

UFPA

PPGEC

**Universidade Federal
do Pará**



Antonio Fernandes dos Santos Sousa

**MANUTENÇÃO PREDIAL NO PODER JUDICIÁRIO
PARAENSE: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM
UNIDADES JUDICIÁRIAS DO TJPA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Instituto de Tecnologia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Dissertação orientada pelo Professor

Frederico Guilherme Pamplona Moreira

Belém – Pará

2025

ANTONIO FERNANDES DOS SANTOS SOUSA

**MANUTENÇÃO PREDIAL NO PODER JUDICIÁRIO PARAENSE:
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM UNIDADES JUDICIÁRIAS DO
TJPA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Guilherme Pamplona Moreira

Belém – Pará – Brasil

2025

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Antonio Fernandes dos Santos Sousa

TÍTULO: Manutenção predial no poder judiciário paraense: avaliação de desempenho em unidades judiciárias do TJPA

GRAU: Mestre ANO: 2025

É concedida à Universidade Federal do Pará permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S725m Sousa, Antonio Fernandes dos Santos.
Manutenção predial no poder judiciário paraense: avaliação de desempenho em unidades judiciárias do TJPA / Antonio Fernandes dos Santos Sousa, . — 2025.
130 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Frederico Guilherme Pamplona Moreira
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2025.

1. Manutenção predial. 2. Desempenho de edificações públicas. 3. Build Performance Indicator . 4. Análise espacial.
5. Gestão de ativos públicos. I. Título.

CDD 624



MANUTENÇÃO PREDIAL NO PODER JUDICIÁRIO PARAENSE: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM UNIDADES JUDICIÁRIAS DO TJPA

AUTOR:

ANTONIO FERNANDES DOS SANTOS SOUSA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À BANCA
EXAMINADORA APROVADA PELO COLEGIADO DO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARÁ, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA
ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADO EM: 03 / 06 / 2025.

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
gov.br FREDERICO GUILHERME PAMPLONA MOREIRA
Data: 01/07/2025 10:04:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Frederico Guilherme Pamplona Moreira
Orientador (UFPA)

Documento assinado digitalmente
gov.br ALEXANDRA ROCHA MEIRA NOBREGA
Data: 03/07/2025 20:57:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Alexsandra Rocha Meira
Membro Externo (IFPB)

Documento assinado digitalmente
gov.br MAURÍCIO DE PINA FERREIRA
Data: 02/07/2025 15:32:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Maurício de Pina Ferreira
Membro Interno (UFPA)

Visto:

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

Dedico este trabalho à memória de meu pai, José de Ribamar, cuja influência permanece viva em meus valores e conquistas, e à minha mãe, Maria do Carmo, pelo apoio incondicional e exemplo de dedicação ao longo de minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha esposa Polly, companheira de jornada há oito anos, pela convivência harmoniosa e pela leveza com que transforma os inúmeros eventos caóticos da vida cotidiana em experiências possíveis e compartilhadas, especialmente ao lado de nossos filhos, Bento e Inácio.

Ao Professor Dr. Frederico Guilherme Pamplona Moreira, meu orientador, expresso profunda gratidão não apenas pelo suporte teórico e metodológico fornecido, mas, sobretudo, pela forma gentil e motivadora com que conduziu todo o processo de orientação, sempre com disposição e cordialidade.

Agradeço à Professora Dra. Alexsandra Rocha Meira, por sua valiosa contribuição teórica no campo da manutenção predial, que proporcionou maior coesão e densidade às referências utilizadas nesta pesquisa. Ao Professor Dr. Maurício de Pina Ferreira, agradeço pelos apontamentos pertinentes e pela generosidade com que contribuiu para o aprimoramento deste trabalho.

Manifesto, ainda, meu reconhecimento a Alexander Hierro Ferreira de Souza, cujas contribuições conceituais e analíticas foram valiosas para o desenvolvimento deste trabalho.

Estendo meus agradecimentos aos meus irmãos, Fernanda e Rafael, bem como aos colegas da equipe de manutenção predial do Tribunal de Justiça do Estado do Pará, pelo comprometimento diário nas rotinas de trabalho. Em especial, agradeço ao colega Arlen Martins, cuja dedicação generosa foi fundamental durante o desenvolvimento deste estudo.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram de maneira direta ou indireta para a execução deste trabalho.

RESUMO

A gestão da manutenção predial em instituições públicas representa um desafio estratégico, especialmente em contextos territoriais amplos e com limitações logísticas, como é o caso do Estado do Pará, inserido na região amazônica. Esta pesquisa adotou como ferramenta o *Build Performance Indicator* (BPI), aplicado a 121 unidades judiciárias do Tribunal de Justiça do Estado do Pará, com o objetivo de avaliar o desempenho da manutenção predial e identificar os principais fatores — como custos de manutenção, idade, densidade de ocupação e localização — que influenciam sua variação, no período de 2016 a 2024. Além do BPI, foram utilizados modelos de Regressão Linear Múltipla (MQO) e análise espacial. Os resultados revelaram que o desempenho foi positivamente influenciado pelo custo de manutenção predial e negativamente impactado pela idade das edificações, densidade de ocupação e tempo de deslocamento. Estimou-se, por exemplo, que um aporte de R\$ 100.000,00 em manutenção do sistema elétrico pode elevar em até 6,36 pontos o índice de desempenho do respectivo sistema. Em relação ao sistema de climatização, unidades com mão de obra residente apresentaram desempenho 6,13% superior, evidenciando o impacto positivo da presença técnica permanente. Padrões espaciais significativos demonstraram que a distância da capital e as barreiras logísticas afetam o desempenho da manutenção, a exemplo das unidades localizadas no arquipélago do Marajó. A pesquisa contribui para o aprimoramento das práticas de manutenção predial em instituições públicas, reforçando a importância do uso de indicadores-chave de desempenho (KPIs) como instrumento de gestão, planejamento e do fortalecimento da transparência pública, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 16 (ODS 16), que visa promover instituições eficazes, responsáveis e transparentes. Além disso, a adaptação bem-sucedida do Building Performance Indicator (BPI) ao contexto do Poder Judiciário destaca-se como contribuição relevante, de natureza teórico-metodológica e inédita, reforçando sua aplicabilidade a diferentes tipologias de edificações.

Palavras-chave: Manutenção predial; Desempenho de edificações públicas; Build Performance Indicator (BPI); Análise espacial; Gestão de ativos públicos.

ABSTRACT

The management of building maintenance in public institutions is a strategic challenge, especially in large territorial contexts with logistical constraints, as is the case of the State of Pará, located in the Amazon region. This research adopted the Build Performance Indicator (BPI) as its main tool, applying it to 121 judicial units of the Court of Justice of the State of Pará to assess maintenance performance and identify the main factors — such as maintenance costs, building age, occupancy density, and location — that influenced its variation between 2016 and 2024. In addition to the BPI, the study used Multiple Linear Regression (OLS) and spatial analysis models. The results showed that performance was positively influenced by building maintenance costs and negatively impacted by the age of the buildings, occupancy density, and travel time. It was estimated, for example, that an investment of R\$100,000.00 in the maintenance of the electrical system could increase the performance index of that system by up to 6.36 points. Regarding the air conditioning system, units with resident maintenance teams showed 6.13% higher performance, highlighting the positive impact of having permanent technical staff. Significant spatial patterns revealed that distance from the state capital and logistical barriers affected maintenance performance, as observed in units located in the Marajó Archipelago. The research contributes to the improvement of building maintenance practices in public institutions by reinforcing the importance of using key performance indicators (KPIs) as tools for management, planning, and strengthening public transparency, in line with Sustainable Development Goal 16 (SDG 16), which aims to promote effective, accountable, and transparent institutions. Furthermore, the successful adaptation of the Build Performance Indicator (BPI) to the context of the Judiciary stands out as a relevant and unprecedented theoretical-methodological contribution, reinforcing its applicability to different types of buildings.

Keywords: Building maintenance; Public building performance; Build Performance Indicator (BPI); Spatial analysis; Public asset management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Tipos de manutenção	29
Figura 2 - Desempenho X Tempo	32
Figura 3 - Gráfico da lei dos cinco Sitter	38
Figura 4 – Distribuição de estudos por tipo de edificação	43
Figura 5 - Delineamento da pesquisa	55
Figura 6 - Mesorregiões e microrregiões do Estado do Pará	57
Figura 7 - Estrutura metodológica de tratamento dos dados	67
Figura 8 - Distribuição das unidades judiciárias por Mesorregiões Paraenses	69
Figura 9 - Distribuição dos custos de manutenção com ARPS (R\$) por Mesorregião no período de 2016 a 2024	71
Figura 10 – Distribuição das unidades judiciárias por custos de manutenção com ARP _s (R\$) no período de 2016 a 2024	72
Figura 11 – Distribuição anual de custos com manutenção com ARPS (R\$) no período de 2016 a 2024	73
Figura 12 – Distribuição das unidades judiciárias por idade.....	75
Figura 13 – Distribuição das unidades judiciárias por fluxo diário de usuários	76
Figura 14 - Distribuição das unidades judiciárias por área construída (m ²).....	78
Figura 15 - Distribuição das unidades judiciárias por cobertura de infraestrutura (%).....	80
Figura 16 – Distribuição das unidades judiciárias por população municipal	81
Figura 17 – Distribuição das unidades judiciárias por tempo de viagem a partir de Belém ...	83
Figura 18 – Distribuição das unidades judiciárias por classificação do BPI.....	84
Figura 19 – Manutenções com mão de obra residente nos Fórum Cível e Fórum Criminal (2020–2023)	94
Figura 20 – Número de vizinhos	95
Figura 21 – Matriz de vizinhança espacial	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Evolução da Manutenção	27
Quadro 2 - Normas ABNT para manutenção.....	33
Quadro 3 - Categorias de desempenho.....	46
Quadro 4 - Distribuição de mão de obra residente TJPA.....	52
Quadro 5 - Variáveis selecionadas para o estudo.....	59
Quadro 6 - Atribuição dos pesos (%) para o cálculo da pontuação dos sistemas prediais....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pesos relativos dos sistemas prediais da UJs do TJPA (W_n)	62
Tabela 2 - Estatísticas descritivas básicas: variáveis físico-financeiras	70
Tabela 3 - Estatísticas descritivas básicas: variáveis socioeconômicas e urbanas	78
Tabela 4 - Estatísticas descritivas do indicador de desempenho predial (BPI)	83
Tabela 5 - Desempenho dos sistemas prediais (P_n) e BPI do Fórum de Capanema	84
Tabela 6 - Desempenho dos sistemas prediais (P_n) e BPI do Complexo do Fórum de Criminal	85
Tabela 7 – Matriz de correlação do modelo geral	87
Tabela 8 - Modelos de regressões MQO	88
Tabela 9 – Estimativas do modelo de defasagem espacial (SLM)	96
Tabela 10 - Efeitos diretos, indiretos e totais (SLM).....	97
Tabela 11 - Desempenho dos sistemas prediais (P_n) e BPI das unidades judiciarias analisadas	124
Tabela 12 - Modelos complementares de regressões MQO	124

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ARP	Ata de Registro de Preço
BCA	Building Condition Assessment
BEI	Índice de Eficiência de Edificação
BIM	Building Information Modelling
CMMS	Computerized Maintenance Management System
CNJ	Conselho Nacional de Justiça
EC	Condição Ambiental
ERP	Enterprise Resource Planning
FM	Facility Management
IA	Inteligência Artificial
ID	Índice de Degradação
IPO	Índice de Priorização de Obras
KPI	Key Performance Indicators
LCC	Life Cycle Cost
LCCA	Análise de Ciclo de Vida
MANIR	Método de Avaliação das Necessidades de Intervenção e Reabilitação
MAEC	Método de Avaliação do Estado de Conservação dos Imóveis)
ML	Multiplicadores de Lagrange
MPT	Manutenção Produtiva Total
NBR	Norma Brasilieira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OLS	Ordinary Least Squares
RCM	Reliability Centered Maintenance
RI	Regiões de Integração
RMB	Região Metropolitana de Belém
SEM	Modelo de Erro Espacial
SLM	Modelo de Defasagem Espacial

TJPA	Tribunal de Justiça do Estado do Pará
UJ	Unidade Judiciária
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Justificativa.....	18
1.2	Objetivos	20
1.2.1	Objetivo geral.....	20
1.2.2	Objetivos específicos	20
1.3	Hipóteses	20
1.4	Delimitação da pesquisa	21
1.5	Estrutura do Trabalho	22
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1	Conceitos e Fundamentos da Manutenção	25
2.2	Evoluçãoes da Manutenção	26
2.3	Classificações de Manutenção.....	27
2.4	Metodologias de Manutenção	29
2.5	Conceitos e Fundamentos da Manutenção Predial.....	30
2.5.1	Desempenho, Vida Útil e Durabilidade	31
2.6	Normatização Brasileira sobre Manutenção Predial.....	33
2.6.1	Manutenção Predial em Instituições Públicas.....	34
2.6.2	Logística e localização geográfica	36
2.7	Custos de Manutenção Predial	37
2.8	Engenharia Diagnóstica e Inspeção Predial	39
2.8.1	Conceito e Classificação de Falhas na Manutenção Predial	39
2.8.2	Sistemas Prediais e Inspeções por Sistemas	40
2.8.3	Tipos e Frequência das Inspeções Prediais	41
2.9	Modelos de Avaliação da Desempenho da Manutenção.....	42
2.9.1	Utilização de KPIs para o BCA	45
2.9.2	Indicador de Desempenho da Edificação (BPI).....	47
2.9.3	Outros métodos comparáveis	47

2.9.4	Considerações finais do capítulo.....	49
3	ESTUDO DE CASO	50
3.1	Estrutura Contratual da Manutenção Predial no TJPA.....	51
4	PROCEDIMENTOS MÉTODOLOGICOS.....	53
4.1	Classificação da pesquisa	53
4.2	Delineamento da pesquisa	54
4.3	Área de estudo	56
4.4	Dados e variáveis.....	58
4.4.1	Obtenção e exploração dos dados brutos	58
4.4.2	Identificação e seleção de variáveis	59
4.4.3	Tratamento de dados	60
4.5	Estratégia Empírica	63
4.5.1	Análise Descritiva	63
4.5.2	Análise Inferencial	64
4.5.3	Modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários.....	64
4.5.4	Modelo espacial	65
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	67
5.1	Caracterização da amostra	68
5.2	Análise descritiva	69
5.2.1	Descritiva das variáveis independentes relacionadas às características físico/financeiras das unidades judiciárias	69
5.2.2	Descritiva das variáveis independentes relacionadas à localização geográfica das unidades judiciárias 78	
5.2.3	Descritiva da variável dependente BPI	83
5.3	Análise Inferencial	86
5.3.1	Matriz de Correlação.....	86
5.3.2	Modelos de Regressões	88
5.4	Proposição melhorias nas práticas de manutenção	98
6	CONCLUSÃO	101
	REFERÊNCIAS	104

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	115
APÊNDICE B – RESULTADOS DE DESEMPENHO E MODELOS AUXILIARES DE REGRESSÃO.....	124

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de proteção contra intempéries e predadores levou as sociedades humanas antigas à concepção das primeiras edificações. Com o avanço da civilização, técnicas construtivas evoluíram, permitindo o surgimento de centros urbanos progressivamente mais complexos. No contexto contemporâneo, especialmente a partir do século XX, a urbanização foi intensificada por processos como a industrialização e a metropolização, fenômenos que transformaram as dinâmicas espaciais e sociais nas cidades (Vieira *et al.*, 2015).

Nesse cenário, a construção civil assumiu papel estratégico no desenvolvimento urbano. Mais do que erguer edificações, tornou-se responsável pela manutenção e pela conservação da infraestrutura urbana. A engenharia civil passou a integrar práticas que visam prolongar a vida útil dos edifícios e garantir ambientes seguros, funcionais e eficientes ao longo do tempo, contribuindo para a qualidade de vida nas cidades.

