

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

VINICIUS MOURA COSTA

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO INSPECTION PARA ELABORAÇÃO DE
LAUDOS TÉCNICOS DE INSPEÇÃO PREDIAL

Manaus

2024

VINICIUS MOURA COSTA

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO INSUPER PARA ELABORAÇÃO DE
LAUDOS TÉCNICOS DE INSPEÇÃO PREDIAL

Trabalho de Conclusão de Curso publicado como artigo completo na revista *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, como pré-requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador(a): Valdete dos Santos de Araújo

Coorientador(a): Carla Souza Calheiros

RESUMO

A otimização e uniformidade nas inspeções prediais em edificações multifamiliares verticalizadas na região Amazônica, a partir de um aplicativo móvel, podem melhorar a eficiência e eficácia nos processos de inspeção predial. Nesse cenário, o presente trabalho desenvolveu o aplicativo INSPER para elaboração de laudos técnicos de inspeção predial. Sendo assim, catalogou-se, digitalmente, as normativas complementares para a realização de inspeção predial, propôs-se checklist automatizado de campo de inspeção para residências multifamiliares verticalizadas na região Amazônica e automatizou-se o roteiro de inspeção predial proposto na literatura conforme a ABNT NBR 16.747:2020. Foi realizada uma vistoria predial teste com o aplicativo, com elaboração de laudo técnico de inspeção predial piloto da edificação vistoriada na cidade de Manaus a partir do INSPER. Para tal, utilizou-se a combinação da metodologia normatizada pela ABNT NBR 16.747:2020, juntamente com um checklist base proposto na literatura para edificações residenciais multifamiliares e uma dissertação acerca das principais manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na região Amazônica. Desenvolveu-se, portanto, 37 telas principais do aplicativo, desde o formulário de anamnese, checklist automatizado até a elaboração de laudo técnico e catalogou-se 7 normativas complementares ao processo de inspeção predial.

Palavras-chave: aplicativo, engenharia diagnóstica, inspeção predial, manifestações patológicas, região Amazônica.

ABSTRACT

Optimization and standardization in building inspections for multifamily high-rise structures in the Amazon region, through a mobile application, can improve efficiency and effectiveness in building inspection processes. In this scenario, the present work developed the application INSPER to elaborate the technical reports for building inspections. To achieve this, complementary regulations for building inspections were digitally cataloged, an automated inspection checklist for multifamily high-rise residences in the Amazon region was proposed, and the proposed building inspection script in the literature was automated according to ABNT NBR 16.747:2020. A building inspection test was carried out with the application, including the preparation of a pilot technical report for the inspected building in the city of Manaus using INSPER. To do so, a combination of the methodology standardized by ABNT NBR 16.747:2020 was used, along with a base checklist proposed in the literature for multifamily residential buildings and a dissertation on the main pathological manifestations in reinforced concrete structures in the Amazon region. Therefore, 37 main screens of the application were developed, from the anamnesis form, automated checklist to the preparation of the technical report, and 7 complementary regulations to the building inspection process were cataloged.

Keywords: application, diagnostic engineering, building inspection, pathological manifestations, Amazon region.

1 INTRODUÇÃO

A falta de uniformidade na metodologia do processo de inspeção predial foi a principal razão para a elaboração da Norma Brasileira (NBR) 16747 (ABNT, 2020), a qual normatiza essa metodologia, e estabelece métodos e etapas mínimas da atividade. A norma, no entanto, pode ser aplicada a edificações de quaisquer tipologias, o que torna o processo de padronização desafiador, tendo em vista a grande diversidade de edificações presentes na atualidade, desde residências unifamiliares a obras de arte. Considerando que grande parte das legislações vigentes no Brasil estabelece inspeções prediais periódicas apenas para imóveis multifamiliares, é importante que essa tipologia de edificação possua metodologia específica em relação as suas características.

Além de considerar a tipologia da edificação, deve-se também incluir na metodologia de inspeção predial as peculiaridades da região. A região Amazônica possui especificidades em relação ao clima, mão de obra e insumos utilizados. Segundo estudo realizado por Aranha (1994), as edificações localizadas na Amazônia possuem diferente percentual de recuperação estrutural por tipo de obra. As estruturas residenciais, por exemplo, contêm maior percentual de danos em relação as estruturas de mesma tipologia no restante do país.

A fim de otimizar o processo de inspeção predial para edificações multifamiliares verticalizadas na região Amazônica, ou seja, diminuir a quantidade de visitas ao local inspecionado, melhorar a comunicação entre o inspetor predial e o responsável legal do prédio e automatizar toda a metodologia, a utilização de um aplicativo móvel como ferramenta para coleta de dados, processamento e elaboração do laudo técnico de inspeção predial pode ser benéfica.

Assim sendo, o presente trabalho visa desenvolver o aplicativo INSPER para elaboração de laudos técnicos de inspeção predial para edificações multifamiliares verticalizadas na região Amazônica. Mais especificamente, objetiva-se catalogar, digitalmente, as normativas utilizadas para realização de inspeção predial, assim como propor *checklist* automatizado de campo de inspeção predial para residências multifamiliares verticalizadas na região Amazônica e automatizar o roteiro de inspeção predial proposto em literatura, baseado na NBR 16747 (ABNT, 2020). Além disso, será realizado vistoria predial teste em edificação multifamiliar verticalizada na cidade de Manaus e será emitido um laudo técnico de inspeção predial piloto com o uso do aplicativo INSPER.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INSPEÇÃO PREDIAL

A comunidade científica, de acordo com Ferraz (2016), dedica cada vez mais atenção ao domínio da inspeção, diagnóstico, manutenção e reabilitação de edifícios, incluindo sistemas de apoio à inspeção de edifícios com anomalias. Além disso, segundo Bortolini (2018), a avaliação do desempenho técnico de um edifício é essencial para o planejamento de ações de manutenção para melhorar seu estado e funcionalidade. A engenharia diagnóstica em edificações, portanto, visa à criação de ações proativas para garantir a qualidade total da edificação. Isso é feito por meio de diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, utilizando ferramentas diagnósticas (Gomide *et al.*, 2009).

De acordo com Gomide *et al.* (2009), há cinco ferramentas diagnósticas em edificações, sendo elas a vistoria, a inspeção predial, a auditoria, a perícia e a consultoria. Segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020), a vistoria é definida como o processo de constatação do comportamento em uso da edificação, por ocasião da data da vistoria, sendo realizada, predominantemente, de forma sensorial, no local. É nela, pois, que serão registradas eventuais falhas, anomalias ou manifestações patológicas que afetam o comportamento em uso da edificação e dos seus sistemas, elementos e componentes construtivos.

