.

Nas Figuras 17 e 18, os problemas em construções e pavimentações, respectivamente, são apresentados e listados, em abas separadas, com o intuito que o usuário faça a escolha da manifestação patológica que deseja comunicar. Para problemas em construções, são listados: deterioração do concreto, rachaduras, infiltração, mofo, destacamento cerâmico e corrosão e para problemas em pavimentações: buraco, afundamento, trincas e remendo.

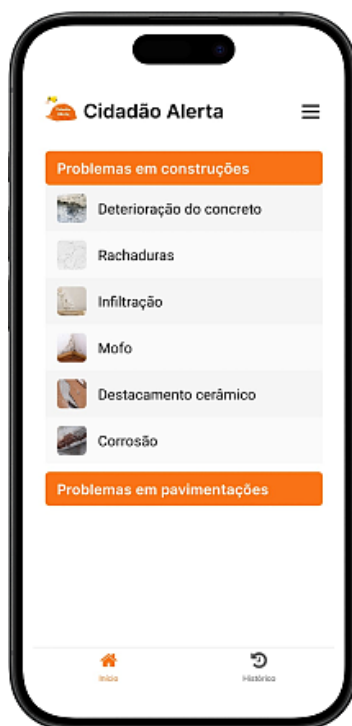


Figura 17 - Página de apresentação de problemas em Construções

Fonte: Autoria própria (2024)

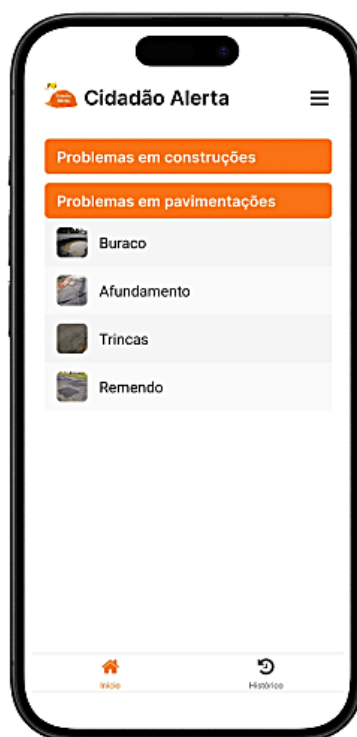


Figura 18 - Página de apresentação de problemas em Pavimentações

Fonte: Autoria própria (2024)

Logo abaixo das páginas de apresentação dos problemas, ficam localizados os botões de início (conectado a página inicial) e histórico (conectado ao histórico de denúncias), como exemplificado na figura 19, com o intuito de facilitar a navegação do usuário pela aplicação. Para adicionar esses botões foram arrastados dois componentes da *Toolbox* que é caixa de ferramentas da *Microsoft Visual Studio*, e foram nomeados através de ações de texto, chamadas de *Name* e *Text*, em seguida foi criado um evento.



Figura 19- Botões de Início e Histórico

Fonte: Autoria própria (2024)

Os nomes das manifestações patológicas foram adaptados com o intuito de facilitar a identificação pelo usuário, não somente pelo reconhecimento das imagens, mas também através de recursos verbais.

Na tela de denúncias, é possível verificar a descrição individual de cada manifestação patológica através de artifícios ilustrativos e textuais, conforme é exemplificado nas figuras 20 e 21.

Ao selecionar uma manifestação patológica, o usuário é encaminhado para uma página descritiva do problema, na qual ele pode compreender de melhor maneira e identificar se de fato, seria essa recorrência a qual deseja solicitar.

Para criar telas no *Microsoft Visual Studio* que descrevessem as manifestações patológicas através de recursos com imagens, textos e legenda, foram utilizados elementos como *Image*, *TextBlock* e *Label* para apresentar as informações de maneira clara.

Ao adicionar a imagem que ilustra as manifestações patológicas, você pode vincular o componente de imagem a uma fonte de dados ou um caminho de arquivo. O texto descritivo foi exibido acima da imagem e abaixo do nome da manifestação patológica, detalhando a natureza do problema a fim de facilitar a identificação e documentação visual e textual da problemática.



