CAPÍTULO 99 · Parte V · Diagnóstico
DOI do capítulo: https://doi.org/10.67775/kkcrge96
Trabalho apresentado no CBPAT 2026 e publicado nos anais do evento: https://doi.org/10.67775/s7fr3248

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES

Renata de Oliveira Marinho[1]*, Paulo Lucas da Cruz Silva[2]; Laryssa de Sousa Carneiro Nino[3]; Rozilda Silva Cardoso[4] e Otávio Alexandre De Araújo[5]

[1] Docente de Engenharia Civil, Faculdade Única de Ipatinga, Ipatinga, Brasil
[2] Graduando de Engenharia Civil, Faculdade Única de Ipatinga, Ipatinga, Brasil
[3] Graduanda de Engenharia Civil, Centro Universitário de Patos, Patos, Brasil
[4] Graduanda de Engenharia Civil, Faculdade Única de Ipatinga, Ipatinga, Brasil
[5] Graduando de Engenharia Civil, Faculdade Única de Ipatinga, Ipatinga, Brasil

RESUMO

A identificação e o registro de manifestações patológicas em edificações são atividades essenciais para garantir o desempenho, a durabilidade e a segurança das construções ao longo de sua vida útil. Entretanto, em muitos contextos profissionais, o processo de inspeção ainda é realizado por meio de registros manuais e armazenamento não estruturado de fotografias, o que pode dificultar a organização das informações e a elaboração de relatórios técnicos. Nesse contexto, o presente estudo apresenta o desenvolvimento do aplicativo móvel EdifiScan, uma ferramenta digital voltada à otimização do processo de inspeção e documentação de patologias em edificações. O aplicativo foi desenvolvido por meio da plataforma Lovable, baseada em inteligência artificial e no paradigma de desenvolvimento low-code, permitindo a criação de funcionalidades a partir de comandos em linguagem natural. A metodologia adotada baseou-se em uma abordagem qualitativa atrelada a pesquisa aplicada, no qual o aplicativo foi construído de forma iterativa, incorporando funcionalidades como captura de imagens, formulários estruturados para diagnóstico técnico, classificação por níveis de inspeção e aplicação da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para priorização de intervenções. Os resultados indicam que o uso de plataformas low-code pode acelerar o desenvolvimento de ferramentas digitais aplicadas à engenharia civil, contribuindo para a digitalização das inspeções prediais, maior organização das informações técnicas e apoio à tomada de decisões relacionadas à manutenção de edificações.
Palavras-chave: Patologia das construções; Inspeção predial; Aplicativos móveis; Manutenção de edificações.

ABSTRACT

The identification and recording of pathological manifestations in buildings are essential activities to guarantee the performance, durability, and safety of constructions throughout their lifespan. However, in many professional contexts, the inspection process is still carried out through manual records and unstructured storage of photographs, which can hinder the organization of information and the preparation of technical reports. In this context, this study presents the development of the EdifiScan mobile application, a digital tool aimed at optimizing the inspection and documentation process of pathologies in buildings. The application was developed using the Lovable platform, based on artificial intelligence and the low-code development paradigm, allowing the creation of functionalities from commands in

natural language. The methodology adopted was based on a qualitative approach linked to applied research, in which the application was built iteratively, incorporating functionalities such as image capture, structured forms for technical diagnosis, classification by inspection levels, and application of the GUT matrix (Gravity, Urgency, and Trend) for prioritizing interventions. The results indicate that the use of low-code platforms can accelerate the development of digital tools applied to civil engineering, contributing to the digitization of building inspections, greater organization of technical information, and support for decision-making related to building maintenance.
Keywords: Building pathology; Building inspection; Mobile applications; Building maintenance.

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais têm promovido transformações significativas em diversos setores, incluindo a construção civil, especialmente no que se refere à coleta, organização e análise de dados técnicos. A incorporação de ferramentas digitais tem possibilitado a otimização de processos tradicionalmente realizados de forma manual, contribuindo para maior eficiência operacional e qualidade das informações (Gravina et al., 2017).