As edificações, ao servirem de suporte para o desenvolvimento de funções sociais, institucionais e econômicas, adquiriram valor social. Ao contrário de outros produtos, são projetadas para atender seus usuários por longos períodos e, por isso, exigem manutenção contínua que preserve suas propriedades técnicas e condições de uso. Conforme estabelece a ABNT NBR 5674 (ABNT, 2012), que define diretrizes para a gestão de manutenção, essa prática é essencial para assegurar a durabilidade dos sistemas e componentes da edificação.

A NBR 15.575 reforça essa perspectiva ao destacar que a manutenção eficaz é essencial não apenas para garantir o desempenho projetado, mas também para evitar a deterioração precoce e a perda de funcionalidade das edificações. (ABNT, 2021). Essa diretriz torna-se especialmente relevante em edificações públicas e institucionais, nas quais a infraestrutura é frequentemente utilizada de forma contínua, intensiva e prolongada.

A manutenção predial, portanto, é uma prática multidisciplinar que envolve conhecimentos técnicos, operacionais e gerenciais. Fatores como a qualificação da mão de obra, a estrutura organizacional, os recursos orçamentários e as políticas institucionais exercem influência direta sobre a efetividade das ações de manutenção (Khalid *et al.*, 2019; Almeida, 2017). Ao longo das décadas, o desenvolvimento de metodologias e sistemas de gestão buscam responder à necessidade de eficiência, racionalização de recursos e prolongamento da vida útil das edificações.

Na década de 1970, autores como Lowe (1977) destacaram os custos associados à manutenção, sugerindo que os gastos com a ocupação de um edifício poderiam se igualar ao seu custo de capital. A “Regra dos 5”, proposta por Sitter (1984), indicou que a negligência na manutenção preventiva resultaria em custos cinco vezes maiores com intervenções corretivas. Abordagens como a Manutenção Produtiva Total (TPM) surgiram ao final dos anos 1980, propondo o envolvimento coletivo das organizações na redução de perdas.

Nos anos 1990 e 2000, a gestão predial passou a incorporar práticas mais profissionalizadas, com ênfase na utilização de **Indicadores-Chave de Desempenho (Key Performance Indicators – KPIs)** como ferramenta de apoio à tomada de decisão. Autores como Hinks e McNay (1999), Amaratunga *et al.* (2002) e Lavy; Garcia; Dixit (2010) destacaram os KPIs como instrumentos essenciais para monitorar eficiência, custos e disponibilidade dos sistemas prediais. Nesse contexto, Shohet (2003) propôs o **Build Performance Indicator (BPI)**, modelo sistematizado para avaliação de edificações hospitalares, que desde então vem sendo adaptado a outros setores institucionais, dada sua versatilidade e aplicabilidade.

A promulgação da Lei nº 14.133/2021 — nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos — reforçou a importância do uso de indicadores de desempenho em contratos públicos. A norma exige a definição de metas e critérios objetivos para aferição dos resultados pactuados. Com isso, a norma favorece maior controle, eficiência e transparência na execução contratual, inclusive nos serviços de manutenção predial.

Outro aspecto importante é a crescente adoção de indicadores-chave de desempenho (KPIs) para a gestão da manutenção predial em edificações, conforme evidenciado nos trabalhos de Shohet, (2003), Enshassi e Shorafa (2015), Leite *et al.* (2020) e Matos *et al.* (2021). Estes autores destacam o papel dos KPIs como ferramentas essenciais para apoiar decisões gerenciais eficazes, com destaque para o *Building Performance Indicator (BPI)*.

Diante deste panorama, a revisão da literatura aqui desenvolvida evidenciou os seguintes aspectos: a) a concentração de estudos internacionais; b) o direcionamento da produção acadêmica nacional e estrangeira ao setor de mercado, com ênfase em edifícios industriais e/ou privados; c) escassez e concentração regional dos estudos brasileiros.

Nesse contexto, esta pesquisa buscou preencher as lacunas acima identificadas. Assim, esta pesquisa busca contribuir para a literatura nacional, explorando, em especial, o ambiente organizacional das instituições públicas localizadas na região amazônica brasileira.

A adoção de KPIs mostrou-se indicada, especialmente com o intuito de testar a aplicação do modelo Build Performance Indicator (BPI) na avaliação dos sistemas prediais das unidades judiciárias do TJPA, bem como manter a abordagem desta pesquisa atualizada.

O gerenciamento eficaz da manutenção predial em edifícios públicos é essencial para mitigar defeitos construtivos, reduzir custos operacionais e preservar a infraestrutura, assumindo papel estratégico no setor público (Khalid *et al.*, 2019). Paralelamente, contribui para a segurança, o bem-estar dos ocupantes e a valorização dos ativos.

Em regiões de grande extensão territorial e baixa infraestrutura logística, como a Amazônia Legal, uma diversidade de instituições em geral enfrentam dificuldades extras para manter suas edificações em condições adequadas de uso. A escassez de mão de obra, altos custos de deslocamento, limitações de conectividade e particularidades ambientais da região dificultam a gestão da manutenção predial. É nesse cenário que se insere o Tribunal de Justiça do Estado do Pará (TJPA), cujos desafios são sintomáticos das dificuldades operacionais enfrentadas na região, configurando o recorte empírico desta investigação, buscando a extração dos métodos adotados, aplicados na gestão de manutenção predial de instituições públicas que possuem alta dispersão geográfica.

Diante da necessidade de compreender a eficiência e a eficácia da manutenção predial em realidades como essa, esta pesquisa busca responder ao seguinte problema: Como identificar e analisar o desempenho da manutenção dos sistemas prediais das unidades judiciárias (UJs)¹ do Tribunal de Justiça do Estado do Pará (TJPA), destacando os principais fatores que impactam esse desempenho?"

1.1 Justificativa

A manutenção predial na Amazônia Legal enfrenta limitações estruturais que tornam sua gestão desafiadora. A dispersão territorial, os altos custos logísticos, a escassez de mão de obra especializada e a precariedade da infraestrutura comprometem a conservação das

¹ Unidade Judiciária (UJ): Para os fins desta pesquisa, cada edificação será considerada individualmente como uma única unidade judiciária, mesmo nos casos em que uma mesma edificação abrigue múltiplas unidades judiciárias.

edificações e a continuidade dos serviços públicos. Apesar da relevância do tema, a literatura ainda apresenta lacunas sobre metodologias que considerem essas particularidades regionais.

Neste contexto, esta pesquisa se justifica por propor e testar a aplicação de um modelo de avaliação do desempenho da manutenção predial em instituições públicas com presença geográfica pulverizada. O Tribunal de Justiça do Estado do Pará (TJPA), cujos ativos imobiliários se estendem por mais de cem municípios, é utilizado como campo empírico representativo dessas condições. A experiência institucional do TJPA oferece a oportunidade de verificar a viabilidade da adaptação do modelo *Build Performance Indicator* (BPI) a um contexto geográfico e institucional desafiador, ampliando sua aplicabilidade em cenários similares.

Entre 2016 e 2024, os custos em manutenção predial realizados por meio das Atas de Registro de Preços (ARPs) do TJPA somaram mais de R\$ 34 milhões, com previsão de R\$ 14,1 milhões apenas para 2024. Esses dados evidenciam o esforço institucional em qualificar a infraestrutura predial, mas também revelam a necessidade de ferramentas que orientem tecnicamente a alocação de recursos, permitindo decisões mais eficientes e sustentáveis na gestão pública.

Dessa forma, esta pesquisa se justifica por contribuir com uma frente atual dos estudos sobre manutenção predial, voltada à aplicação de indicadores de desempenho como instrumentos de apoio à gestão. Além de responder a uma demanda institucional concreta, a proposta busca preencher lacunas da produção acadêmica sobre infraestrutura pública na Amazônia Legal — região historicamente sub-representada na literatura científica — e ampliar a aplicabilidade do modelo BPI a contextos geográficos e institucionais complexos.

Ao propor um modelo de avaliação que permita o monitoramento contínuo do desempenho das edificações, esta pesquisa contribui para aprimorar a gestão pública e reforça a transparência ativa. Alinha-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 16 (ODS 16), que incentiva instituições eficazes, responsáveis e transparentes (Organização Das Nações Unidas, 2015), especialmente em regiões que exigem maior equidade na distribuição de recursos e no acesso a serviços públicos, como a Amazônia brasileira.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta dissertação é identificar e analisar o desempenho da manutenção dos sistemas prediais das Unidade Judiciárias (UJs)² do Tribunal de Justiça do Estado do Pará (TJPA), destacando os principais fatores que impactam esse desempenho, no período de 2016 a 2024.

1.2.2 Objetivos específicos

- Testar a aplicação do modelo *Build Performance Indicator (BPI)* na avaliação dos sistemas prediais das unidades judiciárias do TJPA, por meio da identificação e cálculo dos custos de manutenção.
- Identificar e analisar o impacto do fator custos de manutenção no desempenho da manutenção dos sistemas prediais por UJ.
- Identificar e analisar os efeitos da idade das edificações e da densidade populacional de usuários no desempenho da manutenção dos sistemas prediais por UJ.
- Identificar e analisar o impacto das características prediais, como área construída e localização geográfica, no desempenho da manutenção predial.
- Identificar e analisar as correlações espaciais existentes entre as unidades judiciárias do TJPA no desempenho da manutenção dos sistemas prediais.
- Propor melhorias nas práticas de manutenção predial baseadas nos resultados obtidos.

1.3 Hipóteses

² Unidade Judiciária (UJ): Para os fins desta pesquisa, cada edificação será considerada individualmente como uma única unidade judiciária, mesmo nos casos em que uma mesma edificação abrigue múltiplas unidades judiciárias.

Com base na problemática identificada e nos objetivos estabelecidos, formularam-se as seguintes hipóteses, as quais orientaram o delineamento metodológico e a análise empírica desenvolvida nesta dissertação:

- **Hipótese 1 (H1):** O custo de manutenção está positivamente correlacionado com o desempenho dos sistemas prediais das unidades judiciárias (UJs) do TJPA.
- **Hipótese 2 (H2):** A idade da edificação está negativamente correlacionada com o desempenho dos sistemas prediais das UJs do TJPA.
- **Hipótese 3 (H3):** A densidade populacional de usuários está negativamente correlacionada com o desempenho dos sistemas prediais das UJs do TJPA.
- **Hipótese 4 (H4):** Existe correlação espacial positiva entre o desempenho da manutenção predial das UJs e suas respectivas localizações, de modo que o desempenho de unidades situadas em regiões próximas tende a ser semelhante.

1.4 Delimitação da pesquisa

As delimitações da pesquisa referem-se às escolhas metodológicas adotadas para definir o escopo do estudo e garantir sua viabilidade. No presente trabalho, destacam-se os seguintes recortes:

- Recorte institucional: a pesquisa restringe-se às edificações do Tribunal de Justiça do Estado do Pará (TJPA), não abrangendo outras instituições públicas ou instâncias do sistema judiciário.
- Recorte temático: o foco está voltado exclusivamente à avaliação do desempenho da manutenção predial, sem considerar aspectos relativos ao desempenho ambiental, energético ou funcional das edificações.
- Abordagem técnica: foi adotado o indicador *Build Performance Indicator (BPI)*, adaptado ao contexto do TJPA, com base em dados obtidos por meio de questionário estruturado aplicado a engenheiros da própria instituição.
- Recorte da amostra: foram analisadas 121 unidades judiciárias, localizadas em 92 municípios paraenses, selecionadas a partir de critérios técnicos definidos ao longo

da pesquisa, extraídas do universo de 212 edificações cadastradas no banco de dados da instituição.

- Recorte temporal: o estudo abrange o período de 2016 a 2024, permitindo a análise de nove anos consecutivos de registros de manutenção e o acompanhamento da evolução dos investimentos e práticas institucionais.

1.5 Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, além dos elementos pré e pós-textuais e das referências bibliográficas.

O Capítulo 1 introduz a pesquisa destacando a manutenção predial como função essencial para garantir o desempenho, a durabilidade e a disponibilidade das edificações, especialmente em instituições públicas, cujas atividades dependem de infraestrutura física em condições adequadas de uso contínuo. Esse capítulo apresenta a justificativa, o problema de pesquisa, os objetivos, as hipóteses, a delimitação e a relevância do estudo.

O Capítulo 2 contempla o referencial teórico, reunindo conceitos fundamentais sobre manutenção predial, indicadores de desempenho e gestão de edificações públicas, com destaque para o modelo *Build Performance Indicator* (BPI) e metodologias comparáveis.

O Capítulo 3 apresenta o estudo de caso, destacando as principais formas de contratação utilizadas pela Divisão de Manutenção do Tribunal de Justiça do Estado do Pará (TJPA) para o gerenciamento predial

O Capítulo 4 trata dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. O estudo utiliza dados do TJPA (2016–2024), obtidos por meio de pesquisa documental e questionário estruturado, para avaliar o desempenho da manutenção predial, considerando variáveis como idade, densidade e custos. São aplicadas análises descritivas, regressão por MQO e modelo espacial, com foco nas interações regionais entre unidades da RMB e do interior.

O Capítulo 5 apresenta os resultados obtidos e a análise crítica dos dados, iniciando com a estatística descritiva das variáveis da amostra analisada. Em seguida, são apresentados os resultados da análise inferencial, incluindo as correlações observadas entre as variáveis, os efeitos espaciais identificados e a aplicação do modelo proposto às unidades judiciárias

do TJPA. Além disso, este capítulo aborda a verificação das hipóteses formuladas, permitindo discutir a consistência dos achados empíricos à luz dos objetivos da pesquisa.

O Capítulo 6, intitulado Conclusão, sintetiza os principais achados do estudo, destacando suas contribuições teóricas e práticas, as limitações enfrentadas e as recomendações para pesquisas futuras e para o aprimoramento da gestão da manutenção predial em instituições públicas.

Por fim, o trabalho apresenta as Referências Bibliográficas, que reúnem as fontes utilizadas para fundamentação teórica, metodológica e institucional da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A manutenção predial consolidou-se, ao longo das últimas décadas, como tema central nas discussões sobre o ciclo de vida das edificações. No cenário internacional, Lowe (1977) já indicava que o custo total de ocupação de um edifício poderia se aproximar do custo de capital, sendo a manutenção responsável por cerca de um terço desse valor. Nas décadas seguintes, o tema avançou com foco em durabilidade, custo global e planejamento, servindo de base para modelos mais recentes de avaliação de desempenho.

A partir dos anos 2000, intensificaram-se abordagens mais sistemáticas de avaliação da manutenção predial, com ênfase no uso de ***Key Performance Indicators (KPIs)*** — indicadores-chave que auxiliam na mensuração e no monitoramento do desempenho dos sistemas prediais. Nesse cenário, essas iniciativas passaram a incorporar indicadores como o ***Build Performance Indicator (BPI)***, desenvolvido por Shohet (2003), que surge como referência internacional ao combinar inspeções técnicas com critérios padronizados, permitindo adaptações conforme o tipo e a função da edificação.

No Brasil, Almeida *et al.* (2001) evidenciaram os desafios enfrentados por instituições com estruturas físicas dispersas, equipes técnicas reduzidas e processos de manutenção descontinuados. Na sequência, Gomide *et al.* (2006) organizaram diretrizes práticas voltadas à inspeção e manutenção predial, enquanto Gil Branco Filho (2006) propôs a mensuração do desempenho da manutenção com base em indicadores específicos, reforçando a importância de abordagens técnicas e sistematizadas.

O avanço normativo também contribuiu para a consolidação de parâmetros técnicos na área. Destaca-se, nesse contexto, a publicação da ABNT NBR 15.575, em 2008, que estabeleceu requisitos de desempenho para edificações habitacionais, incluindo critérios relacionados à manutenção, vida útil e garantias, promovendo maior uniformidade e confiabilidade nas práticas de gestão predial.

Com o objetivo de detalhar as abordagens mencionadas anteriormente, este capítulo foi estruturado para oferecer sustentação teórica às hipóteses formuladas no Capítulo 1, assegurando que cada uma delas esteja ancorada em referenciais técnicos e científicos consistentes. As hipóteses consideram fatores diversos que podem influenciar o desempenho da manutenção predial — como os custos de manutenção (Hipótese 1), a idade das

edificações (Hipótese 2), a densidade de ocupação das unidades (Hipótese 3) e a localização geográfica e os desafios logísticos (Hipótese 4).