Figura 20 - Descrição da manifestação patológica: Rachaduras

Fonte: Autoria própria (2024)



Figura 21- Descrição da manifestação patológica: Buraco

Fonte: Autoria própria (2024)

3.4.5 TELA DE DOCUMENTO

Para criar uma página de formulário e gerar um arquivo PDF no *Microsoft Visual Studio*, foi necessário implementar o uso de *frameworks*. Primeiro, foi desenvolvida a interface do formulário utilizando componentes como *TextBox* e *ComboBox* para a entrada de dados. Após a submissão, o *Visual Studio* permite a integração com bibliotecas diversas para converter os dados do formulário em um arquivo PDF. Esse documento pode ser gerado automaticamente e salvo, permitindo fácil compartilhamento ou arquivamento.

Após escolher a manifestação patológica de interesse, abrirá um formulário onde será possível informar dados pessoais para contato e informações importantes como, localização e ponto de referência da denúncia, além de anexos de fotos da manifestação patológica em questão, como exposto na Figura 22. Em cada campo do formulário conterà indicações do que o usuário deve fazer, para facilitar o preenchimento de cada campo.



O formulário é exibido em um smartphone com o aplicativo "Cidadão Alerta". O layout é vertical e contém os seguintes campos:

- Nome:** Campo de texto com o placeholder "Digite seu nome completo".
- E-mail:** Campo de texto com o placeholder "Digite seu melhor e-mail".
- Telefone:** Campo de texto com o placeholder "Digite seu número de telefone".
- Categoria de defeito:** Campo de texto com o placeholder "Remendo".
- Endereço:** Campo de texto com o placeholder "Informe o endereço onde está o problema".
- Ponto de referência:** Campo de texto com o placeholder "Informe um ponto de referência".
- Anexos:** Área com o texto "Selecione anexos para completar a sua solicitação".
- Botão:** Botão laranja com o texto "Enviar solicitação".


Figura 22 - Formulário de denúncia

Fonte: Autoria própria (2024)

Na Figura 23, está exemplificado que podemos ver o documento de relatório de comunicação de problema através de um PDF gerado a partir do formulário, para que o usuário possa ampliar os meios de comunicação e redes sociais aos quais será possível compartilhar o relatório, seja de maneira física ou presencial, a fim de otimizar o contato com a prefeitura. Nesse relatório, o usuário irá inserir informações pessoais para facilitar o contato com a gestão pública e informações quanto a manifestação patológica.

Para gerar um PDF no *Microsoft Visual Studio*, foi necessário realizar uma estrutura dos dados no aplicativo, através de variáveis coletadas a partir de informações fornecidas pelo usuário no formulário, preenchido anteriormente. Depois disso, através da biblioteca utilitária previamente instalada, pacote *NuGet iText7* com uma compilação de códigos, as informações foram manipuladas para gerar o documento final.

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Rachaduras	Endereço:	Rua Alagoas, 1834, Bairro Pirajá
Ponto de referência	Departamento DTIC do Palácio Pirajá- UESPI		



Rede: 18 de out. de 2024, 10:55:22 BRT
Local: 18 de out. de 2024, 10:55:22 BRT
S 5° 4' 30.590", W 42° 49' 38.486"
Rua Alagoas, 1834
Pirajá
Teresina PI
64006-015
Brasil

Figura 23- Documento gerado pelo formulário

Fonte: Autoria própria (2024)

Na Figura 24, demonstra-se onde fica salvo o histórico de todas as denúncias realizadas juntamente a opção de salvar em documento a denúncia efetuada. Para execução dessa parte foi utilizado uma *DataGridView* para exibir os dados do histórico, adicionando um botão para salvar.