No contexto da engenharia civil, a inspeção predial desempenha papel fundamental na identificação de manifestações patológicas, as quais podem comprometer o desempenho, a durabilidade e a segurança das edificações ao longo de sua vida útil (Souza; Ripper, 1998; Thomaz, 1989). Essas manifestações incluem fissuras, infiltrações, corrosão de armaduras e degradação de materiais, podendo estar associadas a falhas de projeto, execução ou ausência de manutenção adequada.

De acordo com a ABNT NBR 16747:2020, a inspeção predial consiste em um processo sistemático de avaliação das condições técnicas de uma edificação, envolvendo coleta de dados, análise visual e elaboração de relatórios técnicos que subsidiem decisões de manutenção e intervenção.

Apesar da importância desse processo, observa-se que, na prática profissional, a coleta e o registro de informações ainda são frequentemente realizados de forma manual, por meio de anotações e registros fotográficos não estruturados (Helene; Pereira, 2007). Essa abordagem pode comprometer a rastreabilidade das informações, aumentar o tempo de processamento e dificultar a elaboração de relatórios técnicos consistentes.

Nesse contexto, surge a necessidade de desenvolvimento de ferramentas digitais que promovam maior padronização, organização e eficiência no processo de inspeção predial. Embora existam avanços na digitalização de processos na construção civil, ainda há carência de soluções integradas que combinem: coleta estruturada de dados em campo, apoio à tomada de decisão e priorização técnica de intervenções com base em critérios objetivos.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo desenvolver e analisar um aplicativo móvel, denominado EdifiScan, voltado à inspeção e diagnóstico preliminar de manifestações patológicas, incorporando metodologias de análise técnica e priorização de intervenções.

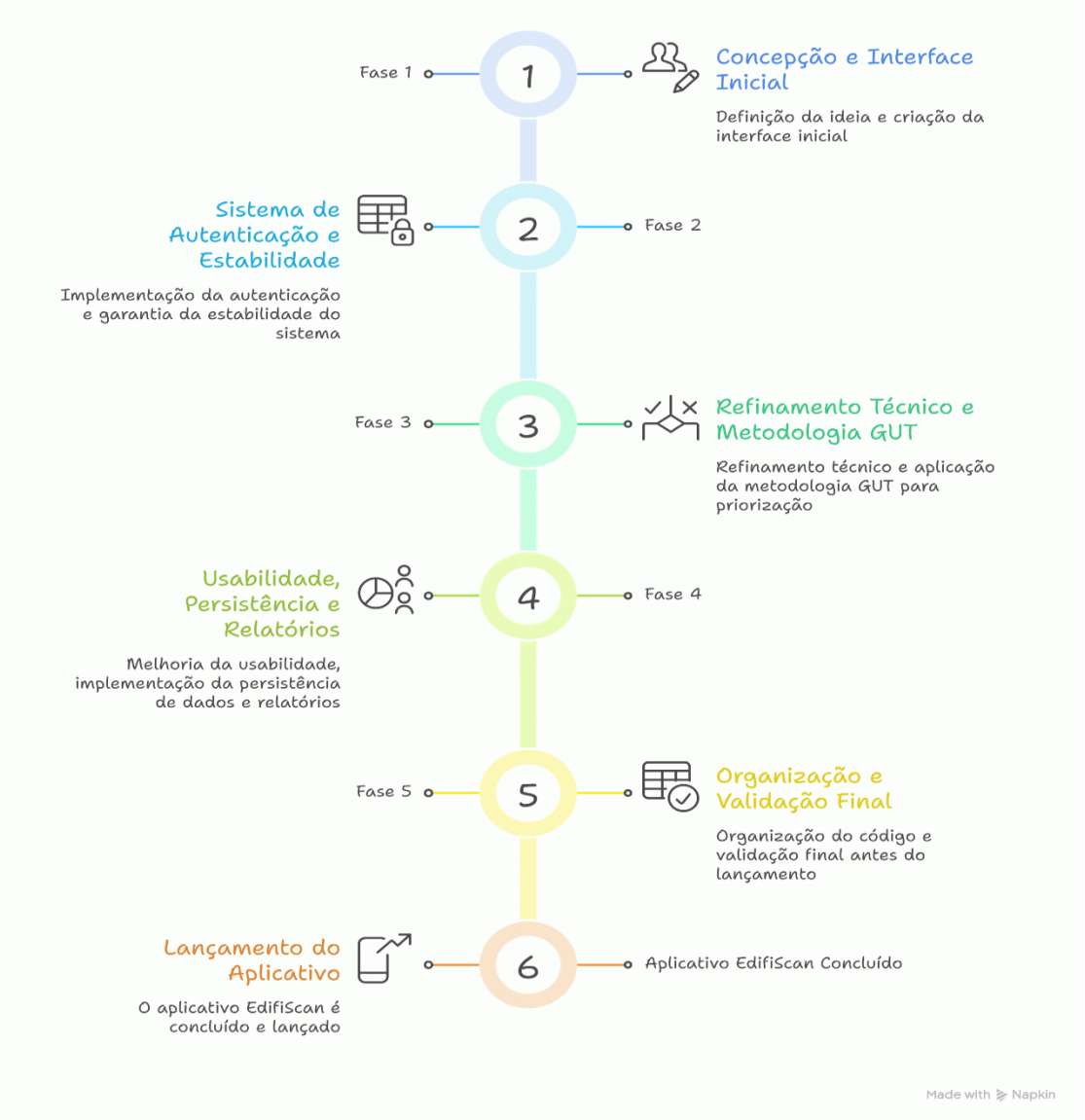
2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e natureza exploratória, cujo objetivo consistiu no desenvolvimento e na avaliação funcional de um aplicativo móvel voltado à inspeção e ao diagnóstico preliminar de manifestações patológicas em edificações.