Já a inspeção predial, segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020), é o processo de avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e de seus sistemas e subsistemas construtivos, sendo realizada de forma sistêmica e predominantemente sensorial, na data da vistoria, considerando os requisitos dos usuários.

2.1.1 Legislação

Há cerca de 17 leis municipais brasileiras vigentes acerca da periodicidade da inspeção predial a ser realizada nas edificações, onde 12 dessas leis possuem obrigatoriedade em relação à imóveis multifamiliares, ao passo que somente 5 delas não excluem obrigatoriedade de imóveis unifamiliares. Nota-se também que as regiões Centro-Oeste e Norte possuem carência de legislações acerca do tema em seus municípios.

Em âmbito federal, há o Projeto de Lei do Senado (PSL) de nº 491, de 2011, que versa sobre a obrigatoriedade de inspeção predial em edificações multifamiliares de edificação em território nacional. No município de Manaus, há um projeto de lei (PL) tramitando na Câmara Municipal, de autoria do vereador Antônio de Almeida Peixoto Filho, do partido AGIR, a qual visa implementar a obrigatoriedade de inspeção predial na capital.

2.1.2 Normativas brasileiras para realização de inspeção predial

A fim de realizar o processo de inspeção predial segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020), o profissional habilitado deve avaliar as condições de diversos sistemas e subsistemas construtivos. Diante disso, normativas complementares são utilizadas para uma avaliação holística, como a NBR 5674 (ABNT, 2012), que normatiza o procedimento de manutenção de edificações, assim como a NBR 14037 (ABNT, 2011), que padroniza o conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação do manual de operação, uso e manutenção das edificações.

Já a gestão de reformas em edificações é padronizada pela NBR 16280 (ABNT, 2015). Além disso, para avaliar as instalações elétricas de baixa tensão, utiliza-se a NBR 5410 (ABNT, 2004). O profissional também deve compreender, por meio da NBR 17170 (ABNT, 2022), as garantias, prazos, recomendações e diretrizes entre o incorporador, construtor ou prestador de serviços de construção em edificações de toda natureza de uso.

Nesse sentido, é imprescindível que o inspetor predial saiba acerca do desempenho de edificações habitacionais. Mais especificamente, em relação aos requisitos dos usuários em relação ao comportamento e uso dos sistemas. Para isso, são utilizadas as 6 partes da NBR 15575 (ABNT, 2013), que normatizam requisitos para cada tipo de sistema presente em uma edificação.

Por fim, para entender acerca da durabilidade das estruturas de concreto, que devem garantir segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à Vida Útil (VU) das estruturas, a NBR 6118 (ABNT, 2023) é consultada. Além disso, a norma versa acerca dos mecanismos de envelhecimento e deterioração relativos ao concreto, à armadura e à estrutura e, para prevenir a ocorrência desses mecanismos.

A NBR 6118 (ABNT, 2023) normatiza a análise da agressividade do ambiente onde a estrutura se encontra. Além disso, há na norma outros critérios de projeto que visam à durabilidade, como a drenagem, formas arquitetônicas e estruturais, detalhamento das armaduras, controle da fissuração, medidas especiais e, por fim, a inspeção e manutenção preventiva.

2.1.3 Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na região Amazônica

A partir da pesquisa intitulada “Contribuição ao estudo das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na região Amazônica”, Aranha (1994) levantou as principais manifestações patológicas presentes nas edificações de concreto armado em mais de 348 casos na região.

Dentre as análises realizadas por Aranha (1994), a de interesse para o presente trabalho é a de incidência de manifestações patológicas em edificações convencionais na região Amazônica em função do elemento afetado. Mais especificamente, o autor quantificou as manifestações nos seguintes itens da superestrutura: pilar, laje, marquise, escada, placas pré-moldadas de concreto e paredes de concreto, conforme o quadro 1 abaixo

Quadro 1 - Excerto da Tabela B.20.

Incidência de manifestação patológica							
Estrutura de concreto	I	II	III	IV	V	VI	VII
Retração por secagem	25	252	127	0	1	0	0
Movimentação térmica (interna/externa)	0	888	556	152	26	13	0
Corrosão de armaduras	4077	3776	1618	334	52	150	113
Fissuras devido momento volvente	0	0	481	0	0	0	0
Eletrodutos	0	0	6	787	0	0	0
FSDPIA - Flexão	0	1388	283	4	0	0	0
FSDPIA - Tração	0	1	4	0	0	0	0
FSDPIA - Cortante	6	1194	38	0	0	0	0
FSDPIA - Compressão	63	0	0	0	0	0	0
FSDPIA - Torção	15	23	0	0	0	0	0
FSDPIA - Deformação excessiva	0	312	625	23	11	0	0
Desagregação do concreto	175	36	79	30	1	102	8
Infiltrações	0	76	266	180	2	70	4
Desforma prematura	0	63	21	0	0	0	0
Detalhes construtivos	100	48	142	0	0	0	0
Recalque diferencial	38	34	2	0	0	0	0
Vibração (bate estaca)	0	0	22	0	0	0	0
Junta dilatação obstruída/má execução	10	8	63	0	0	0	0
Incêndio (peças fissuradas)	0	16	9	0	0	0	0
Tirante protendido sem proteção	0	0	0	0	0	0	0
Desabamento	0	0	1	1	0	0	0

Legenda:
 FSDPIA: Fissuras provocadas por sobrecarga, deficiência e/ou por posicionamento incorreto das armaduras.
 I - Pilar | II - Viga | III - Laje | IV - Marquise | V - Escada | VI - Placas pré-moldadas de concreto | VII - Parede de concreto.

Fonte: Adaptado de Aranha (1994).

2.2 ETAPAS DA METODOLOGIA DE INSPEÇÃO PREDIAL SEGUNDO A ABNT NBR 16747:2020

A norma estabelece um processo para inspeção predial, iniciando com a obtenção e análise de dados e documentos listados no anexo A, tabela A.1 da NBR 16747 (ABNT, 2020). O profissional habilitado, com formação em engenharia ou arquitetura, solicita acesso a esses documentos, que são anexados ao laudo final.

Em seguida, o profissional obtém informações e coleta dados da edificação por meio de entrevistas. Posteriormente, é realizada a vistoria, considerando características construtivas, idade das instalações, exposição ambiental e expectativa de comportamento em uso da

edificação. Há a possibilidade de vistorias por equipe multidisciplinar, ressaltando que a inspeção predial não identifica vícios ocultos sem manifestações patológicas.

Após a vistoria, o inspetor classifica as irregularidades encontradas na edificação, que podem ser apontadas como anomalias ou falhas. As anomalias são caracterizadas pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo e são divididas em: endógena ou construtiva, exógena e funcional.