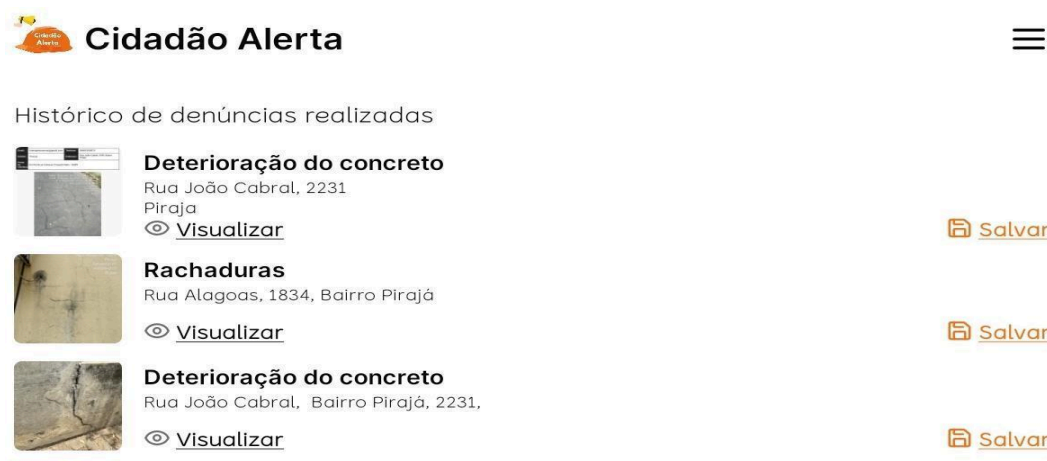


Figura 24 - Histórico de Denúncias

Fonte: Autoria própria (2024)

4.0.RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aplicativo Cidadão Alerta facilita a participação colaborativa da população no processo de fiscalização, permitindo que os cidadãos registrem ocorrências de patologias da construção civil em obras públicas, diretamente na aplicação. Tendo em vista que isso influenciará positivamente na eficácia quanto a fiscalização e promoverá a conscientização entre os moradores da cidade em relação a sua atuação como agentes fiscalizadores em prol do bem estar urbano .

Além disso, o Cidadão Alerta fornece informações textuais e ilustrativas que facilitam na identificação das manifestações patológicas em edificações e pavimentos para auxiliar o usuário a efetuar denúncias de modo mais prático, acessível e preciso.

A gestão e manutenção de obras públicas é fundamental para o bom funcionamento urbano, bem estar social e melhora na qualidade de vida nas cidades. Em Teresina- PI, as manifestações patológicas em edificações públicas são uma problemática recorrente, especialmente em edificações antigas, a exemplo disso é cabível citar, o Palácio Pirajá, prédio-sede da reitoria da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

O Palácio Pirajá, prédio-sede da reitoria da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), foi construído no ano de 1984 e está representado na Figura 25. O prédio está localizado no bairro Pirajá, Centro (Norte), número 2231, no Campus Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí, como demonstrado na Figura 26.



Figura 25 - Palácio Pirajá - Prédio-sede da reitoria da Uespi

Fonte: Autoria Própria (2024)



Figura 26 - Localização do Palácio Pirajá

Fonte: Google Maps (2024)

O Palácio Pirajá possui uma quantidade significativa de problemas quanto a manutenção, a falta de regularidade nos reparos e restaurações inadequadas que acabam gerando impactos negativos na mobilidade urbana e no bem estar social.

O projeto Cidadão Alerta foi desenvolvido para enfrentar tais imbrólios e incentivar a comunicação de falhas na recuperação de patologias em busca de conscientizar a população sobre a importância da manutenção de obras públicas.

Nas figuras 27 a 34 presentes a seguir, foi adicionado e gerado um documento através do aplicativo, a partir do relatório de comunicação de problemas de uma série de manifestações patológicas encontradas no Palácio Pirajá, situadas em diversos departamentos como: núcleo Nucepe (Núcleo de concursos e promoção de evento), Dtic (Diretoria de tecnologia da informação e comunicação) e Divisão de documentação. Ademais, são apresentadas manifestações patológicas asfálticas localizadas ao longo da Rua João Cabral, situada em frente a Universidade Estadual do Piauí, Campus Torquato Neto

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	Lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Deterioração do concreto	Endereço:	Rua João Cabral, Bairro Pirajá, 2231,
Ponto de referência:	Palácio Pirajá, UESPI		



Figura 27 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Deterioração do concreto

Fonte: Autoria própria (2024)

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Mofo	Endereço:	Rua Alagoas, Bairro Pirajá, 1834
Ponto de referência:	Palácio Pirajá, Sede da Reitoria da UESPI		



Figura 28 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Mofo

Fonte: Autoria própria (2024)

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Rachaduras	Endereço:	Rua Alagoas, Bairro Pirajá, 1834
Ponto de referência:	Palácio Pirajá, Sede da Reitoria da UESPI		