A investigação foi conduzida por meio de um estudo de caso tecnológico, no qual se buscou estruturar uma solução digital capaz de integrar, em um único ambiente, as etapas de registro, organização e análise preliminar de dados provenientes de inspeções prediais. Para tanto, a concepção do sistema fundamentou-se nas diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 16747:2020, bem como em referenciais clássicos da patologia das construções, especialmente no que se refere aos conceitos de diagnóstico, prognóstico, terapia e profilaxia.

O desenvolvimento do aplicativo seguiu um fluxo metodológico estruturado em fases sequenciais e interdependentes, conforme ilustrado na Figura 1, a qual sintetiza o processo adotado desde a concepção inicial até a validação funcional do sistema.

Figura 1 – Fluxograma das etapas de desenvolvimento do aplicativo EdifiScan.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira fase correspondeu à concepção do aplicativo e ao levantamento de requisitos, etapa na qual foram definidos os elementos essenciais a serem contemplados no sistema, considerando as necessidades operacionais do processo de inspeção predial. Nessa etapa, estabeleceu-se a estrutura básica do aplicativo, incluindo os módulos de cadastro de obras, registro de manifestações patológicas, inserção de imagens e preenchimento de formulários técnicos estruturados.

Na segunda fase, realizou-se o desenvolvimento do aplicativo por meio da plataforma Lovable, baseada em inteligência artificial e no paradigma de desenvolvimento *low-code*. Essa etapa envolveu a implementação progressiva das funcionalidades por meio de comandos em linguagem natural, permitindo a construção do sistema de forma iterativa. A cada ciclo de desenvolvimento, foram realizados ajustes na interface e na organização dos dados, com o objetivo de aprimorar a usabilidade e a coerência técnica do aplicativo.

A terceira fase consistiu no refinamento dos formulários técnicos e na estruturação do modelo de inspeção, contemplando campos destinados ao registro do diagnóstico, prognóstico, terapia e profilaxia das manifestações patológicas. Essa etapa foi fundamental para garantir que o aplicativo não se limitasse ao registro descritivo das anomalias, mas incorporasse uma abordagem técnica compatível com os procedimentos adotados na engenharia diagnóstica.
Na quarta fase, foi incorporada ao sistema a metodologia de priorização de intervenções por meio da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), (Quadro 1). A aplicação dessa metodologia baseou-se na avaliação de três critérios: gravidade, associada ao impacto da patologia sobre a segurança, o desempenho e a durabilidade da edificação; urgência, relacionada ao prazo necessário para intervenção; e tendência, referente à probabilidade de agravamento do problema ao longo do tempo. Para cada critério, adotou-se uma escala ordinal de 1 a 5, sendo o índice de prioridade obtido pelo produto entre os três fatores (IP = G × U × T). A incorporação dessa metodologia teve como finalidade sistematizar o processo de tomada de decisão e reduzir a subjetividade na priorização das intervenções.