Segundo a norma, caso a perda de desempenho decorra das etapas de projeto e/ou execução, considera-se como uma anomalia endógena ou construtiva. Se estiver relacionada a fatores externos à edificação, provocado por terceiros, a anomalia é exógena. Por fim, caso esteja relacionada ao envelhecimento natural e consequente término da VU, a anomalia é caracterizada como funcional. As falhas, por outro lado, caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo, por conta do uso, operação e manutenção.

Após a classificação das irregularidades, o profissional deve apresentar recomendações de correção, ordenadas de acordo com a sua emergência. Para isso, a norma propõe o sistema de patamares de urgência, dividindo-as em prioridades 1, 2 e 3, em ordem crescente de iminência.

O inspetor deve considerar na avaliação da manutenção elementos como falhas nos sistemas construtivos, não conformidades e prioridades de ações corretivas como disposto na NBR 5674 (ABNT, 2012) e a organização das prioridades quanto às ações corretivas recomendadas pelo inspetor predial. Deve-se, também, analisar se os sistemas estão sendo utilizados conforme condições previstas em projeto.

O resultado do processo é o laudo técnico de inspeção predial e nele deve conter algumas informações para identificar o solicitante, a edificação, a vistoria, o inspetor predial, o laudo e algumas outras informações importantes. Ao total são 17 tópicos a serem seguidos segundo o item 5.3.9 da norma. Não é o objetivo deste trabalho elencar cada um desses tópicos.

2.3 PROPOSTA DE ROTEIRO E CHECKLIST BASE PARA INSPEÇÃO PREDIAL EM EDIFICAÇÕES DE RESIDÊNCIAS MULTIFAMILIARES VERTICALIZADAS

A proposta de roteiro para inspeção em edificações e *checklist* de campo, com base na norma NBR 16747 (ABNT, 2020), direcionado para edificações residenciais multifamiliares verticalizadas é feita por Rodrigues (2022), através de modelos de entrevista preliminar à inspeção, *checklists*, formulários e laudo técnico de inspeção predial. O modelo de entrevista preliminar conta com 13 perguntas para conhecer mais sobre o requerente e a edificação.

A vistoria *in loco* é detalhada através do *checklist* que divide a edificação nos 16 ambientes pré-definidos a seguir: cobertura; barrilete; casa de máquinas dos elevadores; escadarias; áreas internas; fachada; instalações elétricas; cisterna; casa de bombas; áreas externas; garagem; piscina; playground/quadra esportiva; central de sistema de refrigeração e ar-condicionado; gerador; central de gás. Nesse *checklist*, cada ambiente é composto por itens e cada item possui seus campos de verificação. Por exemplo, o ambiente “cobertura” possui o item “telhas”, que, por sua vez, inclui o campo de verificação “telhas quebradas”.

A autora propôs também um quadro que relaciona não só os documentos solicitados com os entregues, como proposto pela norma de inspeção predial, mas que ateste a necessidade de cada documento solicitado, sua validade (quando houver), status (conforme ou não conforme) e comentários.

Por fim, Rodrigues (2022) propõe um modelo de laudo de inspeção predial com todos os requisitos mínimos exigidos pela NBR 16747 (ABNT, 2020) e algumas informações extras importantes para edificações residenciais multifamiliares verticalizadas. No decorrer do documento é apresentado, nesta ordem, o sumário, as informações sobre a edificação, a metodologia utilizada, a documentação, análise das irregularidades, priorização das ações recomendadas e considerações finais.

Na análise das irregularidades, as informações são dispostas com informações sobre o item, local, irregularidade, ação corretiva proposta, classificação da não regularidade, imagens e nota técnica, que será o produto das notas de 1 a 10 para cada item da ferramenta GUT, conforme a norma de Inspeção Predial Nacional do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) (2012) apresenta classificação do grau de risco.

2.4 APLICATIVOS EXISTENTES

Há aplicativos disponíveis que visam otimizar o processo de inspeção predial. O aplicativo LAINS (Souza, 2022), por exemplo, auxilia na elaboração de laudos de inspeção para residências unifamiliares. Outros aplicativos estão presentes no mercado, como o Inspeção Pro, EngLaudos e MSYS Vistorias também realizam tarefas similares. Entretanto, nenhum deles é voltado para a inspeção de edificações multifamiliares na região Amazônica.

Quadro 2 – Principais aplicativos disponíveis para realizar inspeção predial.

Ferramenta	Proposta	Link ou Referecial
------------	----------	--------------------

Eng Laudos	Gera laudos de inspeção a partir de preenchimento de dados de formulários para edificações residenciais. O aplicativo se baseia em normas anteriores a NBR 16747 (ABNT, 2020)	Portugal, 2020
Inspeção Pro	Aplicativo para inspeção, manutenção e instalação, com checklists, formulários, fotos e geração de laudos. O aplicativo é pago e não é voltado para a região Amazônica.	https://inspecao.pro/
LAINS	Aplicativo desenvolvido para preenchimento de laudos de inspeção predial. O aplicativo não leva em consideração as notas GUT para priorização de ações e não é específico para a região Amazônica.	Silva, 2022
MSYS Vistorias	Aplicativo para gerenciamento e acompanhamento das vistorias. O aplicativo é somente disponível para tablets e não é voltado para condomínios verticais na região.	https://www.msysvistorias.com.br/
VistoPRED	Atua nas etapas de gestão de manutenção e vistoria predial. O aplicativo não utiliza as notas GUT como priorização de ações e não é específico para a região Amazônica.	https://vistopred.com.br/

Fonte: os autores.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O roteiro da inspeção predial foi baseado no modelo proposto por Rodrigues (2022), especificado em 2.3. A fim de disponibilizar, no aplicativo INSPER, as principais normas utilizadas para realização de inspeção predial, foram utilizadas as 7 normas citadas no item 2.1.2. deste trabalho.

Para elaborar o *checklist* de vistoria predial voltado para edificações multifamiliares verticalizadas na região Amazônica, utilizou-se, como ponto de partida, o modelo de Rodrigues (2022) em *Microsoft Excel*, com todos os 16 ambientes e seus respectivos itens e campos de verificação. Feito isto, a tabela B.20 do mesmo trabalho foi utilizada para identificar a incidência das manifestações patológicas em edificações convencionais na região Amazônica em função do elemento afetado entre os anos de 1976 e 1993.

Adicionou-se ao *checklist* de Rodrigues (2022) os seguintes itens da Tabela B.20: “pilar”, “viga”, “laje”, “marquise”, “escada”, “placas pré-moldadas de concreto” e “paredes de concreto”. Os itens foram adicionados aos ambientes “cobertura”, “escadarias”, “áreas internas”, “áreas externas” e “garagem” do *checklist*.