Dessa forma, o referencial teórico foi construído com base em literaturas complementares, abrangendo desde os conceitos fundamentais da manutenção até os modelos de avaliação de desempenho, considerando também as dimensões operacionais e territoriais que impactam a infraestrutura institucional.

O capítulo está organizado em seções temáticas. Inicialmente, apresentam-se os conceitos centrais da manutenção predial e sua importância para o setor público. Em seguida, são discutidos os indicadores de desempenho predial e a aplicação do modelo BPI. Por fim, abordam-se as limitações metodológicas do BPI, métodos comparáveis de diagnóstico técnico e a experiência institucional do TJPA, que motivou a adoção da proposta metodológica da pesquisa.

2.1 Conceitos e Fundamentos da Manutenção

A manutenção, embora muitas vezes despercebida, sempre existiu, mesmo em tempos remotos. Tornou-se reconhecida como prática estruturada por volta do século XVI, na Europa Central, com o advento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos especializados em montagem e assistência (Moro, 2007).

No âmbito militar, o conceito de manutenção referia-se à preservação constante de pessoal e material em unidades de combate, sendo posteriormente adaptado ao contexto industrial na década de 1950 nos Estados Unidos (Mônchy, 1989). Desde então, a manutenção consolidou-se como atividade indispensável para garantir a continuidade operacional dos sistemas produtivos (Xenos, 1998).

A atividade de manutenção envolve procedimentos específicos, tarefas, instruções, qualificações do pessoal, equipamentos e recursos necessários para atender aos requisitos de manutenção do sistema em um ambiente de uso real (Anderson; Neri, 1990). De forma análoga, Branco e Filho (2008) definem manutenção como todas as atividades técnicas e administrativas que visam preservar o estado de um equipamento ou sistema, ou para recolocá-los em um estado no qual eles possam cumprir sua função.

No contexto da manutenção predial, Gomide *et al.* (2006) reforça a definição normativa ao destacar que a manutenção em edificações deve ser entendida como prática sistemática de inspeção, conservação e recuperação das condições de uso e segurança. Para o autor, a gestão da manutenção predial deve ser planejada e documentada, preservando a funcionalidade e a segurança das edificações ao longo de sua vida útil.

Sob o ponto de vista normativo, a ABNT NBR 5462 (ABNT, 1994) define manutenção como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas destinadas a manter ou restaurar um item a um estado em que ele possa desempenhar a função requerida. Essa concepção é compartilhada pela União Europeia e pelo Reino Unido, conforme diretrizes da British Standards Institution (BSI, 2010).

Expansões contemporâneas do conceito de manutenção abrangem dimensões econômicas, estratégicas e de segurança. Vaz (2003) define manutenção como atividades voltadas a garantir a disponibilidade dos sistemas ao menor custo, respeitando padrões de desempenho e segurança. Da Silva (2022) destaca que a deficiência na manutenção pode ocasionar falhas processuais, comprometendo objetivos organizacionais.

A prática da manutenção predial, portanto, não se limita à preservação física dos edifícios, mas integra a estratégia de gestão de ativos, desempenhando papel fundamental na eficiência operacional, segurança dos usuários e valorização patrimonial.

2.2 Evoluções da Manutenção

A conservação de instrumentos e ferramentas é uma prática observada desde os primórdios da civilização. No entanto, a função manutenção emergiu efetivamente no século XVI, com o surgimento das primeiras máquinas têxteis a vapor, marcando um ponto crucial na evolução das práticas de manutenção (Wyrebski, 1997).

Siqueira (2005) identifica três gerações distintas na evolução da manutenção: a primeira, marcada pela mecanização e predominância da manutenção corretiva; a segunda, impulsionada pela industrialização, introduzindo a manutenção preventiva; e a terceira, associada à automatização, incorporando a manutenção preditiva.

Ampliando essa perspectiva, Kardec e Nascif (2015) propõem uma divisão em cinco gerações, conforme resumido no Quadro 1.

Quadro 1 - Evolução da Manutenção

Geração	Período	Características Principais	Mudanças nas Técnicas de Manutenção
Primeira Geração	Até 1940	Conserto após falha, equipamentos simples e superdimensionados.	Habilidades voltadas para o reparo.
Segunda Geração	1950 - 1970	Aumento na mecanização e complexidade, início da manutenção preventiva.	Planejamento manual da manutenção, manutenção preventiva por tempo.
Terceira Geração	1980 - 1990	Maior confiabilidade e disponibilidade, surgimento da manutenção preditiva.	Monitoramento da condição, análise de risco, softwares para manutenção.
Quarta Geração	2000 - 2005	Confiabilidade, segurança ambiental, implementação da RCM, contratação de serviços.	Manutenção preditiva, monitoramento contínuo, contratação por resultados.
Quinta Geração	A partir 2010	Gestão de ativos, otimização do ciclo de vida, manutenção preditiva e monitoramento on-line, excelência em engenharia.	Planejamento do ciclo de vida, participação efetiva em todas as fases do ciclo de vida dos ativos.

Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2015).

2.3 Classificações de Manutenção

As tipologias de manutenção são classificadas de diversas maneiras, sendo que uma das mais amplamente reconhecidas inclui a manutenção corretiva, preventiva e preditiva, conforme estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994) na NBR 5462:1994.

A manutenção corretiva, segundo Viana (2002), refere-se à intervenção imediata necessária para evitar consequências graves aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente, caracterizando-se como uma ação aleatória e sem planejamento. Para a ABNT (1994), é a manutenção efetuada após a ocorrência de falha, com o objetivo de restaurar a função do item.

A manutenção preventiva é definida pela ABNT (1994) como aquela realizada em intervalos predeterminados ou conforme critérios prescritos, visando reduzir a probabilidade de falha. Slack (2018) complementa que essa abordagem reduz a chance de falhas mediante intervenções planejadas, como limpeza, lubrificação e pintura regular.

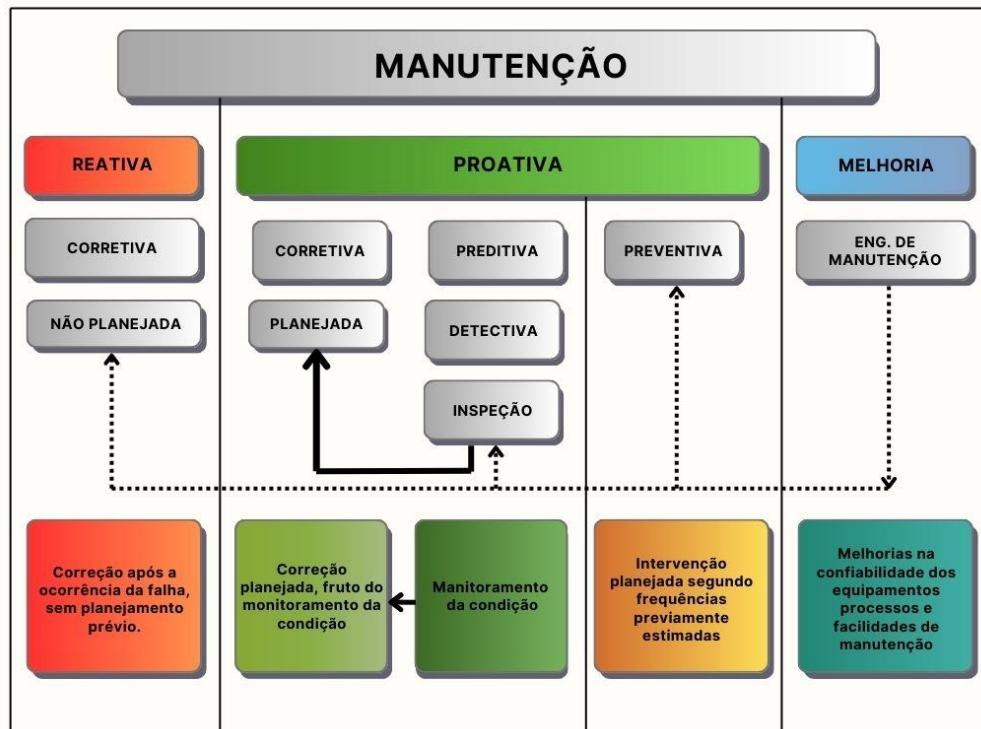
A manutenção preditiva, conforme Viana (2002), busca determinar o momento ideal para a intervenção, evitando desmontagens desnecessárias e maximizando a vida útil dos componentes. Segundo a ABNT (1994) e Marquez (2007), essa prática baseia-se na aplicação sistemática de técnicas de monitoramento de parâmetros significativos, podendo ser realizada sob demanda ou continuamente.

Kardec e Nascif (2015) propõem uma classificação mais abrangente, considerando diferentes estratégias como políticas de manutenção, desde que baseadas em diretrizes gerenciais sustentadas por dados técnicos e econômicos. O autor define seis tipos:

- **Manutenção Corretiva Não Planejada:** intervenção imediata após a falha, sem preparação prévia;
- **Manutenção Preventiva:** ações planejadas com intervalos definidos;
- **Manutenção Preditiva:** baseada no monitoramento de condições para intervenção antecipada;
- **Manutenção Detectiva:** inspeções específicas para identificar falhas ocultas em sistemas de proteção, comando e controle;
- **Manutenção Corretiva Planejada:** ações corretivas planejadas após monitoramento ou inspeções;
- **Engenharia de Manutenção:** enfoque estratégico voltado à melhoria contínua dos processos de manutenção.

A interação entre essas tipologias é ilustrada na Figura 1

Figura 1- Tipos de manutenção



Fonte: Kardec e Nascif (2015).

2.4 Metodologias de Manutenção

Xenos (1998) observa que o conceito de "Manutenção Produtiva" refere-se mais a uma maneira de pensar do que a uma nova classe de manutenção. De forma semelhante, Kardec e Nascif (2015) destacam que diversos métodos contemporâneos, embora carreguem a palavra "manutenção" em seus nomes, consistem em ferramentas que otimizam a execução das atividades, e não em novos tipos de manutenção.

Entre os métodos reconhecidos, destaca-se a Manutenção Produtiva Total (MPT), amplamente utilizada para reduzir falhas em instalações, máquinas e equipamentos (Rosa, 2013). Seu objetivo é promover a melhoria contínua das pessoas, das máquinas e da organização, conforme Nakajima (1988), através da maximização do ciclo de vida dos equipamentos, aprimoramento do ambiente de trabalho e eliminação das seis grandes perdas:

quebras, mudanças de linha e ajustes, operação em vazio e pequenas paradas, redução da velocidade, defeitos de processo e defeitos iniciais de produção.

Outra metodologia amplamente reconhecida é a Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC ou RCM – *Reliability Centered Maintenance*), definida como o processo para determinar ações necessárias a fim de garantir que ativos físicos continuem desempenhando suas funções conforme esperado (Moubray, 1997; Brandão, 2021). O monitoramento de falhas é um elemento essencial para a confiabilidade dos sistemas, possibilitando a antecipação de intervenções preventivas e corretivas, prolongando a vida útil dos equipamentos, especialmente em ambientes industriais de larga escala (Nakagawa, 2007).

2.5 Conceitos e Fundamentos da Manutenção Predial

A manutenção predial é definida como o conjunto de atividades destinadas a preservar as condições de funcionamento, segurança, conforto e valorização dos edifícios ao longo de sua vida útil. Gomide *et al.* (2006) destacam que a manutenção sistemática de edificações é essencial para garantir o desempenho funcional dos sistemas construtivos, prevenindo falhas que comprometam sua segurança e habitabilidade.

Segundo a ABNT NBR 5674 (2012), manutenção predial refere-se às ações que visam conservar as características de projeto dos edifícios, abrangendo atividades corretivas e preventivas. Flores-Colen *et al.* (2022) reforçam que a manutenção adequada é fundamental no ciclo de vida das edificações, impactando diretamente sua durabilidade e desempenho.

O Manual de Manutenção Predial do Sinduscon-SP (2016) também enfatiza a importância de se planejar e documentar as intervenções, classificando a manutenção em rotineira, corretiva, preventiva e preditiva, conforme a natureza e a frequência das atividades necessárias à preservação dos sistemas prediais.

Além dos aspectos técnicos, Gomide *et al.* (2006) ressaltam que a manutenção predial deve integrar-se à gestão patrimonial, pois edificações bem conservadas tendem a valorizar-se no mercado, reduzir custos operacionais e aumentar a vida útil dos ativos.

2.5.1 Desempenho, Vida Útil e Durabilidade

O desempenho das edificações relaciona-se à capacidade dos sistemas prediais de atender, ao longo do tempo, às funções para as quais foram projetados, assegurando segurança, habitabilidade, conforto e durabilidade (Flores-Colen *et al.*, 2022). A manutenção vai além da preservação da qualidade percebida pelos usuários diretos, tendo implicações sociais relevantes que impactam tanto edifícios públicos quanto privados (Germanà, 2023).

A deterioração dos edifícios é um processo gradual, influenciado por fatores ambientais, uso inadequado e reparos negligenciados (Kadhim; Altaie, 2023). Segundo a ABNT NBR 5674 (2012), a manutenção predial compreende o conjunto de atividades destinadas a conservar ou restaurar a capacidade funcional das edificações e de seus sistemas, assegurando a segurança e o atendimento às necessidades dos usuários.

A fase de uso e ocupação representa o período mais extenso do ciclo de vida das edificações, podendo perdurar por décadas. Durante esta etapa, a manutenção torna-se essencial para preservar o desempenho projetado (Cupertino; Brandstetter, 2015). A gestão eficiente dessas intervenções envolve o uso de tecnologias de monitoramento contínuo do estado de conservação dos elementos construtivos (Santos; Calmon, 2019).

A literatura evidencia que, devido à escassez de recursos e à complexidade das operações, em muitos contextos a manutenção é realizada de forma corretiva e emergencial, gerando ineficiências, aumento de custos e risco de acidentes. Para mitigar essas consequências, é fundamental prever a manutenção já na fase de projeto, com a elaboração de um plano específico (Rocha; Rodrigues, 2017; Salzano *et al.*, 2023).

A manutenção predial desempenha papel essencial na preservação do desempenho funcional e na extensão da vida útil das edificações. Nesse contexto, a vida útil (VU) é definida pela ABNT NBR 15575:2021 como a medida temporal da durabilidade de uma edificação ou de suas partes constituintes, considerando a realização adequada dos serviços de manutenção previstos (Possan; Demoliner, 2013).

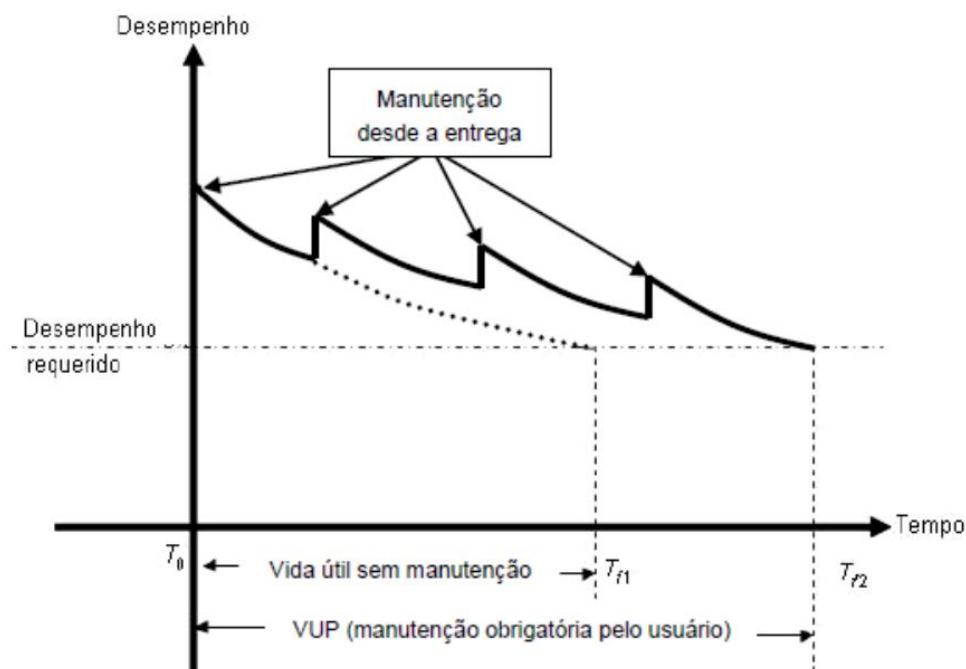
A durabilidade, por sua vez, refere-se à capacidade da edificação ou de seus sistemas de manter suas funções sob condições normais de uso e manutenção. Assim, a durabilidade é pré-requisito para a vida útil, mas sua consolidação depende da execução das ações de manutenção ao longo do tempo (Flores-Colen *et al.*, 2022).