Quadro 2 – Pontuação dos campos gravidade, urgência e tendencia.

Pontuação	**Gravidade**	**Urgência**	**Tendência**
5	Extremamente grave (dano gravíssimo)	Imediatamente (está ocorrendo) – ação imediata	Piora muito ou vai piorar rapidamente
4	Muito grave (grande dano)	Curto prazo (uma semana) – com alguma urgência	Aumenta ou vai piorar em pouco tempo
3	Grave (dano regular)	Prazo médio (uma quinzena) – o mais cedo possível	Permanece ou vai piorar em médio prazo
2	Pouco grave (dano leve)	Longo prazo (um mês) – pode aguardar	Reduz-se ligeiramente ou vai piorar em longo prazo
1	Sem gravidade (dano mínimo)	Longuíssimo prazo (dois meses ou mais) – não há pressa	Desaparece ou não vai piorar, podendo até melhorar

Fonte: Sotille (2014). Adaptado pelo autor.

A quinta e última fase correspondeu à validação funcional do aplicativo, realizada por meio de simulações de cadastro de manifestações patológicas. Nessa etapa, buscou-se verificar o funcionamento do sistema em termos de fluxo de uso, consistência dos dados inseridos, cálculo automático da matriz GUT e geração de relatórios técnicos. As simulações permitiram avaliar a integração entre os módulos desenvolvidos, bem como a coerência do aplicativo em relação às etapas típicas de uma inspeção predial.

Ressalta-se que, conforme apresentado na Figura 1, o processo metodológico adotado não ocorreu de forma estritamente linear, mas sim iterativa, com retroalimentação entre as fases de desenvolvimento e refinamento. Essa característica permitiu a incorporação de melhorias contínuas ao longo da construção do aplicativo, contribuindo para o aprimoramento das funcionalidades implementadas.

Por fim, destaca-se que a validação realizada possui caráter preliminar e funcional, não contemplando aplicação em campo ou análise quantitativa de desempenho, o que delimita o escopo dos resultados apresentados neste estudo.

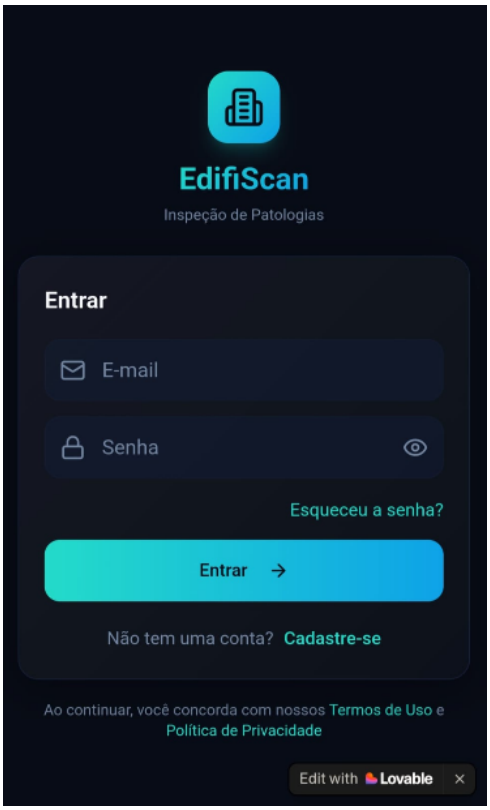
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste estudo são apresentados e discutidos nos subtópicos a seguir, de forma estruturada e analítica, com base na avaliação funcional do aplicativo EdifiScan a partir de simulações de uso. A análise concentra-se na verificação da capacidade do sistema em estruturar o processo de inspeção predial, organizar as informações técnicas e apoiar a priorização de intervenções.

3.1 Desenvolvimento do Aplicativo na Plataforma Lovable

O processo de desenvolvimento do aplicativo, realizado por meio da plataforma Lovable, evidenciou a viabilidade de utilização de ferramentas baseadas em inteligência artificial para a criação de aplicações voltadas à engenharia civil. Conforme apresentado nas Figuras 2 e 3, a plataforma possibilitou a implementação progressiva das funcionalidades por meio de comandos em linguagem natural, permitindo a construção iterativa do sistema.