Para cada item adicionado, foram ordenados, de forma decrescente, os seus campos de verificação de incidência de acordo com a tabela B.20, conforme ilustra o quadro 2 deste trabalho. Por exemplo, para o item “paredes de concreto”, a manifestação patológica mais recorrente é “corrosão de armaduras”, seguido de “desagregação de concreto” e “infiltrações”. Repetiu-se o mesmo processo para os demais itens da tabela B.20.

Quadro 3 - Manifestações patológicas por peça analisada.

Manifestação Patológica	Elemento Estrutural						
	I	II	III	IV	V	VI	VII

Retração por secagem	6°	6°	8°		5°		
Movimentação térmica (interna/externa)		4°	3°	4°	2°	4°	
Corrosão de armaduras	1°	1°	1°	2°	1°	1°	1°
Fissuras devido momento volvente			4°				
Eletrodutos			15°	1°			
FSDPIA - Flexão		2°	5°	7°			
FSDPIA - Tração		15°	16°				
FSDPIA - Cortante	9°	3°	11°				
FSDPIA - Compressão	4°						
FSDPIA - Torção	7°	12°					
FSDPIA - Deformação excessiva		5°	2°	6°	3°		
Desagregação do concreto	2°	10°	9°	5°	6°	2°	2°
Infiltrações		7°	6°	3°	4°	3°	3°
Desforma prematura		8°	13°				
Detalhes construtivos	3°	9°	7°				
Recalque diferencial	5°	11°	17°				
Vibração (bate estaca)			12°				
Junta dilatação obstruída/má execução	8°	14°	10°				
Incêndio (peças fissuradas)		13°	14°				
Tirante protendido sem proteção							
Desabamento			18°	8°			
Legenda: FSDPIA: Fissuras provocadas por sobrecarga, deficiência e/ou por posicionamento incorreto das armaduras. I - Pilar II - Viga III - Laje IV - Marquise V - Escada VI - Placas pré-moldadas de concreto VII - Parede de concreto.							

Fonte: Adaptada da Tabela B.20 de Aranha (1994).

O presente trabalho realizou a classificação das não conformidades utilizando o sistema de patamares de urgência, proposto pela NBR 16747 (2020), e a classificação do grau de risco a partir da ferramenta GUT, disposto na norma de inspeção predial do IBAPE. Foi proposto um modelo de organização das prioridades da seguinte forma: segue-se, primeiramente, a ordem dos patamares de urgência e, secundamente, a nota GUT.

As ferramentas utilizadas para desenvolver a automatização de todas as atividades do aplicativo foram o framework *Flutter*, a linguagem nativa *Dart*, o *Firebase* do *Google* para atuar como banco de dados do aplicativo e bibliotecas externas para habilitar funções como a elaboração do PDF do laudo técnico.

A fim de testar a usabilidade e funcionalidade do aplicativo INSPER, realizou-se uma vistoria teste em um condomínio vertical na cidade de Manaus no dia 13 de janeiro de 2024 com emissão de laudo técnico de inspeção predial. Para o objetivo deste trabalho, o laudo possui apenas 5 itens de análise. Após gerar o PDF do laudo pelo aplicativo, utilizou-se a ferramenta *online* e grátis “*I Love PDF*” para transformar o laudo em documento *Word* e realizar adições ou mínimas formatações consideradas necessárias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

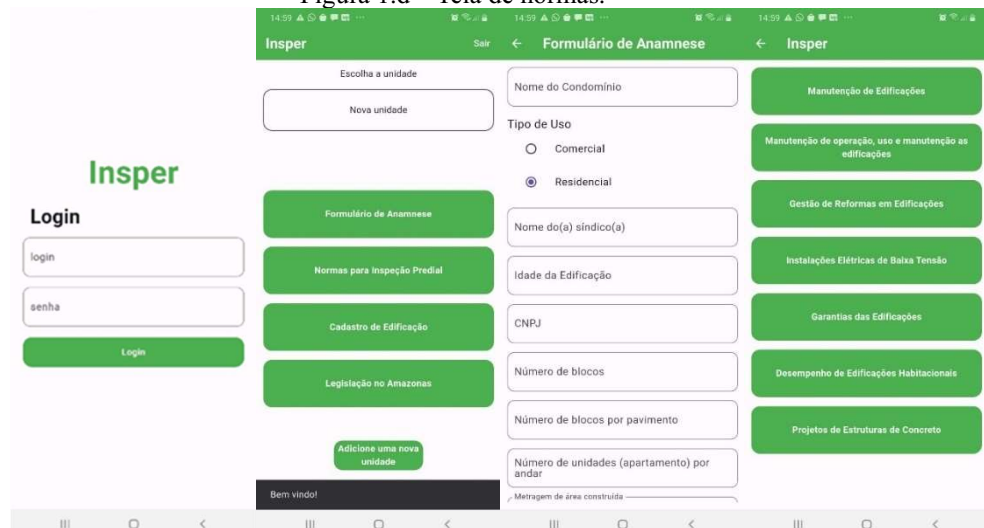
A primeira tela do INSPER foi desenvolvida para o acesso do inspetor no aplicativo, a partir de login e senha (Figura 1.a). A próxima tela (Figura 1.b) é a de direcionamento para o formulário de anamnese, catálogo de normas necessárias para a inspeção predial, cadastro de uma edificação em específico, ou consulta da legislação de inspeção predial do Amazonas.

Para prosseguir com uso do aplicativo, o profissional deve pressionar o botão “adicionar uma nova unidade” e será redirecionado para a tela “formulário de anamnese” (Figura 1.c), onde serão preenchidas informações importantes sobre a edificação, conforme especificado em 2.3. neste trabalho.

As principais normativas utilizadas para a realização de inspeção predial foram catalogadas no aplicativo INSPER na tela representada na Figura 1.d, relacionando as normas à sua importância para o processo de inspeção predial. A tela representada pela Figura 2.a é um exemplo da norma de manutenção de edificações. O mesmo processo se repete para as 7 normas.

Na tela “Legislação no Amazonas” (Figura 2.b), há um panorama das legislações vigentes de inspeção predial no país, assim como o projeto de lei na cidade de Manaus, conforme exposto no 2.1.1. deste trabalho. Na tela “Informações do inspetor predial” (Figura 2.d), há a coleta de informações necessárias sobre o profissional, como o nome do inspetor, o número da ART do serviço, o seu CREA ou CAU, endereço eletrônico e data da vistoria.

Figura 1.a – Tela de acesso. Figura 1.b – Tela inicial. Figura 1.c – Tela de formulário de Anamnese. Figura 1.d – Tela de normas.