A manutenção adequada da edificação tem por objetivo assegurar que seus sistemas construtivos alcancem a Vida Útil de Projeto (VUP). Esta, por sua vez, é definida como o período estimado em que os sistemas atenderão aos requisitos de desempenho, desde que sejam realizadas as manutenções obrigatórias prescritas no Manual de Uso, Operação e Manutenção (ABNT, 2021;Do Nascimento; Miranda; Pinheiro, 2023).

Conforme ilustrado na Figura 2, destacam-se alguns pontos-chave relacionados à preservação da Vida Útil de Projeto (VUP):

- **Desempenho:** a manutenção regular é fundamental para preservar o desempenho dos sistemas da edificação.
- **Vida útil sem manutenção:** refere-se ao período operacional reduzido, sem intervenções de manutenção, situado entre T_0 e T_1 .
- **Vida Útil de Projeto (VUP):** alcançada mediante a realização das manutenções obrigatórias iniciadas em T_0 , permitindo que o desempenho seja preservado até T_2 .
- **Extensão da vida útil:** manutenções adequadas e contínuas podem prolongar a vida útil da edificação para além da previsão inicial da VUP.

Figura 2 - Desempenho X Tempo



Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2021).

A Figura 2 ilustra a evolução do desempenho das edificações ao longo do tempo, demonstrando que a ausência de manutenção adequada compromete rapidamente o desempenho, enquanto as ações corretas preservam e ampliam a vida útil. Além dos aspectos técnicos, destaca-se que a efetivação da VUP também depende da gestão econômica adequada, visto que a manutenção eficiente requer planejamento financeiro e investimentos contínuos (Flores-Colen *et al.*, 2022).

2.6 Normatização Brasileira sobre Manutenção Predial

Considerando a singularidade das edificações, compostas por diversos sistemas interdependentes, os normativos para sua manutenção são, naturalmente, documentos distintos e preestabelecidos. As normas ABNT NBR 5674 (2012), ABNT NBR 14037 (2014), ABNT NBR 15575 (2021), ABNT NBR 16280 (2015) e ABNT NBR 16747 (2020), conforme Quadro 2, atuam de forma correlata, proporcionando a base necessária para a realização de uma manutenção predial adequada (Brandão, 2021).

Quadro 2 - Normas ABNT para manutenção

Normas	Ano	Descrição
ABNT NBR 5674	2012	Estabelece os requisitos para a gestão da manutenção de edificações, incluindo planejamento, execução, controle e documentação dos serviços de manutenção.
ABNT NBR 14037	2014	Define diretrizes para a elaboração dos manuais de uso, operação e manutenção das edificações, especificando requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.
ABNT NBR 15575	2021	Estabelece requisitos de desempenho para edificações habitacionais, abrangendo aspectos como durabilidade, segurança, sustentabilidade e manutenção.
ABNT NBR 16280	2015	Estabelece requisitos para a gestão de reformas em edificações, visando garantir a segurança e a conformidade das intervenções com as normas técnicas.
ABNT NBR 16747	2020	Fornece diretrizes para a realização de inspeções prediais, abordando conceitos, terminologia e procedimentos para avaliar as condições das edificações.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

2.6.1 Manutenção Predial em Instituições Públicas

Conforme o Decreto nº 5.296/2004, edificações públicas brasileiras são aquelas voltadas ao uso coletivo, geridas por entidades da administração pública, seja direta ou indireta, ou por empresas que fornecem serviços públicos à população em geral.

Para garantir a prestação de serviços públicos de qualidade à sociedade, as edificações onde esses serviços são realizados devem apresentar boas condições de habitabilidade, manutenibilidade, conforto e segurança, entre outros aspectos. Para tanto, é necessário assegurar que os sistemas que compõem a edificação estejam em pleno funcionamento e não apresentem riscos aos usuários (Carlino, 2012).

Organizações que administram recursos públicos visam promover o bem-estar social por meio da formulação e execução de políticas, bens e serviços públicos. Para isso, devem definir metas claras e estratégias detalhadas, monitorar a implementação, alinhar essas ações aos objetivos de Estado e Governo, avaliar periodicamente o desempenho e adaptar a estratégia conforme necessário. Essas recomendações são essenciais para assegurar uma boa governança e garantir a eficácia e eficiência das ações (TCU, 2021).

O gerenciamento eficaz da manutenção predial em edifícios públicos é crucial para minimizar defeitos construtivos e reduzir custos de manutenção. Essa prática não apenas otimiza despesas e melhora a eficiência das atividades de manutenção, como também aumenta a segurança e o bem-estar dos ocupantes, prolonga a vida útil dos edifícios e valoriza os ativos imobiliários governamentais (Khalid *et al.*, 2019).

Em edificações públicas, frequentemente observam-se anomalias em seus sistemas e componentes construtivos, refletindo-se no estado de conservação. Essas irregularidades são atribuídas à ausência de manutenção ou à sua execução inadequada. Além disso, as atividades de manutenção nesses órgãos são significativamente afetadas pela escassez de recursos financeiros e de mão de obra, bem como pelas barreiras burocráticas nos processos de aquisição de materiais e contratação de pessoal (Carlino, 2012; Viana *et al.*, 2022).

Além dessas dificuldades, muitas instituições públicas adotam a terceirização como alternativa para suprir a falta de equipes técnicas próprias. A estratégia oferece maior flexibilidade e acesso à especialização, mas exige gestão qualificada para garantir a execução dos contratos e o cumprimento dos requisitos legais e técnicos (Almeida *et al.*, 2017).

A partir da Reforma Administrativa brasileira de 1995, a contratação de serviços pela administração pública passou a ser obrigatoriamente realizada por meio de certame licitatório. Nesse contexto, o critério de seleção tem sido predominantemente baseado no menor preço, resultando em menor ênfase nas exigências relacionadas à qualidade e ao desempenho dos serviços prestados (Moraes; Lordsleem, 2018).

Atualmente a obrigatoriedade de licitação para órgãos públicos no Brasil é regida pela Lei nº 14.133/2021, que entrou em vigor em abril de 2021 e se tornou obrigatória a partir de abril de 2024. Essa lei substitui as leis anteriores, como a Lei nº 8.666/93 - Lei Geral de Licitações e Contratos, a Lei nº 10.520/2002 - Lei do Pregão, e os artigos da Lei nº 12.462/2011 - Regime Diferenciado de Contratações (Conlicitação, 2023; IPM, 2023).

A Lei nº 14.133/2021 prevê o uso de indicadores de desempenho, que são instrumentos destinados a promover maior responsabilização e melhoria contínua dos serviços públicos. Esses indicadores não apenas elevam a qualidade dos serviços prestados, como também aumentam a transparência e a confiança no processo licitatório, beneficiando tanto a Administração Pública quanto os fornecedores (CNI, 2021; Migalhas, 2023).

No tocante à legislação federal sobre manutenção, ainda não dispõe de norma específica vigente. Entretanto, atualmente encontra-se em tramitação o Projeto de Lei nº 4611/2023, que trata da obrigatoriedade de manutenção e inspeção predial em todo o território nacional. Em âmbito estadual, a legislação do Pará avançou com a sanção da Lei nº 10.424/2024, que exige autovistorias em edificações e a emissão do Laudo Técnico de Vistoria Predial (LTPV) (Câmara dos Deputados, 2023; Conselho Regional de Engenharia Agronomia do Pará – CREA-PA, 2024).

No âmbito do Poder Judiciário Brasileiro, a Resolução 114/2010 do Conselho Nacional de Justiça (CNJ)³, estabelece normas e diretrizes para a elaboração de planos de obras e reformas nos órgãos do Poder Judiciário. Seu principal objetivo é garantir a padronização e a eficiência no planejamento, execução, e fiscalização dessas obras, por intermédio de um Índice de Priorização de Obras (IPO).

A Resolução 114/2010 define critérios para avaliação, pontuação e priorização de obras, levando em conta aspectos estruturais, funcionais, e de adequação à missão estratégica

³ Conselho Nacional de Justiça (CNJ) é o órgão responsável pelo controle administrativo e financeiro e pelos deveres funcionais dos juízes dos cinco segmentos do Poder Judiciário brasileiro, exceto do STF.

do Tribunal de Justiça, incluindo a substituição de imóveis, concentração ou dispersão de unidades, e necessidades do Judiciário em termos de acessibilidade, segurança e demanda da população atendida. Esses critérios são organizados em dois conjuntos principais:

- **Conjunto 1:** Avaliação da estrutura física do imóvel, incluindo cobertura, instalações elétricas, hidráulicas, pisos, esquadrias, e outros aspectos relacionados à integridade e funcionalidade da edificação.
- **Conjunto 2:** Avaliação da adequação do imóvel à estratégia do Tribunal, considerando aspectos como o uso judicial, localização estratégica e adequação a normas e necessidades específicas.

Para atender à Resolução 114/2010 do CNJ, o TJPA editou a Resolução 015/2010-GP, regulamentando o sistema de priorização de obras no âmbito estadual. As primeiras ações estruturadas, no entanto, só foram registradas em 2017, por meio do procedimento SIGA-DOC⁴ PA-PRO-2017/00501, que propôs a revisão dessa normativa.

2.6.2 Logística e localização geográfica

A logística predial constitui um elemento estratégico na manutenção de edificações descentralizadas, possibilitando a coordenação eficiente dos fluxos de pessoas, materiais e serviços para as intervenções (Morais; Lordsleem Júnior, 2018).

Almeida (2017) destaca que a manutenção predial envolve elevada complexidade, especialmente quando edificações tecnológicas são operadas por equipes com baixa qualificação técnica. Segundo o autor, a dispersão geográfica e a centralização dos serviços agravam os desafios logísticos, exigindo soluções específicas e de difícil padronização, com impacto nos custos e na qualidade da execução.

No Tribunal de Justiça do Paraná, por exemplo, Steiner *et al.* (2023) ressalta que a distribuição territorial das unidades demanda estratégias que otimizem o deslocamento das equipes e a alocação de recursos. Na região da Amazônia Legal, esses desafios se

⁴ SIGA-DOC é um sistema de gestão documental que automatiza procedimentos administrativos, incluindo licitações, solicitações de serviço de manutenção, entre outros, utilizado pelo TJPA.

intensificam diante da precariedade da infraestrutura de transporte e da conectividade limitada entre os municípios (Passos, 2013).

Um exemplo emblemático é o arquipélago do Marajó, cuja geografia insular, com acessos predominantemente fluviais e estrutura urbana precária, impõe entraves adicionais à atuação da Justiça Estadual. Em municípios como Soure e Salvaterra, a ausência de serviços básicos de comunicação compromete o atendimento à população. Para enfrentar essas limitações, o CNJ e o TJPA têm adotado estratégias específicas, como a implantação de Pontos de Inclusão Digital (CNJ, 2024).

Nesse contexto, a chamada Lei nº 1 da Geografia, formulada por Tobler (1970) — “tudo está relacionado com tudo, mas coisas próximas estão mais relacionadas do que coisas distantes” —, oferece um fundamento teórico relevante para compreender os limites impostos pela distância geográfica às estratégias de manutenção em contextos territoriais marcados por desigualdades.

2.7 Custos de Manutenção Predial

Na análise econômica do ciclo de vida das edificações, os custos totais dividem-se em investimentos iniciais, relacionados ao terreno, construção e serviços profissionais, e em despesas de ocupação (*costs in use*), que abrangem os custos correntes (*running costs*), como manutenção e operação, e os encargos operacionais (*occupational charges*), como taxas, seguros e administração patrimonial (Seeley, 1987).

A literatura especializada reconhece que a manutenção predial representa parcela significativa desses custos. Estudos apontam que o custo total de ocupação, associados a manutenção e operação de uma edificação pode se aproximar do próprio custo de capital, sendo a manutenção responsável por cerca de um terço desse montante. Em casos mais críticos, os custos acumulados de manutenção e reparos podem igualar ou até superar os custos de construção de novos edifícios (Lowe; Atton, 1977; Machado *et al.*, 2024).

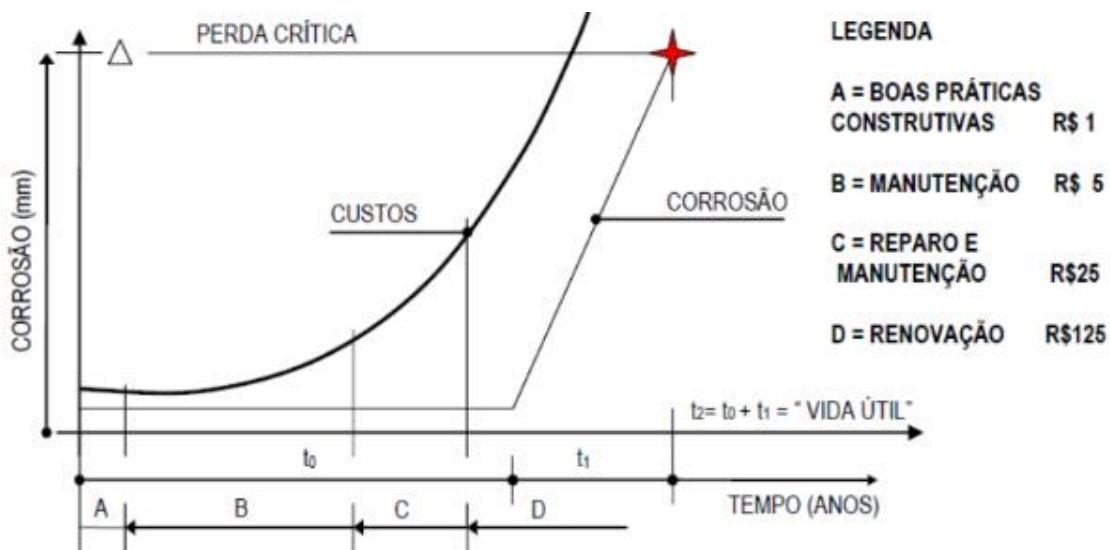
O aumento de custos é uma preocupação tanto para o setor privado quanto público. Geralmente, para identificar o nível de desempenho de manutenção de um sistema predial, considera-se baixo quando os gastos reais superam os planejados. Em contrapartida, um alto nível de desempenho é alcançado quando a despesa total fica abaixo do custo planejado para os serviços de manutenção (Au-Yong; Ali; Ahmad, 2016).

Adiar uma intervenção pode resultar em um aumento significativo dos custos diretos, seguindo uma progressão geométrica com razão cinco. De acordo com Sitter, a implementação de “Boas Práticas de Engenharia” custa apenas \$1,00 por unidade de área, enquanto, para essa mesma unidade de área, os custos de 'Reparo e Manutenção' podem alcançar \$25,00 (Cupertino; Brandstetter, 2015; Mariano; Martins, 2018).

A durabilidade das estruturas de concreto depende principalmente das fases de projeto e construção (A) e da manutenção preventiva (B). Esta última, geralmente, envolve subsistemas como instalações hidrossanitárias, impermeabilizações, revestimentos externos e juntas de dilatação (Teti; Calábria; Filho, 2017). A Figura 3 apresenta uma estimativa dos custos decorrentes da negligência das boas práticas construtivas, segundo Sitter (1983).

Observa-se na Figura 3 o aumento significativo do grau de inclinação da curva de custos na linha do tempo, até a perda crítica do elemento construtivo ou dos sistemas inerentes a ele.

Figura 3 - Gráfico da lei dos cinco Sitter



Fonte: Teti; Calábria e Filho, (2017).

A manutenção eficaz de edifícios exige um orçamento adequado, iniciando com uma estimativa precisa dos custos de manutenção. À medida que os edifícios envelhecem, a deterioração aumenta, tornando a manutenção mais intensiva e onerosa. A situação se agrava na ausência de dados históricos de custos de manutenção ou quando as estimativas não são suficientemente precisas (Dzulkifli *et al.*, 2021; Mahpour, 2023).