Figura 2 – Interface de acesso do aplicativo na plataforma Lovable.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 – Interface de desenvolvimento do aplicativo na plataforma Lovable.



Fonte: Elaborado pelos autores.

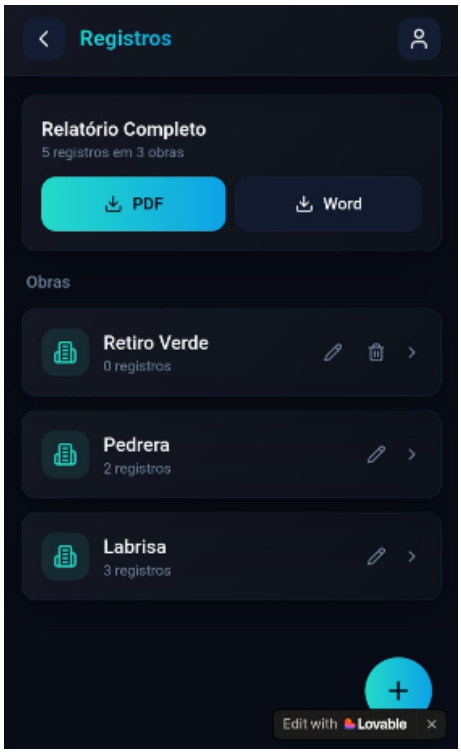
Durante esse processo, foram observados sucessivos refinamentos na estrutura do aplicativo, especialmente na organização dos dados e na definição dos campos técnicos. Esses ajustes contribuíram para adequar o sistema às demandas específicas da inspeção predial, permitindo a incorporação de elementos técnicos essenciais, como diagnóstico, prognóstico e recomendações de intervenção.

Embora tenha sido possível desenvolver e ajustar o sistema de forma contínua, ressalta-se que o presente estudo não realizou medições quantitativas relacionadas ao tempo de desenvolvimento ou comparação com métodos tradicionais de programação, limitando a análise ao desempenho funcional do aplicativo.

3.2 Interface do Aplicativo e Funcionalidades

A interface do aplicativo, apresentada na Figura 4, foi estruturada de modo a permitir o registro sistematizado das manifestações patológicas, integrando informações visuais e descritivas em um mesmo ambiente. O sistema possibilita a inserção de imagens associadas às anomalias, bem como o preenchimento de formulários técnicos contendo campos relacionados ao diagnóstico, prognóstico, terapia e profilaxia.

Figura 4 – Tela de registro de patologias no aplicativo EdifiScan.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A adoção dessa estrutura promove uma abordagem mais completa do registro das patologias, incentivando o usuário a não apenas descrever a manifestação observada, mas também a realizar uma análise técnica preliminar. Esse aspecto contribui para a padronização das informações coletadas, favorecendo maior consistência nos registros.

A Figura 5 apresenta a interface de organização dos registros por obra, evidenciando a capacidade do sistema de agrupar as manifestações patológicas de uma mesma edificação. Nas simulações realizadas, verificou-se que o aplicativo mantém a integridade dos dados inseridos, preservando a associação entre imagens, descrições técnicas e classificações atribuídas.

Figura 5 – Interface dos registros salvos no aplicativo EdifiScan.



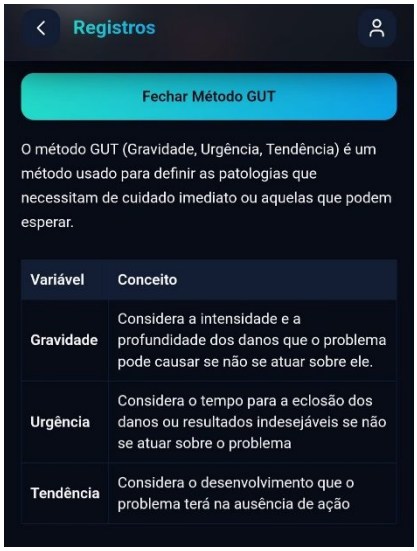
Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa funcionalidade demonstra potencial para melhorar a rastreabilidade das informações, ainda que não tenham sido realizadas análises comparativas com métodos tradicionais de registro.