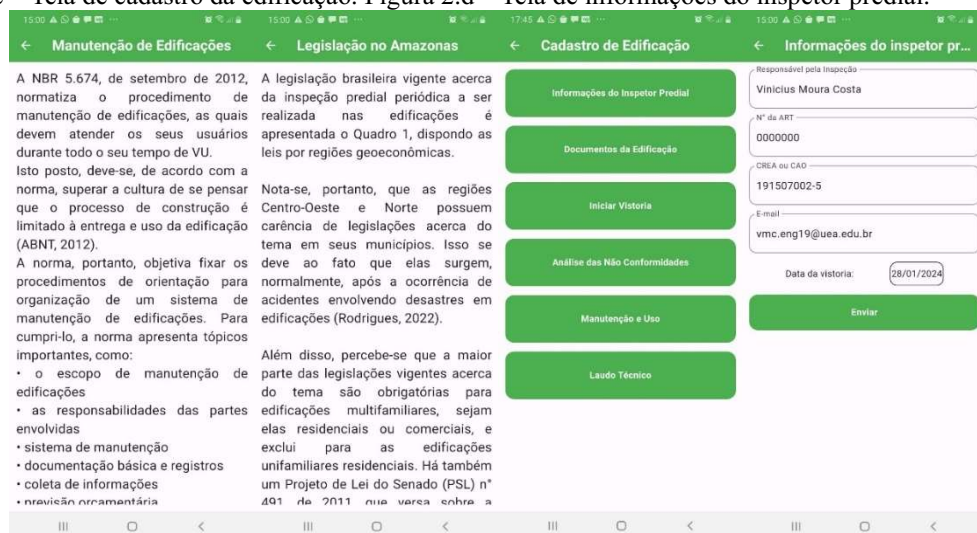
Fonte: os autores.

Ao escolher a edificação na tela inicial (Figura 1.b) e clicar no botão “Cadastro da edificação”, o inspetor será direcionado para a tela da Figura 2.c, na qual serão preenchidas as

informações da edificação selecionada. As informações são: o inspetor predial responsável pela vistoria, o *checklist* da vistoria, a análise das não conformidades, a análise de manutenção e uso e, por fim, o laudo técnico.

Os principais documentos da edificação, de acordo com o anexo A da NBR 16747 (ABNR, 2020), estão disponíveis para o inspetor na tela “Documentos da Edificação” (Figura 3.a). Para iniciar a vistoria, o inspetor clica no botão “iniciar vistoria” (Figura 2.c) e é direcionado para a tela de escolha do ambiente (Figura 3.b), que conta com os 16 ambientes pré-formatados conforme o item 2.3. deste trabalho.

Figura 2.a – Tela de norma de manutenção de edificações. Figura 2.b – Tela de Legislação no Amazonas. Figura 2.c – Tela de cadastro da edificação. Figura 2.d – Tela de informações do inspetor predial.

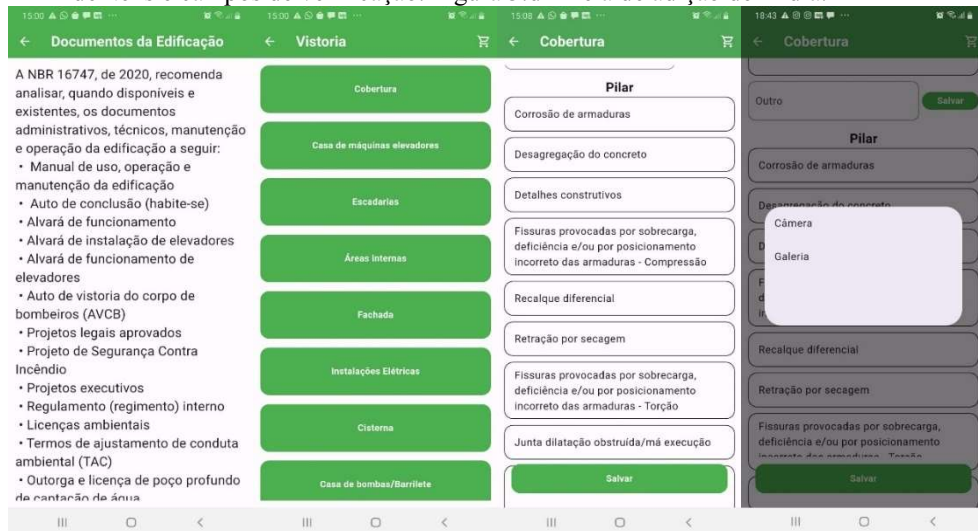


Fonte: os autores.

Ao clicar em um dos ambientes, o inspetor será direcionado para a tela de itens e campos de verificação (Figura 3.c), que é o *checklist*. Ou seja, caso seja encontrado “corrosão de armaduras” no item pilar na cobertura, o inspetor irá adicionar uma mídia (Figura 3.d), ou de sua câmera ou de sua galeria, para compor o laudo. O inspetor fará essa verificação para todos os ambientes e itens que possam ser aplicados durante a vistoria. É importante lembrar de salvar cada registro feito na vistoria.

Feita a vistoria, o inspetor seleciona a tela “Cadastro da edificação” (Figura 2.c) e clica na opção “Análise das não conformidades”. O inspetor será direcionado para a tela com todas as não conformidades selecionadas no *checklist* com seus respectivos ambientes, itens e campos de verificação. As não conformidades em vermelho estão pendentes de análise e as de verde já foram analisadas (Figura 4.a). Há também a opção de excluir a não conformidade, a partir do ícone “x” localizado a direita de cada botão, caso tenha sido preenchida erroneamente.

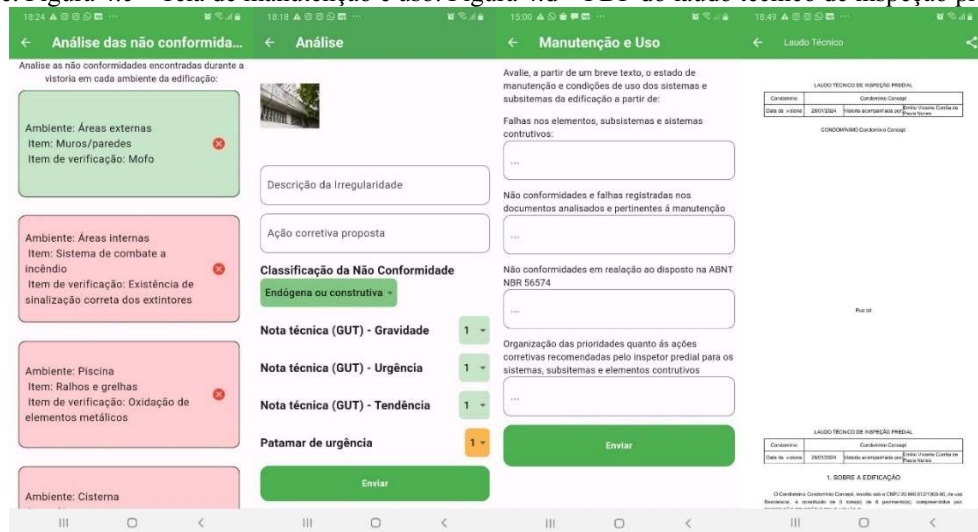
Figura 3.a – Tela de cadastro da edificação. Figura 3.b – Tela de escolha do ambiente. Figura 3.c – Tela de itens e campos de verificação. Figura 3.d – Tela de adição de mídia.