Os custos ao longo do ciclo de vida de um edifício, conhecidos como *Life Cycle Cost* (LCC), incluem custos iniciais, de reparo, manutenção, operacionais e valor de recuperação no final da vida útil. A Análise de Ciclo de Vida (LCCA) visa avaliar o impacto econômico total e os custos prováveis. Portanto, projetistas e investidores necessitam de ferramentas para estimar o LCC na fase de concepção, visando selecionar a opção economicamente mais eficiente (Rad *et al.*, 2021).

O cálculo do custo do ciclo de vida (LCC) pode aprimorar a tomada de decisões ao fornecer julgamentos precisos sobre o desempenho do edifício ao longo de seu ciclo de vida. As funcionalidades do BIM, que oferecem ferramentas visuais e informações detalhadas sobre atividades e materiais, podem aumentar a precisão e a consistência dos resultados do LCC (Alasmari; Martinez-Vazquez; Baniotopoulos, 2022; Zoghi; Kim, 2020).

2.8 Engenharia Diagnóstica e Inspeção Predial

A Engenharia Diagnóstica é definida como a investigação técnica de manifestações patológicas e de desempenho das edificações, visando à apuração de responsabilidades ou à melhoria da qualidade dos empreendimentos. Baseia-se no processo "tetra IN" — Informação, Intuição, Inter-relação e Inferência — para coleta, análise e diagnóstico dos dados técnicos (Gomide *et al.*, 2006).

A inspeção predial, conforme ABNT NBR 16747:2020, avalia sistematicamente os aspectos técnicos e funcionais da edificação, considerando segurança, habitabilidade, sustentabilidade e desempenho (ABNT, 2020). Além de diagnosticar falhas, subsidia recomendações para a preservação da vida útil, sendo essencial em instituições públicas com diversidade tipológica e dispersão geográfica (Flores-Colen *et al.*, 2022; Rocha; Rodrigues, 2017).

2.8.1 Conceito e Classificação de Falhas na Manutenção Predial

A identificação de falhas em inspeções prediais deve considerar não apenas manifestações visíveis, mas também causas, mecanismos de deterioração e fatores de agravamento, compondo uma análise técnica sistematizada (ABNT, 2020). As falhas

representam desvios no desempenho que comprometem a segurança, a durabilidade e a funcionalidade das edificações, sendo a detecção e classificação precoce essenciais para a gestão eficaz da manutenção (Gomide *et al.*, 2006).

Segundo Gomide *et al.* (2006), as falhas podem ser agrupadas em quatro categorias principais:

- **Falhas de Planejamento (FDP):** relacionadas a deficiências na elaboração de programas e planos de manutenção, incluindo falhas no estabelecimento de rotinas, prazos e critérios técnicos.
- **Falhas de Execução (FDE):** associadas a erros ou inadequações durante a realização das atividades de manutenção, seja por falhas nos procedimentos, na aplicação de materiais ou nos insumos utilizados.
- **Falhas de Operação (FDO):** advindas da má utilização dos sistemas e equipamentos por parte dos usuários, afetando diretamente sua durabilidade e desempenho.
- **Falhas de Gestão (FDG):** decorrentes de deficiências no controle, na supervisão ou na alocação de recursos logísticos e financeiros, impactando a efetividade do sistema de manutenção.

Complementarmente, a ABNT NBR 15575:2021 define falha como a irregularidade ou anormalidade que compromete o desempenho mínimo aceitável da edificação ou de seus sistemas, seja por uso inadequado, execução deficiente ou falhas nos procedimentos de manutenção (ABNT, 2021).

2.8.2 Sistemas Prediais e Inspeções por Sistemas

No âmbito da inspeção predial, a correta análise das falhas exige o conhecimento preciso dos sistemas construtivos. De acordo com a NBR 15575:2021, sistema é o conjunto de elementos e componentes destinados a atender a uma macrofunção específica do edifício, constituindo a maior parte funcional da edificação (ABNT, 2021).

Assim, a avaliação técnica deve considerar as funções desempenhadas por cada sistema, correlacionando-as às manifestações patológicas detectadas durante as inspeções.

As edificações são compostas por um conjunto de sistemas prediais, cada qual responsável por assegurar o atendimento às exigências de segurança, habitabilidade, sustentabilidade e funcionalidade, conforme previsto na NBR 15575:2021 (ABNT, 2021).

De acordo com Gomide *et al.* (2006), os principais sistemas prediais podem ser agrupados em:

- **Sistema estrutural:** formado por fundações, pilares, vigas e lajes, garantindo a estabilidade da edificação.
- **Sistema de vedação:** constituído por paredes, esquadrias e elementos de fachada, responsáveis pelo isolamento térmico, acústico e pela estanqueidade.
- **Sistema de coberturas:** associado à proteção superior contra intempéries e agentes de degradação.
- **Sistemas hidráulico-sanitários:** englobando redes de abastecimento, drenagem e esgotamento sanitário.
- **Sistema elétrico:** destinado à distribuição de energia elétrica e ao funcionamento dos equipamentos prediais.
- **Sistemas especiais:** abrangendo instalações de climatização, segurança contra incêndio, proteção contra descargas atmosféricas, entre outros.

A inspeção predial deve adotar abordagem sistematizada por sistemas construtivos, integrando a análise documental e a avaliação em campo para confrontar o projeto com o estado real de conservação. Essa metodologia permite verificar a durabilidade, o desempenho e os históricos de manutenção, formando uma visão integrada da edificação (Flores-Colen *et al.*, 2022; ABNT, 2020; Gomide *et al.*, 2006).

2.8.3 Tipos e Frequência das Inspeções Prediais

A inspeção predial pode ser classificada conforme o momento de sua realização e a profundidade das avaliações realizadas. Segundo Gomide *et al.* (2006) e a NBR 16747:2020 (ABNT, 2020), distinguem-se dois tipos principais:

- **Inspeção Intrínseca:** realizada na fase construtiva ou na entrega da edificação para avaliar a qualidade de execução e identificar anomalias endógenas, como vícios ocultos e falhas construtivas. Por se tratar de uma avaliação pontual, a inspeção intrínseca não possui periodicidade recomendada, sendo realizada em momentos estratégicos do processo construtivo e da aceitação da obra (Gomide *et al.*, 2006; ABNT, 2020).
- **Inspeção Extrínseca:** ocorre durante a fase de uso da edificação, visando acompanhar o comportamento dos sistemas ao longo do tempo, detectar manifestações patológicas, avaliar a eficácia das ações de manutenção e prevenir falhas futuras (Gomide *et al.*, 2006).

A NBR 16747:2020 estabelece ainda a diferenciação quanto ao nível de profundidade das inspeções:

- **Nível 1 (Inspeção Básica):** realizada de forma visual, com a identificação de anomalias aparentes e recomendações para ações corretivas simples ou para a realização de inspeções mais aprofundadas.
- **Nível 2 (Inspeção Detalhada):** envolve análise documental, medições específicas, ensaios técnicos e diagnósticos complementares, voltada à compreensão das causas das anomalias e à definição de soluções técnicas mais complexas.

Quanto à inspeção extrínseca, a frequência recomendada para inspeções completas é de 3 a 5 anos, podendo ser ajustada conforme a idade da edificação, a complexidade dos sistemas, as condições ambientais e o histórico de manutenção (Gomide *et al.*, 2006; Flores-Colen *et al.*, 2022; ABNT, 2020).

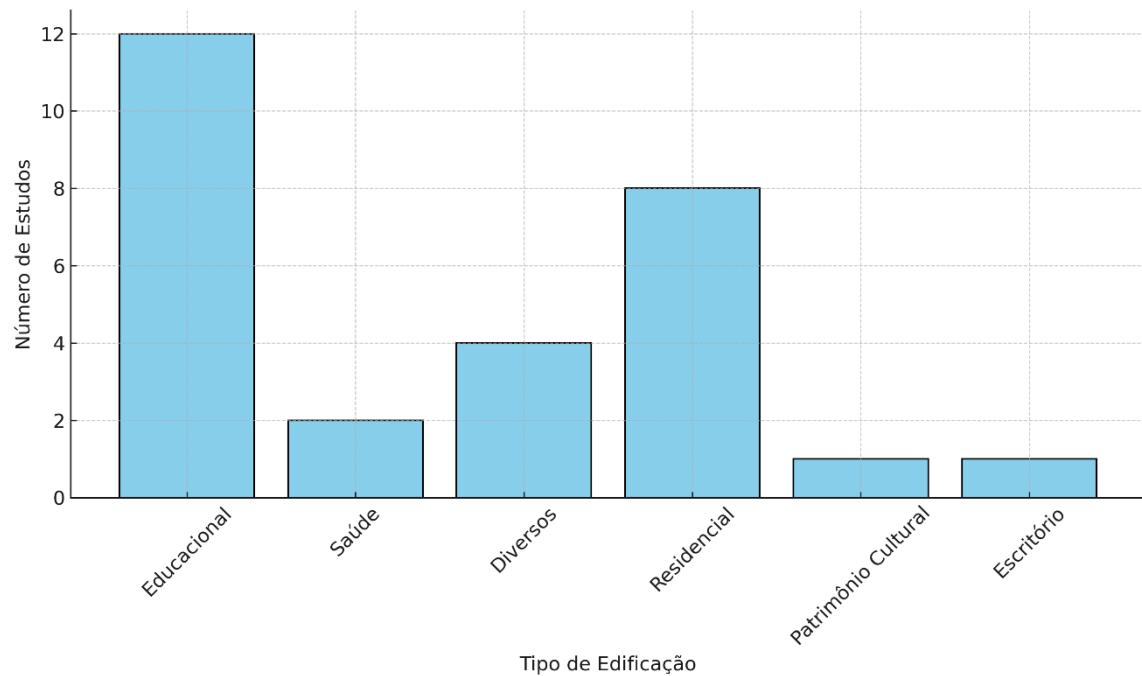
2.9 Modelos de Avaliação da Desempenho da Manutenção

As falhas dos sistemas prediais são, em grande parte, precedidas por sinais evidentes de deterioração, que se manifestam por meio de sintomas e defeitos, indicando a ocorrência de mecanismos sucessivos de degradação. Compreender os diferentes tipos de defeitos que afetam a condição geral das edificações é, portanto, essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manutenção (Silva; de Brito, 2019).

As avaliações de condição predial, conhecidas como *Building Condition Assessments* (BCA), quando realizadas periodicamente, permitem intervir precocemente no processo de degradação, mitigando perdas funcionais e estruturais das edificações (Faqih; Zayed, 2021b). A metodologia BCA destaca-se como solução eficaz e acessível para avaliar danos e definir estratégias adequadas de manutenção e reparo, especialmente frente à ação contínua de fatores naturais ou antrópicos que comprometem resistência, estabilidade e durabilidade (Lupășteanu; Lupășteanu; Chingălată, 2022).

Estudo de Begić e Krstić (2024) identificou que 60% das metodologias BCA utilizam inspeções visuais, enquanto 20% recorrem a questionários estruturados. Embora amplamente adotadas, as inspeções visuais apresentam limitações relacionadas à subjetividade e ao custo. Já os questionários, segundo os autores, são mais adequados em grandes amostras por captarem percepções padronizadas de gestores e usuários. A pesquisa também apresenta a distribuição dos estudos conforme o tipo de edificação (Figura 4).

Figura 4 – Distribuição de estudos por tipo de edificação



Fonte: Adaptado de Begić; Krstić, (2024) .

Segundo (Mayo; Karanja, 2017), avaliações visuais mantêm alta subjetividade mesmo quando padronizadas. No entanto, para os autores, organizações que adotam rotinas

sistemáticas de avaliação desenvolvem terminologias internas e métricas consistentes, integrando dados objetivos e subjetivos para gerar diagnósticos mais robustos.

As inspeções são o cerne da metodologia BCA, sobretudo em programas voltados a portfólios de edifícios, pois subsidiam decisões como alocação orçamentária, estratégias de retrofit e intervenções prioritárias. O BCA contribui para o monitoramento contínuo dos ativos, promovendo a melhoria dos processos de gestão predial e a valorização das edificações ao longo de seu ciclo de vida (Dejaco; Re Cecconi; Maltese, 2017).

Planos de inspeção eficazes devem basear-se em critérios técnicos, como a importância estratégica da edificação, a criticidade dos sistemas e a condição dos componentes. Essa abordagem permite que gestores ajustem a frequência e a profundidade das inspeções, otimizando os processos de apoio à tomada de decisão nas diferentes fases do ciclo de vida dos sistemas (Uzarski; Grussing; Clayton, 2007).

Gerentes de instalações frequentemente tomam decisões de manutenção com base em dados limitados sobre a condição real dos componentes, o que dificulta o monitoramento de falhas e o aprimoramento de práticas de benchmarking. Essa limitação foi evidenciada por Gouda Mohamed e Marzouk (2021) em estudo com edifícios universitários no Egito, onde responsáveis pela operação predial enfrentaram desafios semelhantes na coleta de informações confiáveis para decisões estratégicas.

O BCA é uma componente crucial do *Facility Management* (FM). Observa-se uma tendência crescente de integração de tecnologias, como BIM e Inteligência Artificial (IA). Adicionalmente, destaca-se que muitos modelos de BCA estão incorporando critérios de sustentabilidade, alinhando-se à tendência da indústria para práticas de construção sustentáveis (Begić; Krstić, 2024; Morais; Almeida Filho; Palha, 2024).

A organização hierárquica dos componentes prediais, com divisão por sistemas e subsistemas, facilita o mapeamento de defeitos e o planejamento das ações corretivas. Ainda que diferentes tipologias de edifício exijam classificações distintas, muitos elementos fundamentais — como estruturas, instalações elétricas e hidráulicas — são comuns à maioria das edificações, o que permite a padronização das metodologias (Faqih; Zayed, 2021a).

De acordo com os estudos de Ahluwalia (2008), um sistema de avaliação de condições é realizado principalmente para facilitar a classificação de todos os componentes dos ativos de acordo com a necessidade de reparos. Conforme o autor, o processo de

avaliação detalhada de condições é dividido em quatro etapas principais, conforme discutido nas subseções seguintes:

- **Hierarquia de Ativos:** Define níveis de inspeção e ferramentas para coleta de dados.
- **Mecanismo de Avaliação:** Usa pontuações de critérios para avaliar condições.
- **Inspeção de Campo:** Inclui registros, projetos e fotografias.
- **Análise de Condição:** Compara os dados coletados com padrões e normas estabelecidas.

2.9.1 Utilização de KPIs para o BCA

Para desenvolver uma estratégia de manutenção eficiente e sustentável, é fundamental a incorporação de ferramentas quantificáveis para a avaliação do BCA. Nesse contexto, a literatura tem destacado a relevância do uso de Indicadores-Chave de Desempenho, do inglês *Key Performance Indicators* (KPIs), para assegurar a consistência nas avaliações e possibilitar a aplicação criteriosa dos parâmetros estabelecidos (Matos *et al.*, 2022).

A funcionalidade da abordagem baseada em Indicadores-Chave de Desempenho, consolidou-se como uma das ferramentas mais populares e valiosas na literatura científica dedicada à mensuração do nível de sustentabilidade em projetos de construção (Kylili; Fokaides; Lopez Jimenez, 2016).

No âmbito da gestão de instalações, o uso KPIs é amplamente reconhecido devido à sua adequação para monitorar e controlar os resultados desejados de edifícios já existentes. A adoção de um conjunto bem definido de KPIs facilita o processo de avaliação, permitindo à equipe de gestão tomar decisões estratégicas alinhadas com a missão da organização (Marmo *et al.*, 2019; Maslesa; Jensen; Birkved, 2018).

O desenvolvimento de métricas de desempenho é uma etapa importante no processo de avaliação de desempenho, pois inclui indicadores relevantes que expressam o desempenho da instalação de maneira holística. Identifica-se na literatura especializada quatro categorias de KPIs: (1) indicadores financeiros, (2) indicadores físicos, (3) indicadores funcionais, e (4) indicadores baseados em pesquisas (Lavy *et al.*, 2010).