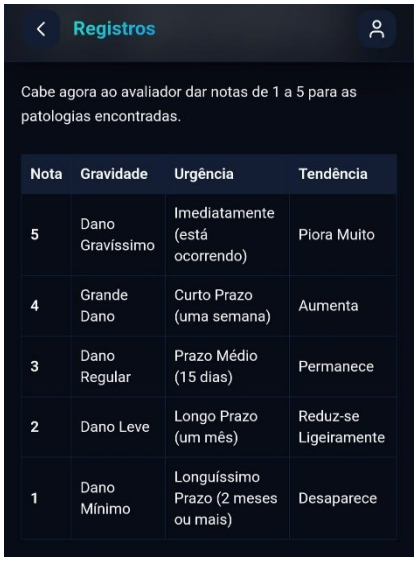
3.3 Aplicação da Matriz GUT no Aplicativo

A incorporação da matriz GUT ao aplicativo constitui um dos principais resultados deste estudo, ao introduzir um mecanismo estruturado para priorização de intervenções no contexto da inspeção predial. Conforme ilustrado na Figura 6, o sistema disponibiliza uma interface para atribuição de valores aos critérios de gravidade, urgência e tendência, com base em uma escala previamente definida.

Figura 6 – Interface da interação de uso da Matriz GUT.



(a) Apresentação dos conceitos que englobam a Matriz para análise.



(b) Apresentação da pontuação a ser considerada nas avaliações

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir das simulações realizadas, observou-se que o aplicativo realiza corretamente o cálculo do índice de prioridade (IP), obtido pelo produto entre os três critérios avaliados. Esse resultado permite classificar as manifestações patológicas conforme seu nível de criticidade, possibilitando a ordenação das intervenções de forma sistematizada.

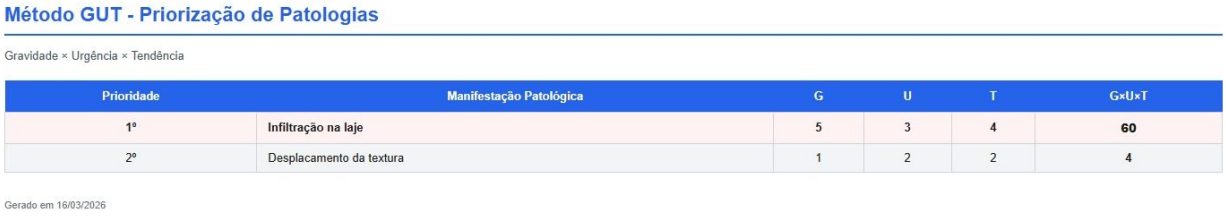
Do ponto de vista analítico, a utilização da matriz GUT no aplicativo representa um avanço em relação à priorização baseada exclusivamente em julgamento intuitivo, uma vez que estabelece critérios explícitos de avaliação. Entretanto, verifica-se que a atribuição dos valores permanece dependente da interpretação do usuário, o que implica que a consistência dos resultados está diretamente associada ao conhecimento técnico do profissional responsável pela inspeção.

Assim, o aplicativo atua como ferramenta de apoio à decisão, oferecendo uma estrutura de análise que reduz a subjetividade, mas não elimina a necessidade de avaliação técnica especializada.

3.4 Geração Automática de Relatórios Técnicos

A funcionalidade de geração automática de relatórios técnicos, apresentada nas Figuras 7 e 8, permitiu a consolidação das informações registradas no aplicativo em um formato estruturado. Os relatórios gerados incluem descrição das manifestações patológicas, imagens associadas e classificação de prioridade obtida pela matriz GUT.

Figura 7 – Geração do relatório da Matriz GUT.



Método GUT - Priorização de Patologias

Gravidade × Urgência × Tendência

Prioridade	Manifestação Patológica	G	U	T	G×U×T
1º	Infiltração na laje	5	3	4	**60**
2º	Desplacamento da textura	1	2	2	**4**

Gerado em 16/03/2026

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 8 – Geração do relatório da Manifestação Patológica.



16/03/2026, 21:16 Relatório EdifiScan

1. Desplacamento da textura

Nível de Inspeção	Nível 1
Profissional Responsável	Paulo Lucas da Cruz Silva
Data da Inspeção	16/03/2026
Local da Obra	Itaúna

Diagnóstico (análise/causa)

A parede em questão está exposta a elevados níveis de umidade e radiação solar, uma vez que não possui proteção de telhado. Essa exposição contínua pode ter provocado pequenas trincas na textura, culminando em seu desprendimento.