Fonte: os autores.

Ao clicar em uma não conformidade (Figura 4.a), o inspetor é direcionado para a análise da irregularidade específica (Figura 4.b) e possui acesso a mídia realizada no passo anterior, assim como caixas de texto para descrever a irregularidade e propor uma ação corretiva. Há uma caixa de escolha para classificação se a não conformidade é endógena/construtiva, exógena ou funcional. Há também caixas de escolha das notas GUT que variam de 1 a 10 para notas GUT. Por fim, a definição do patamar de urgência pode ser classificada em 1, 2 ou 3.

Figura 4.a – Tela de análise das não conformidades. Figura 4.b – Tela de análise de cada não conformidade. Figura 4.c – Tela de manutenção e uso. Figura 4.d – PDF do laudo técnico de inspeção predial.



Fonte: os autores.

Realizada a análise de todas as não conformidades, o inspetor retorna para a tela “Cadastro de Edificação” (Figura 2.c) e seleciona a opção análise de manutenção e uso dos

sistemas (Figura 4.c). Nesta análise, há uma caixa de texto sobre a avaliação da manutenção dos sistemas e equipamentos e das condições de uso da edificação. Por fim, ao clicar na opção “Laudo Técnico” (Figura 2.c), o inspetor obterá o laudo técnico de inspeção predial (Figura 4.d) com todas as informações preenchidas até então.

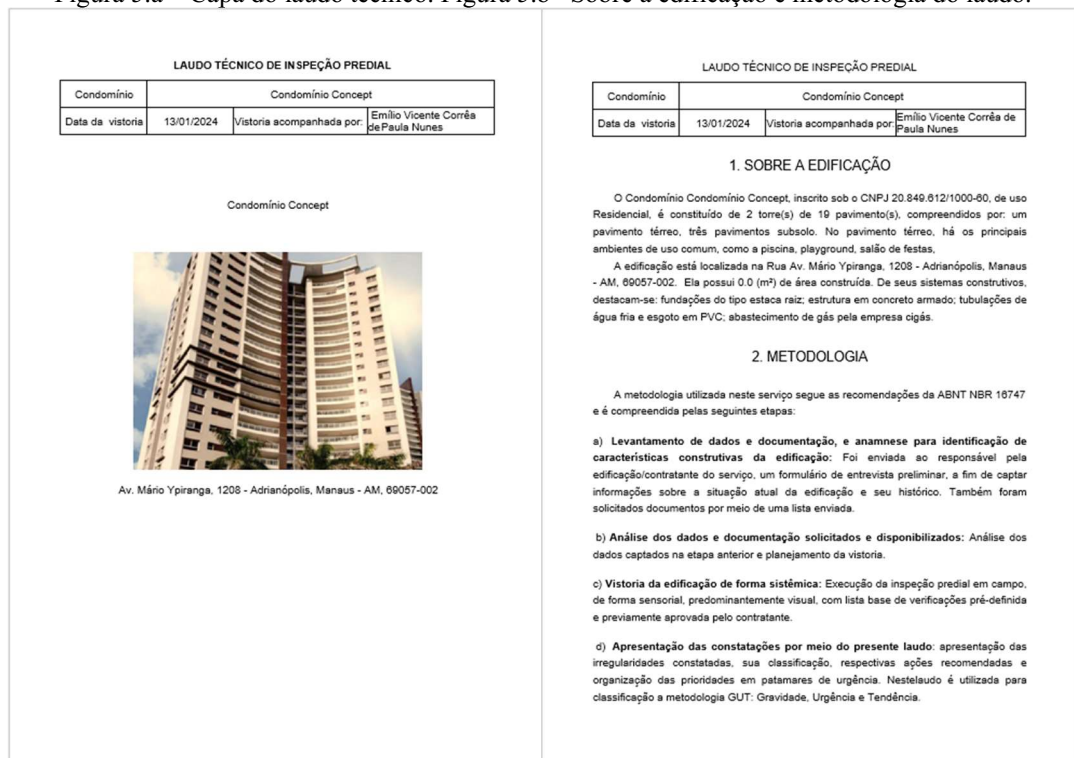
O laudo segue o modelo de Rodrigues (2022), conforme descrito em 2.3. deste trabalho. É importante notar que na parte superior direita da Figura 4.d, há um ícone para compartilhar o PDF do laudo. Ou seja, o PDF pode ser transformado em documento *Word* a partir de qualquer ferramenta grátis no *Google* e, posteriormente editado para quaisquer mudanças que o inspetor considere importantes.

O laudo teste do aplicativo tem 20 páginas e foram analisados 5 campos de verificação do prédio. Para o presente estudo, serão somente apresentadas as primeiras laudas das 6 principais etapas, que são: sobre a edificação, metodologia, documentação, análise das irregularidades, priorização das ações recomendadas e considerações finais. É importante ressaltar que o documento foi editado para inserção de alguns dados e outras mínimas formatações. Qualquer informação não gerada automaticamente pelo aplicativo no PDF do laudo será mencionada.

O laudo gerado tem início na capa (Figura 5.a) com informações do nome do condomínio, a data da vistoria e o responsável da edificação que acompanhou o processo. A foto da fachada e o endereço do condomínio foram inseridos na edição do documento. Já na etapa “sobre a edificação” (Figura 5.b), há informações importantes da etapa do formulário de anamnese, como CNPJ da edificação, número de torres, pavimentos, endereço e metragem de área construída. Nessa etapa, foram adicionados os principais ambientes de uso comum e quais os sistemas construtivos da edificação.

Na etapa da metodologia (Figura 5.b), é gerado automaticamente o texto de procedimento técnico para realização do processo de inspeção, conforme abordado no item 2.2 deste trabalho. Da mesma forma, são computados os ambientes vistoriados durante a visita, assim a data da vistoria (Figura 6.a). É exposta também a classificação das irregularidades, conforme a norma. Na edição, foi adicionado um texto sobre quem elaborou o laudo e com qual finalidade.

Figura 5.a – Capa do laudo técnico. Figura 5.b – Sobre a edificação e metodologia do laudo.



Fonte: os autores.

Na próxima etapa (Figura 6.a), é gerado um texto sobre a documentação necessária conforme a norma de inspeção predial, assim como o quadro da Figura 6.b, disponibilizado no trabalho de Rodrigues (2022). No quadro, o inspetor deve preencher se houve o envio do documento, qual a sua data de vencimento, se há alguma observação necessária e o seu *status*, ou seja, se o documento está regular ou não. No aplicativo INSPER, essas informações deverão ser preenchidas pelo inspetor após a edição do documento. Para o laudo teste, não houve acesso aos documentos do condomínio.