Segundo Marmo *et al.* (2019), com base em revisão bibliográfica, é possível demonstrar que a avaliação do desempenho de edificações geralmente se limita à segurança

e eficiência, saúde e conforto, funcionalidade do espaço e desempenho energético, conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3 - Categorias de desempenho

Categoria de desempenho	Exemplo de Indicador
Técnico	Layout adequado de rotas de evacuação Condição estrutural [número de defeitos, gravidade]
Funcional	Adequação dos espaços [ocupação/m ²] Qualidade do ar [nível de CO ₂]
Comportamental	Conforto térmico [número de reclamações sobre temperatura ano]
Estética	Aspecto da fachada [defeitos de descascamento na fachada/m ²]
Ambiental	Geração de resíduos [kg/ano] Consumo de energia [kWh/m ² /ano]

Fonte: Mormo *et al.* (2019).

Para Acampa e Pino (2023) a condição de uma edificação é geralmente avaliada através de critérios qualitativos e quantitativos, que frequentemente são incorporados em avaliações multiparamétricas. Segundo estes autores, indicadores quantitativos, como resultado, são mais úteis para fornecer uma estrutura computacional objetiva para avaliar o desempenho dos componentes da edificação, e a literatura científica apresenta vários deles, diferenciados de acordo com a tipologia dos parâmetros que avaliam (isto é, econômicos, técnicos, funcionais e satisfação do usuário). Entre os aspectos técnicos, os seguintes são os mais relevantes.

- **Indicador de Desempenho da Edificação (BPI):** baseado na expressão quantitativa da condição física e funcional da edificação;
- **Índice de Eficiência de Edificação (BEI):** relacionado ao desempenho energético, que inclui serviços do edifício, conforto dos ocupantes e condições climáticas na avaliação;
- **Índice de Degradação (ID):** relacionado à degradação dos sistemas tecnológicos;
- **Nível de Serviço (LOS):** que mede o desempenho tecnológico em relação à qualidade ambiental;
- **Condição Ambiental (EC):** baseado no desempenho ambiental.

2.9.2 Indicador de Desempenho da Edificação (BPI)

No estudo conduzido por Enshassi e Shorafa (2015), cujo objetivo foi fornecer uma visão abrangente sobre o estado geral das condições físicas das edificações hospitalares públicas na Faixa de Gaza, os autores ressaltam que o BPI desempenha um papel crucial na identificação das prioridades mais urgentes para investimento e reabilitação. Esse instrumento facilita uma compreensão abrangente do estado de conservação dos hospitais analisados, contribuindo significativamente para a tomada de decisões estratégicas em relação à manutenção e conservação dessas instalações.

O BPI destaca-se pela sua capacidade de avaliar o desempenho dos diferentes níveis de manutenção, considerando a eficiência de cada sistema e de seus componentes individuais. Além de possibilitar uma análise detalhada das condições físicas das edificações, o BPI também fornece subsídios para a identificação precisa da causa raiz das falhas, consolidando-se como KPI versátil (Shohet; Nobili, 2016).

O Indicador de Desempenho da Edificação (BPI) ainda é pouco utilizado no Brasil, mas oferece uma avaliação objetiva da condição global de uma edificação, analisando o desempenho de seus sistemas construtivos. Embora inicialmente desenvolvido para instalações hospitalares, o BPI possui um procedimento de obtenção genérico que permite sua aplicação em diferentes tipos de edificações, aumentando sua utilidade em diversos contextos de manutenção predial (Leite *et al.*, 2020).

Em termos de avaliação de desempenho de edifícios por meio de Indicadores-Chave de Desempenho, verificou-se que a maioria das metodologias utilizadas avaliam o edifício como um todo, sem considerar a individualidade dos sistemas. Nesse contexto, o Indicador de Desempenho da Edificação (Building Performance Indicator, BPI) se destaca, pois avalia tanto os sistemas específicos quanto a edificação em sua totalidade, resultando em uma nota global para o desempenho da edificação (Matos *et al.*, 2021).

2.9.3 Outros métodos comparáveis

Diversas metodologias utilizadas para avaliação do desempenho de edificações baseiam-se em inspeções visuais sistemáticas, como é o caso do BPI, do MAEC (Método de Avaliação do Estado de Conservação dos Imóveis) e do MANIR (Método de Avaliação das

Necessidades de Intervenção e Reabilitação). Esses instrumentos têm como objetivo diagnosticar a condição dos ativos prediais e subsidiar a tomada de decisões relacionadas à manutenção. No contexto da presente pesquisa, destaca-se que as práticas de inspeção adotadas pela instituição analisada, também seguem essa abordagem, sendo classificadas como inspeções extrínsecas de nível 1 (inspeção básica), conforme classificações de Gomide *et al.* (2006) e ABNT (2020).

O MAEC, regulamentado pelo governo de Portugal (Portugal, 2006), e o MANIR, desenvolvido pelo LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) em parceria com o MOPTC (MOPTC, 2007), utilizam abordagens visuais associadas a métodos de análise multicritério, sendo indicados para avaliações em larga escala e definição de prioridades de intervenção. Embora todos compartilhem essa base comum, o BPI foi adotado nesta pesquisa por apresentar maior versatilidade de adaptação a diferentes realidades institucionais, conforme destacado na literatura especializada.

Quando necessário aprofundar o diagnóstico técnico, recomenda-se, conforme Gomide *et al.* (2006), o uso de métodos especializados de inspeção de nível 2 (inspeção detalhada), voltados a sistemas específicos da edificação. Entre esses, destaca-se a Metodologia GDE, desenvolvida pela UnB, que permite avaliar quantitativamente o grau de deterioração de estruturas de concreto e atribuir níveis de criticidade aos elementos inspecionados (Boas *et al.*, 2018).

Para sistemas elétricos, a termografia infravermelha é amplamente utilizada na detecção de aquecimentos anormais, sendo uma técnica não destrutiva normatizada pela ABNT (Silva, 2020). Já nos sistemas hidráulicos, o uso de traçadores químicos permite localizar vazamentos ocultos com alta precisão, sendo especialmente útil em tubulações embutidas (Moreira & Pinto, 2009).

Além disso, é fundamental que as inspeções e intervenções em sistemas críticos, como instalações elétricas e estruturas, sejam realizadas por profissionais habilitados e experientes. Flores-Colen *et al.* (2020) enfatizam que a complexidade e os riscos associados a esses sistemas exigem conhecimento técnico especializado para garantir a segurança e a eficácia das ações de manutenção.

2.9.4 Considerações finais do capítulo

O referencial teórico deste trabalho inicia com uma abordagem ampla sobre manutenção, conforme discutido nos itens 2.1 a 2.5, que apresentam conceitos fundamentais aplicados em diversos setores industriais. Esses tópicos fornecem uma base sólida para compreender a importância da manutenção na preservação e no desempenho de ativos, consolidando práticas que asseguram sua funcionalidade e longevidade.

A partir do item 2.5, o foco volta-se especificamente à manutenção predial, com ênfase em instituições privadas e órgãos públicos, tanto nacionais quanto internacionais. São abordados aspectos essenciais como custos, normatizações e metodologias aplicadas à gestão predial. Destacam-se, nesse contexto, os itens 2.6.2 e 2.6.3, que tratam das especificidades da manutenção em órgãos públicos no Brasil, destacando os desafios característicos desse segmento.

No âmbito desta pesquisa, adota-se a metodologia do *Building Condition Assessment* (BCA), que incorpora Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) como ferramentas centrais para avaliação e gestão dos sistemas prediais. Além dos KPIs, o BCA contempla inspeções visuais sistemáticas, auditorias técnicas e análise de ciclo de vida, permitindo uma compreensão abrangente da condição das edificações.

Entre os KPIs, destaca-se o BPI, adotado nesta pesquisa por sua flexibilidade e comprovada aplicação em contextos diversos. Inicialmente desenvolvido para edificações hospitalares (Shohet, 2003; Enshassi; Shorafa, 2015), foi posteriormente utilizado com êxito em instituições públicas de ensino (Leite, 2020; Matos, 2021), demonstrando adaptação a diferentes realidades institucionais.

A definição do método foi fundamentada em revisão bibliográfica nacional e internacional, com destaque para as bases Periódicos CAPES, Science Direct e Scopus, com foco em estudos sobre manutenção predial e metodologias BCA. Além do respaldo teórico, a escolha do BPI considerou sua compatibilidade com o escopo operacional do TJPA, conforme apresentado no Capítulo 3.

3 ESTUDO DE CASO

A proposta metodológica desta dissertação é derivada da experiência prática do pesquisador como engenheiro civil e gestor de manutenção na Divisão de Manutenção da SEA-TJPA, onde foram identificadas dificuldades operacionais e a necessidade de padronização nos critérios de avaliação predial, diante da dispersão geográfica das unidades do TJPA.

Durante o período da pesquisa, a Divisão de Manutenção da SEA-TJPA contava com 16 profissionais: 9 engenheiros civis, 3 engenheiros mecânicos, 3 engenheiros eletricistas e 1 arquiteta. Os engenheiros civis atuam de forma generalista, realizando diagnósticos iniciais dos sistemas prediais, com apoio eventual de especialistas conforme a demanda. Todos os engenheiros civis possuem mais de cinco anos de experiência profissional na instituição pesquisada e, no mínimo, dois anos de atuação contínua na gestão dos respectivos lotes de edificações sob sua responsabilidade. Essa configuração reforça a necessidade de conhecimento transversal e capacidade de identificar falhas em múltiplos sistemas.

Apesar da qualificação da equipe técnica, o uso do Índice de Priorização de Obras (IPO), previsto na Resolução nº 114/2010 do CNJ e regulamentado localmente pela Resolução nº 015/2010-GP, permanece limitado no TJPA. Embora vigente desde 2010, sua aplicação efetiva só teve início em 2017 (PA-PRO-2017/00501) e ainda não se consolidou como prática institucional, devido a restrições operacionais, gerenciais e institucionais que dificultam sua plena integração aos processos internos de planejamento.

Nesse sentido, o método desenvolvido nesta pesquisa, embora tenha como foco central a avaliação do desempenho da manutenção predial, mostra-se também potencialmente aplicável ao conjunto 1 da Resolução nº 114/2010 do CNJ — que trata da avaliação física dos sistemas prediais dos imóveis judiciais. Ainda que essa aplicação complementar não configure objetivo direto da dissertação, ela demonstra a versatilidade do modelo proposto e sua possível contribuição futura para o aprimoramento técnico do IPO, com base em indicadores objetivos, sistematizados e passíveis de replicação institucional.

Diante dessas limitações, evidenciou-se a necessidade de um modelo alternativo, mais técnico e funcional, que possibilite uma avaliação objetiva e eficiente da manutenção predial. A adoção do *Build Performance Indicator* (BPI), adaptado às especificidades das unidades judiciárias paraenses, visa preencher essa lacuna, promovendo maior precisão na

mensuração do desempenho, apoio à tomada de decisão, transparência institucional e valorização dos ativos públicos.

3.1 Estrutura Contratual da Manutenção Predial no TJPA

Considerando o extenso portfólio de edificações do TJPA e sua ampla dispersão geográfica, os serviços de manutenção predial são executados de forma descentralizada, por meio de terceirização, principalmente por meio de Atas de Registro de Preços (ARP) e contratos de natureza continuada.

As Atas de Registro de Preço (ARP), conforme o art. 82 da Lei nº 14.133/2021, registram preços e condições para futuras contratações. No TJPA, a ARP de manutenção predial contempla cerca de 715 tipos de serviços, que incluem desde demolições e intervenções estruturais até instalações elétricas, hidrossanitárias e de climatização, constituindo a principal forma de execução das manutenções. As ARPS são organizadas por lotes regionais, sob responsabilidade direta de engenheiros da Divisão de Manutenção, que atuam na fiscalização e gestão técnica das demandas.

No que diz respeito aos contratos de natureza continuada, conforme definição do art. 6º, inciso XL da mesma Lei, referem-se à prestação contínua de serviços por tempo determinado, voltada ao atendimento de necessidades permanentes da Administração. No TJPA, essa modalidade é adotada para a manutenção de sistemas prediais de alta complexidade, como elevadores, subestações, grupos geradores e sistemas de climatização de grande porte (VRF e Chiller), cuja natureza técnica demanda atendimento especializado e ininterrupto.

Das 39 unidades da Mesorregião Metropolitana de Belém (RMB)⁵, todas são atendidas por ARP, e 35 também contam com atendimento de mão de obra residente — com exceção das unidades localizadas em Barcarena, Colares, Inhangapi e Santo Antônio do Tauá. O contrato residente proporciona maior agilidade à execução, embora atue de forma

⁵ Região Metropolitana de Belém (RMB), no escopo desta pesquisa, abrange os imóveis situados nas cidades de Belém-PA e seus distritos, além dos municípios de Ananindeua-PA, Barcarena-PA, Benevides-PA, Castanhal-PA, Colares-PA, Inhangapi-PA, Marituba-PA, Santa Bárbara do Pará-PA, Santa Izabel do Pará-PA e Santo Antônio do Tauá-PA. As demais localidades são classificadas como interior.

corretiva e com escopo limitado. Já a ARP permite ações corretivas e preventivas, apesar dos trâmites administrativos que dificultam sua execução imediata.

As unidades-base e a distribuição inicial da equipe do contrato de mão de obra residente, descritas no Quadro 4, podem ser ajustadas conforme o interesse institucional, desde que se mantenham no perímetro da RMB. Parte da equipe permanece fixa no Prédio Sede e no Fórum de Ananindeua, devido à complexidade dessas unidades

Quadro 4 - Distribuição de mão de obra residente TJPA

Item	Unidade	Endereço	Quantidade /Função
01	Divisão de Manutenção	Rua Doutor Malcher, 163, Bairro Cidade Velha, Belém/PA.	03 – Técnico Operacional 02 – Oficial de Manutenção 02 – Carpinteiro 02 – Encanador 03 – Eletricista 02 – Pintor 02 – Servente 02 – Pedreiro 06 – Técnico de Refrigeração
02	Prédio Sede – Lauro Sodré	Av. Almirante Barroso, 3089, Bairro Souza, Belém/PA.	01 – Carpinteiro 01 – Encanador 01 – Eletricista 01 – Servente 06 – Técnico Operacional
03	Fórum de Ananindeua	Rua Cláudio Saunders, 193, Bairro Centro, Ananindeua/PA.	01 – Eletricista 01 – Encanador

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Nas demais unidades localizadas no interior do estado, o atendimento ocorre majoritariamente por meio de ARP, sendo a atuação por meio de mão de obra residente algo esporádico e, na maioria dos casos, inexistente.

4 PROCEDIMENTOS MÉTODOLOGICOS

O método científico constitui-se como a ferramenta central da ciência, fundamental para distinguir o conhecimento científico do senso comum e de outras formas de conhecimento, como a filosofia e a arte. Por meio de procedimentos lógicos e técnicas operacionais, o método possibilita a identificação e compreensão das relações causais entre os fenômenos, assegurando a objetividade e a precisão na construção do saber científico (Severino, 2007).

Segundo Marconi e Lakatos (2017), o método é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, de modo seguro e eficiente, permite alcançar o objetivo de gerar conhecimentos válidos e verdadeiros.

Embora sua importância seja amplamente reconhecida, a ciência não segue um roteiro de criação totalmente previsível. Assim, não existe um único raciocínio que abranja a complexidade das investigações científicas. O ideal é utilizar múltiplos métodos, ampliando as possibilidades de análise e de obtenção de respostas para o problema de pesquisa (Silva, 2005).

Segundo Gil (2002), as pesquisas científicas classificam-se em três tipos principais: exploratórias, descritivas e explicativas. Após definir o tipo de estudo, o pesquisador pode organizar um conjunto de procedimentos metodológicos, incluindo o planejamento, a coleta e análise de dados e a definição da amostra. Esse processo sistemático garante a obtenção de resultados válidos e precisos, essenciais para uma investigação científica rigorosa.

A sequência deste capítulo estrutura-se em: classificação da pesquisa; delineamento da pesquisa; área de estudo; dados e variáveis; e a técnica estatística que será adotada na pesquisa.