Figura 29 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Rachaduras

Fonte: Autoria própria (2024)

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Destacamento cerâmico	Endereço:	Núcleo Nucepe, UESPI, Bairro Piraja
Ponto de referência:	Ao lado do Palácio Pirajá		




Figura 30 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Destacamento cerâmico

Fonte: Autoria própria (2024)

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Mofo	Endereço:	Rua João Cabral, Bairro Piraja, 2319
Ponto de referência:	Palácio Pirajá, Sede da Reitoria da UESPI		



Figura 31 - Relatório de comunicação de manifestação patológica : Mofo

Fonte: Autoria própria (2024)

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Trincas	Endereço:	Rua João Cabral, 2045, Bairro Pirajá
Ponto de referência:	Rua em frente ao Campus Torquato Neto		




Figura 32 - Relatório de comunicação de manifestação patológica asfáltica : Trincas

Fonte : Autoria própria (2024)

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Remendo	Endereço:	Rua João Cabral, Bairro Pirajá, 2303
Ponto de referência:	Em frente ao Campus Torquato Neto, UESPI		




Figura 33 - Relatório de comunicação de manifestação patológica asfáltica : Remendo

Fonte : Autoria própria (2024)

Relatório de Comunicação de Problema			
Nome:	Lorena Pessoa Macedo		
Email:	lorenapessoamac@gmail.com	Telefone:	86981060970
Defeito:	Afundamento	Endereço:	Rua João Cabral, 1099, Bairro Pirajá
Ponto de referência:	Em frente ao Campus Torquato Neto, UESPI		



Figura 34 - Relatório de comunicação de manifestação patológica asfáltica:
Afundamento

Fonte: Autoria própria (2024)

A colaboração com a gestão municipal para fiscalização de obras efetuadas pela Prefeitura de Teresina é essencial para garantir a eficácia dessas medidas. As estratégias implementadas pelo Cidadão Alerta incluem a criação de canais de comunicação eficazes para que a população possa comunicar irregularidades de manifestações patológicas no meio urbano. A parceria com a prefeitura assegura uma resposta rápida e a resolução dos problemas.

Além disso, será necessário a implementação de programas incentivadores e educativos que abordem sobre a importância da participação social com o uso de tecnologias digitais no auxílio à fiscalização e gestão do patrimônio urbano. A educação social quanto a manutenção do meio urbano é essencial para mudar comportamentos e promover práticas que conservem o bem estar social.

Vale ressaltar a necessidade em melhorar a regularidade de manutenções em edificações e pavimentos urbanos, bem como estreitar a comunicação direta com a população e suas necessidades. Adequar as infraestruturas às carências reais do ambiente urbano é crucial para a eficiência da aplicação. A análise da edificação pública Palácio Pirajá e seus arredores, demonstra a urgência em implementar melhorias nos reparos urbanos em Teresina.

O projeto Cidadão Alerta é uma importante ferramenta para mobilizar a população a denunciar irregularidades e conscientizar sobre a importância da manutenção preventiva de obras. A colaboração com a prefeitura será decisiva para alcançar uma gestão de reparos eficaz, melhorando a qualidade de vida dos moradores e preservando o meio urbano.

O projeto atingiu seus principais objetivos de forma satisfatória e eficaz. Através do aplicativo móvel, é possível coletar dados sobre irregularidades no meio urbano, utilizando fotos e informações de localização fornecidas de modo colaborativo pelos usuários. Além disso, permite que o usuário gere um documento detalhado com todas as informações da denúncia e que possa utilizá-lo para encaminhar para prefeitura por diversos meios de comunicação, de maneira remota ou presencial. Tal praticidade permite que os cidadãos ampliem, de modo diversificado, sua comunicação com a prefeitura, no intuito de auxiliar a gestão a fiscalizar e ter uma resposta mais rápida quanto a mitigação do problema.

A interface do aplicativo foi projetada para ser acessível, intuitiva e de fácil uso, o que proporciona uma experiência positiva para a população e incentiva maior participação ativa no gerenciamento de obras públicas.