Prognóstico (evolução do problema)

Se continuar assim, o desplacamento irá aumentar, aumentando a exposição da parede de reboco.

Terapia (reparo/correção)

1-Remover a textura descolada e lixar a parede; 2-Limpeza da superfície da parede e retirar todas as partículas soltas; 3-Aplicar o fundo preparador (selador); 4-Repintar a superfície.

about:blank 2/3

16/03/2026, 21:16 Relatório EdifiScan

Profilaxia (prevenção)

Cobrir a área com telhado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante as simulações realizadas, verificou-se que o sistema foi capaz de reunir automaticamente os dados inseridos, organizando-os de forma padronizada, sem necessidade de reorganização

manual das informações. Esse aspecto evidencia a capacidade do aplicativo de sistematizar a documentação técnica das inspeções.

Adicionalmente, observa-se que a padronização dos relatórios pode contribuir para maior clareza na comunicação dos resultados da inspeção, uma vez que as informações são apresentadas de forma estruturada e consistente. No entanto, não foram realizados estudos comparativos que permitam mensurar a redução de tempo ou o aumento de produtividade em relação aos métodos tradicionais de elaboração de relatórios.

De modo geral, observou-se que o aplicativo permite a sistematização das etapas de inspeção predial, reunindo em um único ambiente digital atividades que, na prática convencional, são frequentemente realizadas de forma fragmentada. A integração entre registro, análise e geração de relatórios evidencia o potencial da ferramenta para apoiar a organização das informações técnicas e a priorização de intervenções.

Todavia, ressalta-se que os resultados apresentados possuem caráter qualitativo e funcional, uma vez que foram obtidos a partir de simulações de uso. Dessa forma, não é possível, nesta etapa da pesquisa, estabelecer inferências quantitativas acerca de ganhos de eficiência operacional. A validação em campo e a realização de estudos comparativos constituem, portanto, etapas futuras necessárias para a consolidação do desempenho do aplicativo desenvolvido.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou o desenvolvimento do aplicativo EdifiScan, uma ferramenta digital voltada à inspeção e documentação de patologias em edificações.

A utilização da plataforma Lovable permitiu a criação do aplicativo por meio de um processo iterativo baseado em comandos em linguagem natural, demonstrando o potencial das tecnologias baseadas em inteligência artificial e no paradigma low-code para o desenvolvimento de soluções voltadas à engenharia civil.

O aplicativo desenvolvido apresenta diversas funcionalidades que contribuem para a melhoria do processo de inspeção predial, incluindo registro estruturado de patologias, captura e organização de imagens, aplicação da matriz GUT e geração automática de relatórios técnicos.

Os resultados obtidos indicam que a digitalização das inspeções prediais pode contribuir significativamente para aumentar a eficiência das atividades de diagnóstico e manutenção de edificações, além de melhorar a organização e a rastreabilidade das informações técnicas.

Além disso, o aplicativo ainda irá receber melhorias na área de captura, edição de documentos e geração dos relatórios, visando aprimorar ainda mais o resultado final.

Dessa forma, conclui-se que ferramentas digitais como o EdifiScan possuem potencial para apoiar profissionais da construção civil na gestão de patologias construtivas, contribuindo para maior qualidade, segurança e durabilidade das edificações.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16747:2020 – **Inspeção predial: diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

GRAVINA, D. B. L. et al. O uso da tecnologia digital na construção do ensino-aprendizagem em saúde. Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital, v. 22, n. 230, 2017.

Helene, Paulo; Pereira, Fábio. Manual de reabilitação de estruturas de concreto. São Paulo: Pini, 2007.

ISO, International Organization for Standardization. ISO 15686: **Service life planning**. Geneva, 2017.

Pinto, Eduardo. **Patologia das construções**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

SOTILLE, Mauro Afonso. A ferramenta GUT - Gravidade, Urgência e Tendência. 2014. Disponível em: .

Souza, Vicente Custódio de; Ripper, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

Thomaz, Ércio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

Vieira, Gerson. **Inspeção predial: metodologia e aplicações**. São Paulo: PINI, 2016.