4.1 Classificação da pesquisa

A presente pesquisa é classificada, quanto à sua natureza, como aplicada, por buscar soluções práticas para a gestão da manutenção predial no setor público, especificamente no âmbito do Tribunal de Justiça do Estado do Pará.

Quanto aos objetivos, adota caráter **exploratório, descritivo e explicativo**. Segundo Gil (2002), pesquisas exploratórias são indicadas quando há necessidade de proporcionar

maior familiaridade com um fenômeno; as descritivas buscam a caracterização de determinado evento ou condição; e as explicativas procuram identificar relações de causa e efeito entre variáveis.

Quanto à **abordagem metodológica**, esta é uma pesquisa de **natureza quantitativa**, por utilizar instrumentos estruturados de coleta de dados, análise estatística e modelos econométricos, com base em dados objetivos e mensuráveis (Gil, 2002).

No que se refere aos procedimentos técnicos, a pesquisa combina quatro estratégias metodológicas: **levantamento, estudo de caso, pesquisa documental e pesquisa correlacional**. Essa classificação é adotada com base nas tipologias propostas por Gil (2002) e complementada pelas diretrizes de Yin (2001), que reforça a validade do estudo de caso como estratégia rigorosa para a investigação de fenômenos contemporâneos em contextos institucionais específicos. As escolhas metodológicas são justificadas da seguinte forma:

- **Levantamento:** por meio da aplicação de questionários estruturados a engenheiros do TJPA, obtendo informações padronizadas sobre as condições dos sistemas prediais;
- **Estudo de caso:** por concentrar-se em uma instituição pública específica — o Tribunal de Justiça do Estado do Pará —, permitindo análise aprofundada e contextualizada de suas práticas e estruturas;
- **Pesquisa documental:** por utilizar registros técnicos e administrativos como relatórios de custos de manutenção, contratos e dados históricos sobre manutenção;
- **Pesquisa correlacional:** por empregar técnicas estatísticas e econômicas para verificar associações entre variáveis como idade dos edifícios, custos de manutenção, densidade de ocupação e desempenho predial.

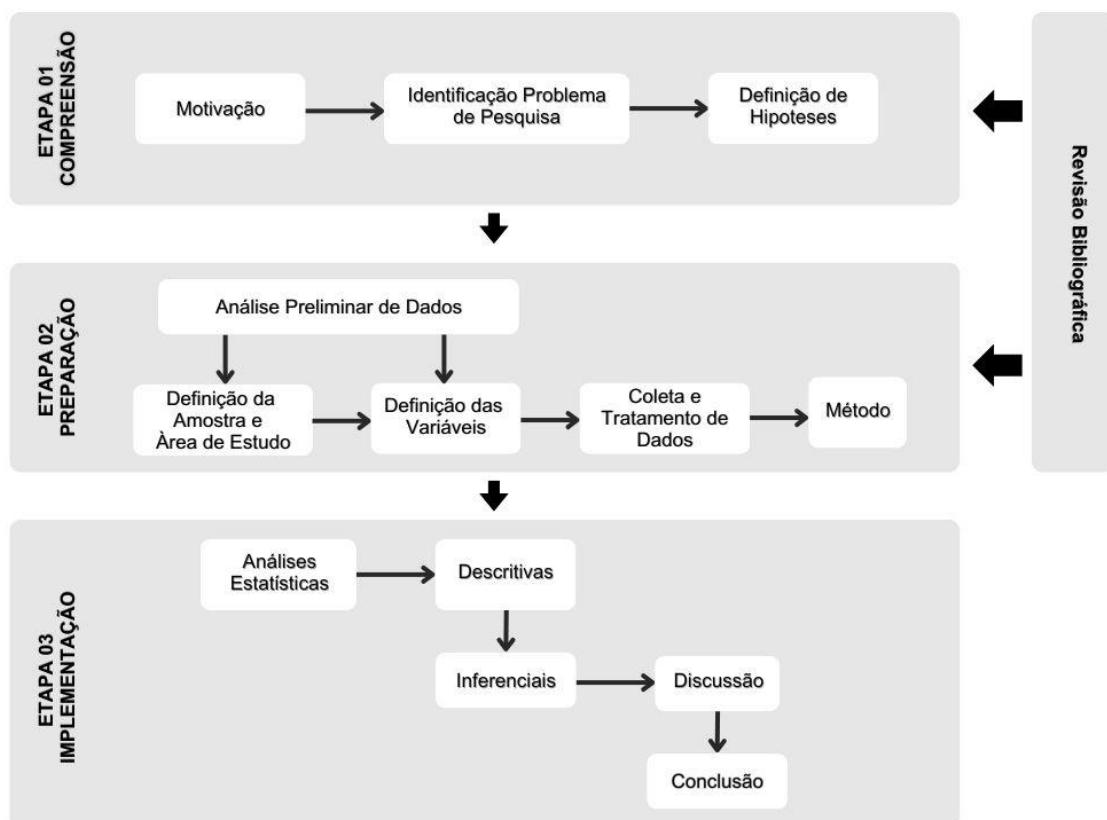
Essa estrutura metodológica busca assegurar a coerência entre os objetivos do estudo, os dados disponíveis e as estratégias de análise adotadas.

4.2 Delineamento da pesquisa

A Figura 5 apresenta o delineamento da pesquisa, de forma esquematizada, demonstrando suas etapas e seu desenvolvimento. Está estruturada em três fases distintas,

denominadas de compreensão (Etapa 01), preparação (Etapa 02) e implementação (Etapa 03).

Figura 5 - Delineamento da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

Na primeira etapa, denominada compreensão, identificam-se os elementos motivadores da pesquisa, vinculados à atuação profissional do autor como engenheiro civil na Secretaria de Engenharia e Arquitetura do TJPA. A partir dessa experiência institucional, delineou-se o problema de pesquisa, o qual orientou a definição das hipóteses investigativas. Nessa fase inicial, também se desenvolveu parte significativa da revisão bibliográfica, utilizada como subsídio para a formulação do problema de pesquisa e das hipóteses, e que continuará sendo aprofundada ao longo da segunda etapa.

Na etapa seguinte, de preparação, incorporou-se uma fase de análise preliminar de dados, que orientou a delimitação da área de estudo — entendida como a distribuição geográfica das unidades judiciárias selecionadas — e a definição das variáveis. Essa análise consistiu na avaliação inicial dos registros disponíveis, possibilitando identificar as

edificações com dados mais completos e, com isso, concentrar o estudo nas 121 unidades judiciárias selecionadas, conforme detalhado no item 4.3.

Com base nesse recorte, foi realizada a coleta e o tratamento dos dados, organizados em planilhas com auxílio do software Microsoft Excel, contemplando informações relativas às características físicas das edificações, área construída, população usuária, histórico de manutenções e demais dados relevantes. Ao final dessa etapa, foi possível definir, de forma estruturada, o método de análise a ser empregado na etapa seguinte, considerando os objetivos do estudo e a natureza dos dados.

A terceira e última etapa, implementação, corresponde à aplicação do método definido. Os dados foram processados no software estatístico RStudio, por meio de análises estatísticas descritivas e, na sequência, inferenciais — com destaque para os modelos de regressão múltipla e modelos espaciais. A etapa se conclui com a interpretação dos resultados, a elaboração das discussões e, por fim, a apresentação das conclusões da pesquisa, abordando limitações e sugestões para estudos futuros.

Cabe destacar que a revisão bibliográfica, embora tenha iniciado na primeira etapa, também permeia a fase de preparação, sendo fundamental tanto para a definição das variáveis quanto para a escolha e estruturação do método.

4.3 Área de estudo

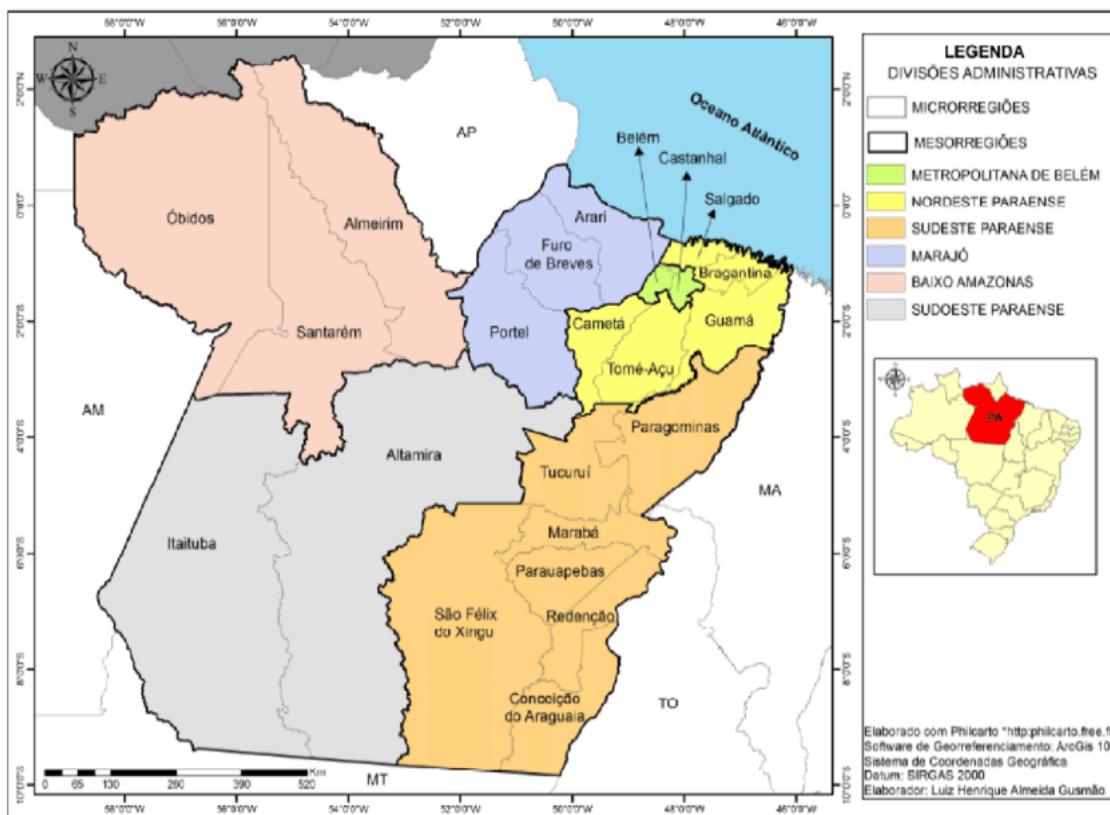
O artigo 125 da Constituição Federal garante aos estados autonomia para organizar seus sistemas judiciais. No Pará, essa estrutura é regulamentada pela Lei Estadual nº 5.001/1981, atualizada pela Lei nº 9.133/2020, que estabelece os critérios para criação e manutenção de comarcas conforme a demanda regional. Atualmente, o Tribunal de Justiça do Estado do Pará atua em 113 comarcas distribuídas pelos 144 municípios paraenses, assegurando o acesso à justiça em praticamente todo o território estadual.

Embora a Resolução nº 20/2016-TJPA estabeleça a divisão das 16 Regiões Judiciárias em oito agrupamentos específicos, essa classificação tem aplicação mais direta na gestão administrativa, como a lotação e movimentação de magistrados. Para fins de análise espacial e geográfica neste estudo, adota-se a divisão em Regiões de Integração do

Estado do Pará, conforme o Decreto Estadual nº 2.146/2022, as quais estão inseridas nas sete Regiões Geográficas Intermediárias definidas pelo IBGE desde 2017.

O estado do Pará, integrante da Amazônia Legal, é o segundo maior do Brasil em extensão territorial, com área de 1.245.870,704 km² e população estimada em 8.664.306 habitantes (IBGE, 2022). Composto por 144 municípios, o estado está dividido em 21 microrregiões, agrupadas em seis mesorregiões, conforme classificação do IBGE. As edificações abordadas neste estudo estão distribuídas por todas essas mesorregiões, refletindo a ampla cobertura espacial do Poder Judiciário no território paraense.

Figura 6 - Mesorregiões e microrregiões do Estado do Pará



Fonte: Gusmão, Homma e Watrin (2017)

As unidades judiciais analisadas neste estudo estão distribuídas entre as seis mesorregiões do estado do Pará. A Mesorregião Metropolitana de Belém concentra 39 unidades, seguida por Nordeste Paraense, com 36. Sudeste Paraense reúne 15 unidades, enquanto Baixo Amazonas e Sudoeste Paraense apresentam, cada uma, 11 unidades. Marajó contabiliza 9, totalizando 121 edificações consideradas na amostra.

4.4 Dados e variáveis

4.4.1 Obtenção e exploração dos dados brutos

As bases de dados utilizadas neste estudo foram constituídas a partir de registros obtidos no Banco de Dados da SEA-TJPA⁶. Essas bases contemplam informações sobre os gastos com serviços de manutenção predial, organizadas conforme itens detalhados nas Atas de Registro de Preço (ARPs); e registros de solicitações de manutenções corretivas realizadas por meio da mão de obra residente, com respectivos históricos de atendimento.

O período analisado compreende os anos de 2016 a 2024⁷ e abrange cerca de 200 edificações, classificadas, para fins desta pesquisa, como unidades judiciárias (UJ), distribuídas em diversas regiões do estado do Pará. Uma unidade judiciária (UJ) refere-se a qualquer órgão do poder judiciário que realiza a função jurisdicional, como tribunais, varas ou juizados. É possível que uma única edificação abrigue mais de uma unidade judiciária. No entanto, para os fins desta pesquisa, considerada como uma única unidade judiciária.

Após análise preliminar dos registros disponíveis, o estudo foi concentrado em 121 edificações com dados mais completos e consistentes, sendo 39 localizadas na Mesorregião Metropolitana de Belém e 82 no interior do estado.

Dentre as unidades localizadas na Mesorregião Metropolitana de Belém (RMB), todas são atendidas por ARP; destas, 36 também contam com atendimento por mão de obra residente, enquanto as unidades do interior são atendidas exclusivamente por ARP — conforme detalhado no tópico 3.1. A seleção das unidades foi realizada por amostragem por conveniência, buscando representatividade entre os lotes de edificações e considerando a programação de visitas pela fiscalização, com o objetivo de otimizar a logística da pesquisa.

Para ambos os instrumentos contratuais — ARP e mão de obra residente — os dados foram padronizados com base nos sistemas prediais, como acabamento interior, sistema

⁶ A Secretaria de Engenharia do TJPA desenvolveu dois bancos de dados: um em Java, mais simples, utilizado para o cadastro e controle básico das ordens de serviço de mão de obra residente; e outro em Axis, mais complexo, que gerencia as ARPs e permite consultas financeiras e quantitativas detalhadas por meio de relatórios e outros tipos de dados.

⁷ Os bancos de dados foram implantados a partir de 2016; antes desse período os registros não eram unificados. O período de análise estende-se até abril de 2024, conforme disponibilidade na fase de levantamento de dados

hidrossanitário, sistema elétrico, entre outros. Paralelamente, foram selecionadas variáveis referentes às particularidades das UJs, a serem detalhadas no item 4.4.2.

A análise dos dados revelou três aspectos centrais: a regularidade dos chamados na RMB possibilitou estudos temporais; os registros das ARPs permitiram identificar os sistemas prediais com maior demanda de recursos; e a base consolidada viabilizou a aplicação de KPIs para avaliar o desempenho das intervenções e o estado geral das edificações analisadas.

4.4.2 Identificação e seleção de variáveis

Nesta etapa, realizou-se o mapeamento das variáveis presentes no conjunto de dados, com a identificação de seus tipos e respectivas funções. Com base nessa análise, foram selecionadas as variáveis relevantes para o estudo, conforme detalhado no Quadro 5.