Ademais, a aplicação fornece dados pessoais que vão permitir que a prefeitura possa entrar em contato com o mesmo a respeito das solicitações. Também, o aplicativo apresentará uma tela descritiva sobre patologias em edificações e pavimentos, ajudando os usuários a identificar mais facilmente as manifestações patológicas. Isso contribui significativamente para melhorar a gestão de obras públicas.

Apesar dos diversos avanços tecnológicos, vale ressaltar a dificuldade que a população, em geral, possui em tornar-se adepta a novas tecnologias e canais de comunicação, até mesmo pelo difícil acesso. Logo, é necessário empenho da prefeitura quanto a divulgação do aplicativo em todos os meios de comunicação, a fim de tornar a ferramenta de conhecimento público e ao alcance de todos, bem como disponibilizar em repartições públicas, possibilidades para que essas tecnologias cheguem aos cidadãos de maneira geral.

Além disso, é importante que seja efetuada uma campanha de publicidade, de comoção social sobre a imprescindibilidade e relevância do uso da aplicação para a

comunidade, a fim atingir o sucesso do aplicativo, estreitando as relações entre a população e a gestão pública e melhorando a vida da comunidade perante o meio urbano.

Em suma, os objetivos foram cumpridos com sucesso, trazendo impactos positivos para o meio urbano, para a comunidade e para a qualidade de vida dos cidadãos de Teresina-PI.

5.0 CONCLUSÃO

O presente projeto abordou a proposta de elaboração de um aplicativo colaborativo no gerenciamento de manifestações patológicas em edificações públicas da cidade de Teresina, Piauí.

O crescimento vertiginoso das atividades de construção civil em busca de atender as necessidades da população tem ocasionado em obras de execução irregular ou na ausência de manutenção das mesmas ao longo do tempo, aliado a isso a gestão inadequada acaba impactando de maneira negativa no meio urbano.

A proposta do aplicativo propõe uma solução prática e criativa para enfrentar tais imbróglios vivenciados pela população, intermediado pelo uso de tecnologias para que seja possível realizar relatórios de irregularidades detalhadas em tempo real, além de estreitar a comunicação entre os gestores da cidade e a população. O aplicativo também possibilitará a otimização da fiscalização da prefeitura em um menor intervalo de tempo.

Os testes preliminares demonstraram que o aplicativo tem grande potencial de contribuir positivamente na denúncia de manifestações patológicas no meio urbano da cidade de Teresina. Outrossim, a aplicação demonstrou que é fundamental aliar-se à prefeitura e outros órgãos gestores, para garantir que ocorra a eficácia e divulgação da plataforma.

Por conseguinte, o desenvolvimento da aplicação exprime um avanço tecnológico crucial na gestão e fiscalização de edificações públicas contribuindo para o bem social e urbano dos habitantes de Teresina. Além disso, a colaboração participativa da população, aliada ao uso de tecnologias inovadoras é capaz de modificar a maneira como os cidadãos poderão lidar com os impasses urbanos, promovendo uma mudança cultural de fiscalização, responsabilidade e cuidado com a cidade.

Tendo em vista que a produção e o compartilhamento de informações através da colaboração e participação voluntária de indivíduos é uma temática que vem sendo cada vez mais estudada e já se tornou amplamente difundida entre os variados estudos de diferentes áreas da construção civil, urge a ampliação da utilização desse recurso na investigação de manifestações patológicas em obras públicas, que são impasses recorrentes enfrentados pelas populações urbanas, de maneira que o método empregado neste estudo condiz com o que vem sendo feito no Brasil e no mundo.

O resultado satisfatório deste trabalho servirá como modelo base para outras cidades e estados lidarem com imbróglios similares, sempre atentando-se na busca por soluções criativas e inovadoras na solução de problemas. Aliado a isso, abordar sobre a grande importância da comunidade na colaboração participativa quanto a fiscalização do meio urbano.

Além disso, diante da necessidade de se realizar trabalhos que venham a complementar este ou ainda aprimorar e expandir a área de estudo da contribuição colaborativa como forma de auxílio à gestão e coleta de dados colaborativos da população relacionados a problemas de manifestações patológicas, sugere-se, para pesquisas futuras que a interface de entrada ofereça um maior grau de detalhamento para cada problema no ato do envio da solicitação de manutenção.