Na análise das irregularidades (Figuras 7.a e 7.b), são expostas, automaticamente, todas as observações realizadas na Figura 4.b, com respectivos itens, ambientes, irregularidades e suas descrições, propostas de ações corretivas, imagens, classificações e notas GUT. O processo se repete para todas as irregularidades encontradas na edificação.

Após isso, é gerada a priorização das ações recomendadas (Figura 8.a). Primeiramente, obtém-se o texto acerca da definição das prioridades segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020). Logo após, tem-se um quadro com a ordem de priorização das manifestações patológicas (Figura 8.b). Segue-se, primeiramente, a ordem dos patamares de urgência e, secundamente, a nota GUT, conforme ilustrado na figura 8.b.

Figura 6.a – Documentação necessária. Figura 6.b – Documentação necessária (quadro incompleto).

LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL		
Condomínio	Condomínio Concept	
Data da vistoria	13/01/2024	Vistoria acompanhada por: Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes
<p>Foram vistoriados, no dia 13/01/2024, as seguintes áreas comuns da edificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piscina • Áreas externas • Áreas internas • Cisterna • Cobertura <p>As irregularidades são classificadas, conforme a ABNT NBR 16747, em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anomalia endógena ou construtiva: quando a perda de desempenho decorre das etapas de projeto e/ou execução; • Anomalia exógena: quando a perda de desempenho se relaciona a fatores externos à edificação, provocados por terceiros; • Anomalia funcional: quando a perda de desempenho se relaciona ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil. <p>O presente laudo foi elaborado pelo(a) graduando Vinicius Moura Costa, com o objetivo exclusivo de realizar o documento teste produzido pelo aplicativo INSPER como parte do resultado de seu Trabalho de Conclusão de Curso.</p> <p style="text-align: center;">3. DOCUMENTAÇÃO</p> <p>Há documentos técnicos da edificação que necessitam estar devidamente arquivados e em poder do responsável legal. A documentação solicitada aos responsáveis pela edificação está descrita a seguir, conforme a ABNT NBR 16747. Esses documentos têm importância para entendimento do histórico da edificação no que diz respeito às áreas comuns vistoriadas, bem como para conhecimento do edifício como um todo, auxiliando em uma melhor análise das manifestações patológicas constatadas na vistoria, além de apontar os documentos faltantes na posse do responsável.</p> <p>No caso dessa vistoria teste, não tive acesso a esses documentos da tabela abaixo.</p>		

LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL				
Condomínio	Condomínio Concept			
Data da vistoria	13/01/2024	Vistoria acompanhada por: Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes		
Documento	Enviado	Vencimento	Observação	Status
Manual de uso, operação e manutenção da edificação				
Auto de conclusão (habite-se)				
Alvará de funcionamento				
Alvará de instalação de elevadores				
Alvará de funcionamento de elevadores				
Auto de vistoria do corpo de bombeiros (AVCB)				
Projetos legais aprovados				
Projeto de Segurança Contra Incêndio				
Projetos executivos				
Regulamento (regimento) interno				
Licenças ambientais				
Termos de ajustamento de conduta ambiental (TAC)				
Outorga e licença de poço profundo de captação de água				
Outorga e licença de estação de tratamento de efluentes				

Fonte: os autores.

No caso do laudo teste, a descrição do item com maior prioridade é a “laje da cobertura da torre com presença de rachaduras interconectadas que causam infiltrações no pavimento inferior” com prioridade 1 e nota GUT 729. Já o item com menor foi o “oxidação de um dos ralos da piscina de uso comum do condomínio”, com prioridade 3 e nota GUT 32.

A última etapa do laudo são as considerações finais (Figura 9). Nessa etapa, é gerado automaticamente um texto do modelo de Rodrigues (2022). Recomenda-se que o inspetor predial adicione outras considerações importantes para cada edificação. Foram, portanto, desenvolvidas 37 telas principais, sendo 16 somente para cada ambiente da edificação e 7 de cada normativa complementar.

Figura 7.a – Análise das irregularidades. Figura 7.b – Análise das irregularidades (continuação).

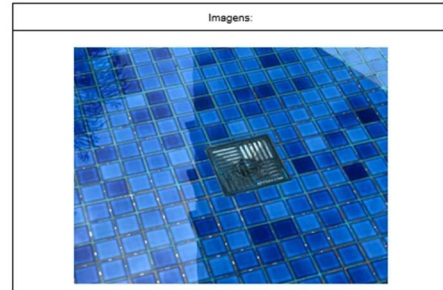
LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL			
Condomínio	Condomínio Concept		
Data da vistoria	13/01/2024	Vistoria acompanhada por	Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes
Relatórios de manutenção de outros sistemas instalados			
Atestado do sistema de proteção a descarga atmosférica (SPDA)			
Relatório de medição ôhmica do aterramento do SPDA			

4. ANÁLISE DAS IRREGULARIDADES

A seguir, são apresentadas as irregularidades constatadas, seu local, análise técnica da irregularidade, seguida de ações recomendadas e imagens.

Item	Ralhos e grelhas
Ambiente:	Piscina
Irregularidade:	Oxidação de elementos metálicos
Descrição da Irregularidade	
Oxidação de um dos ralos da piscina de uso comum do condomínio.	
Ação corretiva proposta	
Troca da peça.	

LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL			
Condomínio	Condomínio Concept		
Data da vistoria	13/01/2024	Vistoria acompanhada por	Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes



Classificação:	Funcional		
Nota técnica (GUT)	32		
Gravidade	Urgência	Tendência	
2	2	8	

Fonte: os autores.

Figura 8.a – Priorização das ações recomendadas. (quadro).

LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL			
Condomínio	Condomínio Concept		
Data da vistoria	13/01/2024	Vistoria acompanhada por	Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes

5. PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES RECOMENDADAS

As irregularidades constatadas, conforme já explicado, são organizadas em patamares de urgência, conforme a nota técnica que cada uma recebeu. Além disso, conforme a ABNT NBR 16747, as falhas são classificadas em:

- **Prioridade 1:** ações necessárias quando a perda de desempenho compromete a saúde e/ou a segurança dos usuários, e/ou a funcionalidade dos sistemas construtivos, com possíveis paralisações; comprometimento de durabilidade (vida útil) e/ou aumento expressivo de custo de manutenção e de recuperação. Também compreende as ações necessárias quando a perda de desempenho, real ou potencial, pode gerar riscos ao meio ambiente;
- **Prioridade 2:** ações necessárias quando a perda parcial de desempenho (real ou potencial) tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas e sem comprometer a saúde e segurança dos usuários;
- **Prioridade 3:** ações necessárias quando a perda de desempenho (real ou potencial) pode ocasionar pequenos prejuízos à estética ou quando as ações necessárias são atividades programáveis e passíveis de planejamento, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor da edificação. As ações podem ser feitas sem urgência porque a perda parcial de desempenho não tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, não causa prejuízo à operação direta de sistemas e não compromete a saúde e segurança do usuário.