Também, seria de suma importância que o aplicativo apresentasse um método para verificar junto ao usuário, depois de um período de tempo pré-determinado, se o problema por ele reportado já foi solucionado ou não, através de um *menu* que indicasse o *status* quanto à situação do relatório do problema (em andamento, resolvido, em espera).

Dessa forma, além de saber onde os problemas estão, pode-se estimar, aproximadamente, o tempo de demora para resolução dos mesmos.

Outrossim, seria importante que o aplicativo apresentasse uma base para armazenamento de dados além de um maior número de manifestações patológicas nas opções de entrada, com o intuito de contemplar uma maior quantidade de problemas que possam ser relatados pela população.

Por fim, para complementar trabalhos futuros, faz-se necessário a introdução de um método para a verificação de múltiplos registros de uma mesma ocorrência, de forma a facilitar o controle e gestão do aplicativo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, V. H. M. de. **Contratação, execução e fiscalização de obras públicas: Estudo das práticas adotadas e suas consequências**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Projeto de Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

ARAÚJO, N. V.; LEMOS, A. **Cidadão Sensor e Cidade Inteligente: análise dos aplicativos móveis da Bahia**. Revista Famecos, Porto Alegre, v. 25., n. 3, p. 1-19, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção : NBR 5674**. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais: NBR 15575**. Rio de Janeiro, 2021.

BRABHAM, D. C. *Crowdsourcing the public participation process for planning projects, Planning Theory*, Vol. 8 No. 3, 2009, pp. 242-262

BRASIL. **Lei nº14133, de 01 de abril de 2021**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 01 abr. 2021. Art. 117. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm>.

Acesso em: 20 out. 2024.

CARRERA, F.; FERREIRA, J. *The future of spatial data infrastructures: Capacity building for the emergence of municipal SDIs. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, v. 2, p. 49-68, 2007.

CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras em concreto**. São Paulo: Pini, 1997. p. 61-67.

CRUZ, M. A. d. et al. *Olp—a restful open low-code platform. Future Internet, Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Norma DNIT 005/2003 – TER**. Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi rígidos - Terminologia. Rio de Janeiro: IPR, p. 1-12, 2003.

FERREIRA, D. M ; GARCIA, G. C. **Patologia de revestimentos históricos de argamassa**. 2016. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

HOLLERWEGER, M. M. **Aplicação de Visão Computacional no Auxílio ao Levantamento de Defeitos em Pavimento Rodoviário**. 2019. 61 f. Trabalho de

Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Eletrônica, Florianópolis, 2019.

FRANK, U.; MAIER, P.; BOCK, A. **Low Code Platforms: Promises, Concepts and Prospects**. A Comparative Study of Ten Systems. [S.l.], 2021.

FREITAS, A. H. C.de.; FRANÇA, P. M.; FRANÇA, T.M. **Patologia de Fachadas**. Pensar Engenharia, [s.l], v. 1, n. 2, p.106-117, jul. 2013. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a106.pdf>. Acesso em: 22 de dez. 2024.

GITHUB. **Code Spaces**. Disponível em:< <https://github.com/features/codespaces>>. Acesso em: 17 out. 2024.

GUIMARÃES, A. J. M.; ALMEIDA, M. **PBH App: a experiência da prefeitura de Belo Horizonte na gestão do relacionamento com o cidadão**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 17(1). 2019.

LARA, R. D.; G. MARLUSA E R. F. ISABELA (2018) **Mobile government: uma análise dos aplicativos estaduais como mediadores do relacionamento entre os cidadãos e os governos estaduais**. Revista do Serviço Público, v. 69, n. 2, p. 63–89

LESSA, A.K.M.C.; SOUZA, H.L.; **Gestão da Manutenção Predial: Uma Aplicação Prática**. 1ªedição. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark,2010,144p

MICROSOFT. *Visual Studio: IDE e Editor de Código para Desenvolvedores de Software e Teams*. Disponível em:< <https://visualstudio.microsoft.com/pt-br/>>. Acesso em: 17 out. 2024.

MORO, Jeciele Marreto. **Obras Públicas (falhas, vícios e omissões)**. 2010. Dissertação. (Especialização de construção de obras públicas) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Cascavel, 2010.