Figura 8.b – Priorização das ações recomendadas

LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL			
Condomínio	Condomínio Concept		
Data da vistoria	13/01/2024	Vistoria acompanhada por	Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes

Item	Descrição	Prioridade	Nota GUT
1	Laje de cobertura da torre com presença rachaduras interconectadas que causam infiltrações no pavimento inferior.	1	729
2	Sinalização de piso de hidrante desgastada.	1	294
3	Índice de vazamento de água na tubulação do sistema.	1	180
4	Presença de mofo em parede externa localizada no ambiente pet do condomínio.	2	72
5	Oxidação de um dos ralos da piscina de uso comum do condomínio.	3	32

Fonte: os autores.

Figura 9 – Considerações finais do laudo.

LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL			
Condomínio	Condomínio Concept		
Data da vistoria	13/01/2024	Vistoria acompanhada por	Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da inspeção predial no Condomínio Condomínio Concept mostraram que a edificação apresenta bom estado geral de conservação, porém, com pontos específicos de atenção que podem trazer risco à segurança dos moradores e usuários do local, bem como prejuízos financeiros ao condomínio.

A possibilidade de problemas futuros pode ser reduzida caso os problemas sejam tratados de forma adequada, de acordo com as recomendações especificadas, por meio da realização das ações por profissionais capacitados, conforme a complexidade da irregularidade.

O presente laudo não substitui o manual do proprietário ou de operação e manutenção da edificação, apenas oferece informações acerca de algumas instalações e sistemas, para os síndicos, gestores ou administradores do condomínio.

É importante que sejam realizadas as manutenções adequadas, atuando na causa do problema e em suas correções posteriores, de forma que seja reduzida sua possibilidade de reincidência.

O presente laudo técnico contém 20 folhas impressas e numeradas. Este laudo foi desenvolvido por solicitação de Emílio Vicente Corrêa de Paula Nunes e contempla o parecer técnico do(s) subscritor(es), elaborado com base nos critérios da ABNT NBR 16747.

Fonte: os autores.

5 CONCLUSÃO

A fim de uniformizar e otimizar o processo de elaboração de laudos técnicos de inspeção predial para edificações multifamiliares verticalizadas na região Amazônica, o presente trabalho desenvolveu o aplicativo INSPER. Para isso, catalogou-se, digitalmente, as 7 principais normativas utilizadas para realização de inspeção predial. O profissional possui, portanto, em seu celular, as normativas complementares para uma avaliação holística da edificação, seja *in loco* ou durante o desenvolvimento do laudo.

Além disso, propôs-se o *checklist* automatizado de inspeção predial para essa tipologia de edificação em formato de aplicativo para condomínios verticais na região, otimizando o processo e descartando a utilização de prancheta e caneta. Do mesmo modo, os registros fotográficos de cada manifestação patológica já estarão separados por ambiente e por item da edificação.

Realizou-se também a automatização do roteiro de inspeção predial proposto em literatura, baseado na NBR 16747 (ABNT, 2020), por meio do INSPER, otimizando a elaboração do laudo. Neste trabalho, foram propostas 37 telas principais, desde o formulário de anamnese até a elaboração do laudo técnico.

A tela de análise das não conformidades encontradas disponibiliza o registro fotográfico por ambiente e item da edificação. O inspetor irá, portanto, ter acesso a imagem da irregularidade para descrever a manifestação patológica, propor a ação corretiva, classificar a não conformidade e analisar o patamar de urgência e notas GUT. Ou seja, não há necessidade de organizá-los após a vistoria, diminuindo as chances de esquecer informações importantes sobre a não conformidade.

Realizou-se uma vistoria predial em uma edificação multifamiliar verticalizada na cidade de Manaus e, a partir da vistoria, o aplicativo INSPER gerou um laudo técnico de inspeção predial piloto de 20 páginas. Foi possível, portanto, gerar um laudo com base na NBR 16747 (ABNT, 2020) a partir do aplicativo INSPER.

É sugerido para trabalhos futuros que o acesso ao aplicativo possa ser realizado com o número do CREA ou CAU do inspetor predial. Além disso, sugere-se que o inspetor consiga realizar a inserção de mais de uma mídia no seu laudo para cada não conformidade, caso julgue necessário. Por fim, sugere-se que os próximos trabalhos sejam disponibilizados nas plataformas *GooglePlay* ou *AppStore*.

REFERÊNCIAS

ARANHA, Paulo Marcio da Silva. **Contribuição ao estudo das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na Região Amazônica**. 1994. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/189640>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280**: Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas - Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747**: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419**: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BORTOLINI, R.; FORCADA, N. **Building Inspection System for Evaluating the Technical Performance of Existing Buildings**. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, v. 32, n. 5, p. 04018073, out. 2018. Disponível em: <[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001220](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001220)>.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 491. Determina a realização periódica de inspeções em edificações e cria o Laudo de Inspeção Técnica de Edificação (LITE)**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/101665>>.

FERRAZ, G. T. *et al.* **State-of-the-Art Review of Building Inspection Systems**. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, v. 30, n. 5, p. 04016018, 1 out. 2016. Disponível em: <[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0000839](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000839)>.

GOMIDE, T. L.F.; NETO, J. C. P. F.; GULLO, M. A. **Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações**. 1. ed. São Paulo. PINI. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de inspeção predial nacional**. São Paulo, p. 1-18. 2012. Disponível em: <<https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2012/12/Norma-de-Inspe%C3%A7%C3%A3o-Predial-IBAPE-Nacional.pdf>>.

PORTUGAL, Alinne Christinna Maria; DO PINHO, Bruna Brandão Alves; DE ALENCAR CARVALHO, Carlos Vitor. **ENG LAUDOS: Aplicativo para Laudo técnico de Inspeção Predial**. Produções Técnicas, p. 52-52, 2020. Disponível em: <<http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/PT/article/view/2558> >.

RODRIGUES, Amanda de Fatima. **Proposta de roteiro para inspeção predial em edificações e checklist de campo com base na norma ABNT NBR 16.747**. Florianópolis, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237709>>.

SILVA, Dayane. **Análise da elaboração de laudos de inspeção residencial por meio de aplicativo LAINS**, jan. 2023. Disponível em: <<https://revistaft.com.br/analise-da-elaboracao-de-laudos-de-inspecao-residencial-por-meio-do-aplicativo-lains/> >.