OLIVEIRA, Daniel F.; **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007893.pdf>> Acesso em: 01 set. 2024.

OLIVEIRA, L. A. de; MOREIRA, T. M.; FILHO, C. V.. **Estanqueidade de fachadas à água de chuva**. Revista Técnica. Edição 106. São Paulo: PINI, 2005. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/106/artigo287060-1.aspx>>.Acesso em 22 de dez. 2024

PASCOLI, J. A.; SILVA, R. P. da. **Gerenciamento do setor de manutenção**. Trabalho de conclusão do curso para obtenção do certificado de especialização em gestão Industrial do departamento de economia, contabilidade, Administração da Universidade de Taubaté, 2004.

PELLIZZON, J. C. D. **Sistema Integrado de Informações de Multas de Trânsito: Trânsito Legal. Projeto de Impacto na Administração Pública.** MBA Executivo em Gestão Pública com Ênfase em Projetos. Fundação Getúlio Vargas. Brasília, DF, 2015

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado.** 1997. 16f. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1997. [Notas de Aula].

QUEIROZ, R. de. O. **Patologia em fachadas construídas com revestimento de argamassa.** 2007, 89f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo. REFORMA FÁCIL. **Dicas para evitar e corrigir a eflorescência na pintura.** Disponível em:

<<http://reforma facil.com.br/produtos/pinturas-e-texturas/dicas-para-evitar-e-corrigir-eflorescencia-na-pintura/>>. Acesso em: 22 de dez. 2024.

SÃO PAULO. Prefeitura da Cidade de. **Prefeitura libera viaduto da Marginal Pinheiros em 18 de março para veículos leves.** [São Paulo], Prefeitura da Cidade de, 12fev.2019. Disponível em :

<<https://capital.sp.gov.br/w/noticia/prefeitura-libera-viaduto-da-marginal-pinheiros-e-m-18-de-marco-para-veiculos-leves>> Acesso em: 18 out. 2024

SILVA, F. B. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.** Revista Técnica. Edição 174. São Paulo: PINI, 2011, setembro de 2011. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/342064783_Patologia_das_Construcoes_-_Uma_especialidade_da_Engenharia_Civil/link/5ee040eb45851516e6658e83/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Il9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoicH VibGljYXRpb24ifX0> . Acesso em: 22 de dez. 2024.

SILVA, P.; PINHEIRO, M. **Dados governamentais abertos em aplicativos brasileiros.** Informação & Informação, 24(1), 31-50. 2019

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa:** Estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS) . Dissertação (Mestrado em engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre; 2005. p.43- 75.

SITTER, W. R. **Costs for service life optimization. The Law of fives.** In: *International workshop on durability of concrete structures. Proceedings Copenhagen:* CEBRILEM, 1984, p.18-20.

SOUZA, M. F. de. **Patologias Ocasionadas Pela Umidade Nas Edificações**. 2008. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionadas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 22 de dez. 2024.

SOUZA, M. L. **ABC do desenvolvimento urbano**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

TERESINA. Prefeitura Municipal. **Dr. Pessoa assina ordem de serviço para intensificar reparo de ruas e avenidas de Teresina**. [Teresina], Prefeitura Municipal 16 dez.2021. Disponível em : <<https://pmt.pi.gov.br/2021/12/16/dr-pessoa-assina-ordem-de-servico-para-intensificar-reparo-de-ruas-e-avenidas-de-teresina/>> Acesso em: 18 out. 2024

TERESINA. Prefeitura Municipal. **AMI Teresina já alcança 2.164 demandas concluídas**. [Teresina], Prefeitura Municipal 16 dez.2021. Disponível em : <<https://pmt.pi.gov.br/2022/06/20/ami-teresina-ja-alcanca-2-164-demandas-concluidas/>> Acesso em: 18 out. 2024

TERESINA. Prefeitura Municipal. **Prefeitura lança aplicativo para emissão de nota fiscal através de dispositivos móveis**. [Teresina], Prefeitura Municipal. 20 ago.2018. Disponível em :<<https://semf.pmt.pi.gov.br/prefeitura-lanca-aplicativo-para-emissao-de-nota-fiscal-atraves-de-dispositivos-moveis/>> Acesso em: 18 out. 2024