Quadro 5 - Variáveis selecionadas para o estudo

Variável	Função	Descrição
TOTAL	Quantificar os custos com manutenção predial.	Custos totais por ARP com manutenção, por UJ, em unidades monetárias, no período analisado.
IDADE	Considerar o envelhecimento da estrutura	Idade da UJ, em anos.
USU	Estimar a demanda com base na ocupação de usuários	População diária da UJ (servidores, + visitantes), em número de indivíduos.
AREA	Avaliar o tamanho físico do imóvel	Área construída da UJ, em metros quadrados.
RMB	Classificar o imóvel quanto a sua localização, ou não, na região metropolitana de Belém	Região em que a UJ está localizada. (Níveis: 0 = RMB; 1 = FORA DA RMB).
HAB	Representar a dimensão populacional do entorno	Número de habitantes do município em que a UJ localiza-se (IBGE, 2022).
TEMPO	Avaliar o tempo de deslocamento no desempenho da manutenção	Tempo, em minutos, entre Belém (sede do Poder Judiciário) e o município em que a UJ localiza-se.

LATITUDE	Definir a localização do imóvel em termos de latitude	Latitude da UJ.
LONGITUDE	Definir a localização do imóvel em termos de longitude	Longitude da UJ.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quanto à escolha das variáveis, foram considerados dois critérios principais: alinhamento com os objetivos do estudo e ausência de inconsistências nos dados. Em geral, informações como área construída e endereços estavam disponíveis no banco. No entanto, alguns registros exigiram complementação: áreas faltantes foram obtidas em projetos arquitetônicos; endereços, localizados em documentos institucionais; e a idade das edificações, estimada a partir de placas de obra em fotos e relatórios de avaliação imobiliária. Esses procedimentos asseguraram a completude e confiabilidade da base analisada.

4.4.3 Tratamento de dados

Para quantificar o desempenho das manutenções realizadas UJS do TJPA, este trabalho adotou o Indicador de Desempenho da Edificação (BPI), proposto por Shohet (2003). O BPI teve como finalidade avaliar a condição dos componentes prediais com base em três critérios principais: (1) desempenho físico dos sistemas; (2) frequência de falhas; e (3) manutenção preventiva realizada. Os dois primeiros critérios (condição e falhas) refletiram o nível de serviço prestado por cada sistema, enquanto o terceiro (manutenção preventiva) avaliou a regularidade das ações de conservação realizadas.

O cálculo da pontuação individual de cada sistema predial é realizado por meio da equação 01:

$$P_n = C_n * W(C)n + F_n * W(F)n + PM_n * W(PM)n \quad (01)$$

Em que :

- P_n é o estado de conservação do sistema n (pontuação do sistema);
- C_n é a condição física do sistema n;
- F_n são as falhas do sistema n e;
- PM_n são as atividades preventivas realizadas no sistema n.
- Os pesos $W(C)n$, $W(F)n$ e $W(PM)n$ são ajustados para somar 1 em cada sistema, de acordo com o Quadro 6

Esses dados foram obtidos por meio de um questionário estruturado (Apêndice A), aplicado pelos engenheiros fiscais do TJPA em suas respectivas unidades. O questionário está dividido em sete blocos correspondentes aos sistemas prediais selecionados para esta pesquisa: estrutura, envoltória externa, acabamento interno, cobertura, instalações elétricas e telecomunicações, instalações hidrossanitárias e climatização.

Para cada sistema, há um conjunto de perguntas específicas que avaliam a condição dos componentes (C_n), uma pergunta relativa à ocorrência de falhas (F_n) e uma pergunta sobre a frequência das inspeções preventivas (PM_n). As respostas foram convertidas em notas padronizadas de 20 a 100 e tratadas em planilhas eletrônicas para obtenção dos indicadores necessários.

As escalas utilizadas para atribuição dessas notas foram incorporadas diretamente ao questionário estruturado, conforme as instruções descritas no Apêndice A. Esses critérios seguem o modelo original proposto por Shohet (2003) e testado por Leite *et al.* (2020) para edificações brasileiras, mantendo a mesma estrutura ordinal de cinco níveis (20, 40, 60, 80 e 100). No caso das variáveis relacionadas a falhas e inspeções, a atribuição da nota considerou o julgamento técnico do engenheiro fiscal, com base no histórico e nas rotinas de manutenção da unidade avaliada. Embora essas escalas não estejam explicitadas em forma de tabela no corpo do texto, sua aplicação padronizada assegura a aderência metodológica ao modelo do BPI.

O Quadro 6 apresenta os pesos atribuídos a cada critério em cada sistema predial:

Quadro 6 - Atribuição dos pesos (%) para o cálculo da pontuação dos sistemas prediais

Sistema Predial	Peso do desempenho físico	Peso das falhas	Peso da manutenção periódica
Envoltória externa	37,53	37,53	25
Estrutura	45	45	10
Acabamento interno	35	35	30
Cobertura	37,53	37,53	25
Inst. Elétricas	25	25	50
Inst. Hidrossanitárias	25	25	50
Climatização	25	25	50

Fonte: Adaptado de Shohet (2003).

Para o cálculo final do BPI, cada sistema também recebe um peso relativo (Wn), que representa sua participação no desempenho global da edificação. No contexto metodológico deste estudo, a definição desses pesos baseou-se na análise dos custos reais de manutenção praticados institucionalmente pelo TJPA, no período de 2016 a 2024. Os dados foram extraídos das Atas de Registro de Preço (ARPs) de serviços de manutenção predial, contratos de mão de obra residente e ARP para aquisições de materiais. O valor total apurado foi de R\$ 50.985.854,46, sendo os custos organizados por sistema predial. Essa abordagem está alinhada ao conceito de “*maintenance index*” discutido por Shohet (2003) e retomado por Matos *et al.* (2021). Os resultados dessa etapa estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 1 - Pesos relativos dos sistemas prediais da UJs do TJPA (Wn)

Estrutura	Envoltória	Acabamento	Cobertura	Inst. Elétricas	Inst. Hidro.	Climatização
Externa	Interno					
2,5%	17,9%	26,5%	18,9%	16,9%	6,0%	11,3%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O BPI é calculado multiplicando o desempenho de cada sistema pelo seu peso e somando os resultados para todos os sistemas, conforme a equação 02:

$$BPI = \sum_{n=1}^{10} P_n * Wn \quad (02)$$

Onde W_n é o peso que o sistema exerce no cálculo final do BPI.

O valor final do BPI é classificado em categorias que refletem o estado do edifício:

- **BPI > 80:** Boa condição e desempenho do edifício.
- **70 < BPI ≤ 80:** Condição marginal, necessitando de manutenção preventiva.
- **60 < BPI ≤ 70:** Deterioração significativa, requerendo manutenção preventiva e corretiva.
- **BPI ≤ 60:** Edifício degradado.

Essas categorias são baseadas nas classificações dos sistemas avaliados. A nota final dos sistemas estudadas e BPI encontram-se disponíveis no Apêndice B – Tabela 11.

Para ilustrar a aplicação da metodologia adotada, toma-se como exemplo a unidade Complexo Fórum Criminal. Com base nos dados levantados pelos engenheiros fiscais, os critérios de avaliação foram convertidos em notas conforme o modelo BPI. Para o sistema

de estrutura, por exemplo, a condição física (C_n) foi avaliada em 80, as falhas (F_n) em 100 e a manutenção preventiva (PM_n) em 60. Aplicando-se os pesos estabelecidos (45% para condição, 45% para falhas e 10% para manutenção preventiva), obtém-se:

$$P_n (\text{estrutura}) = (80 \times 0,45) + (100 \times 0,45) + (60 \times 0,10) = 36,00 + 45,00 + 6,00 = 87,00$$

Esse cálculo foi repetido para os demais sistemas prediais (envoltória externa, acabamento interno, cobertura, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e climatização), cujos resultados também foram obtidos por meio da aplicação da equação 01. Em seguida, para o cálculo do BPI final da unidade, as pontuações dos sistemas (P_n) foram multiplicadas pelos respectivos pesos relativos (W_n), definidos com base nos custos reais:

$$BPI = \sum (P_n \times W_n) = (87 \times 0,025) + (85 \times 0,179) + (84 \times 0,265) + (67,5 \times 0,189) + (81,4 \times 0,169) + (64,6 \times 0,06) + (70 \times 0,113) = 77,95$$

O resultado obtido classifica o Complexo Fórum Criminal na faixa de condição marginal, indicando a necessidade de manutenção preventiva.

4.5 Estratégia Empírica

Neste tópico, serão detalhadas a análise estatística descritiva e inferencial do estudo. Para a execução desta etapa, serão utilizados os softwares Microsoft Excel e RStudio.

4.5.1 Análise Descritiva

Diante da predominância de variáveis quantitativas nos dados analisados, foram aplicadas técnicas de estatística descritiva univariada e bivariada, com os resultados organizados em tabelas de distribuição de frequência, matrizes de correlação e gráficos de dispersão. No caso das variáveis qualitativas, as distribuições de frequência permitiram observar a quantidade de ocorrências por categoria.

A análise univariada foi empregada para examinar individualmente as variáveis listadas no Quadro 5, possibilitando uma compreensão geral de sua distribuição e variação entre as unidades judiciárias estudadas. A análise bivariada, por sua vez, permitiu identificar

a intensidade das correlações entre essas variáveis e eventuais relações não lineares. Essa abordagem possibilitou demonstrar o comportamento do indicador de desempenho ao longo das diferentes edificações analisadas, evidenciando como ele se associou às demais variáveis consideradas no estudo.

4.5.2 Análise Inferencial

Diferentemente da estatística descritiva, que se limita à apresentação e organização dos dados observados, a análise inferencial permitiu investigar relações estatisticamente significativas entre as variáveis, com base em testes de hipóteses aplicados aos modelos de regressão. Essa abordagem possibilitou não apenas a identificação de associações relevantes, mas também a extração dos resultados da amostra para o conjunto das UJs do TJPA.

Diante das características das variáveis e dos objetivos do estudo, foram aplicados modelos de regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO) e modelos espaciais de defasagem (lag espacial) e erro espacial. As variáveis explicativas utilizadas foram aquelas listadas no Quadro 5. Enquanto o MQO permitiu identificar relações lineares com o indicador de desempenho, os modelos espaciais captaram variações associadas à distribuição geográfica das unidades. Essas abordagens contribuíram para compreender padrões e desigualdades no desempenho da manutenção predial.

4.5.3 Modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários

A modelo de regressão baseado nos mínimos quadros ordinários é uma técnica estatística fundamental utilizada para modelar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes (Greene, 1999). OLS, do inglês *Ordinary Least Squares*, busca encontrar a melhor linha de ajuste que minimiza a soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados e os valores previstos pela equação do modelo. Essa técnica é amplamente empregada devido à sua simplicidade e à capacidade de fornecer estimativas robustas dos coeficientes de regressão, que indicam a força e a direção das relações entre as variáveis.

O modelo de regressão OLS pode ser representado pela Equação 3:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

Onde y representa o vetor da variável dependente, X representa a matriz de variáveis independentes, β representa o vetor dos coeficientes de regressão para cada variável independente, e ε é o vetor dos termos de erro.

A principal vantagem da regressão OLS é a sua capacidade de fornecer estimativas eficientes e confiáveis dos coeficientes de regressão, assumindo que os pressupostos do modelo, como linearidade, independência dos erros e homoscedasticidade, são satisfeitos (Greene, 1999). Além disso, a técnica de OLS facilita a interpretação dos resultados, permitindo a avaliação da magnitude e da significância das relações entre a variável dependente e as variáveis independentes. Essa abordagem é amplamente utilizada em diversas áreas de pesquisa para entender e prever o comportamento de variáveis de interesse com base em dados observacionais. Para lidar com a potencial heterocedasticidade, utilizamos o modelo de erros padrões robustos (White, 1980).

4.5.4 Modelo espacial

A incorporação da autocorrelação espacial em nossos modelos de regressão envolveu a adoção dos clássicos modelos de autoregressão espacial: o modelo de atraso espacial e o modelo de erro espacial. O modelo de atraso espacial leva em conta a influência das observações vizinhas na variável dependente ao introduzir um componente espacialmente defasado na regressão (Anselin, 2002). A especificação deste modelo é dada pela Equação 4:

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

Onde, ρ é o parâmetro de atraso espacial e W é a matriz de pesos espaciais que define a vizinhança de cada observação.

Em contraste, o modelo erro espacial aborda a autocorrelação espacial atribuindo-a a fatores não considerados ou erros de especificação, tratando a dependência espacial e sua interação como distúrbios no termo de erro, em vez de incorporá-los como um componente espacialmente defasado (Anselin, 2002). A especificação deste modelo é ilustrada pela Equação 5:

$$y = X\beta + \mu \quad (5)$$

Onde $\mu = \lambda W\mu + \varepsilon$ é o vetor de termos de erro correlacionados espacialmente, λ é o parâmetro de erro espacial e ε é o vetor dos termos de erro independentes.

Vale destacar que, no caso do modelo de defasagem espacial (SLM), a existência de dependência espacial entre as observações torna as estimativas dos coeficientes obtidas por mínimos quadrados ordinários (MQO) enviesadas, caso não se incorpore um termo de defasagem espacial. Em contraste, no modelo de erro espacial (SEM), embora as estimativas obtidas por MQO não sejam necessariamente enviesadas, elas se tornam ineficientes se o componente espacial do erro não for devidamente considerado. A incorporação desses aspectos contribui para aprimorar a precisão e robustez dos modelos, conforme discutido por Anselin e Rey (2014).

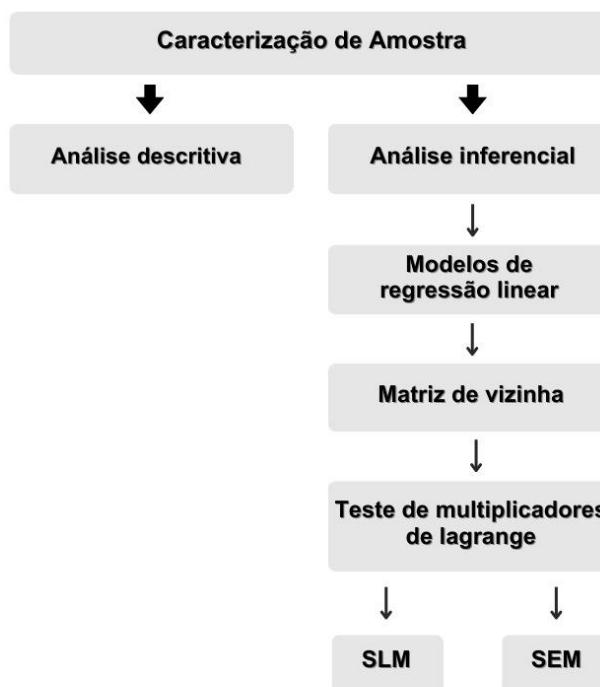
A seleção da especificação mais apropriada para a modelagem espacial foi orientada pelo teste dos Multiplicadores de Lagrange (ML). A escolha baseou-se na força da rejeição da hipótese nula do teste, que postula que o coeficiente de regressão do modelo especificado é estatisticamente igual a zero (Anselin, 1988). Assim, o modelo espacial escolhido para este estudo foi o SLM (valor de p do ML_SLM < 0,05 | valor de p do ML_SEM > 0,05), por ser o modelo que rejeitou a hipótese nula.

Quanto às comparações entre modelos MQO e SLM, foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC). O AIC equilibra o ajuste do modelo, determinado pela função de log-verossimilhança, com a complexidade do modelo, servindo como uma ferramenta para comparar a adequação dos diferentes modelos (Akaike, 1974). O modelo ótimo é identificado pelo menor valor de AIC.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta a descrição detalhada dos dados coletados e os resultados inferenciais finais da dissertação, bem como, a discussão desses resultados à luz do referencial teórico previamente abordado. A estrutura adotada para expor os resultados busca enfatizar as variáveis que compõem os modelos empíricos aqui analisados. Para isso, o capítulo foi organizado em três seções principais: 1) Caracterização da amostra; 2) Análise descritiva; e 3) Análise inferencial, conforme Figura 7.

Figura 7 - Estrutura metodológica de tratamento dos dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A estatística descritiva e a estatística inferencial desempenham papéis complementares na análise de dados. A estatística descritiva organiza e sintetiza informações, enquanto a estatística inferencial permite extrapolar conclusões da amostra para a população, fundamentando-se na análise de padrões, testes de hipóteses e previsões.

Ambas são ferramentas essenciais para compreender fenômenos e subsidiar tomadas de decisão baseadas em evidências (Favero; Belfiore, 2017).

5.1 Caracterização da amostra

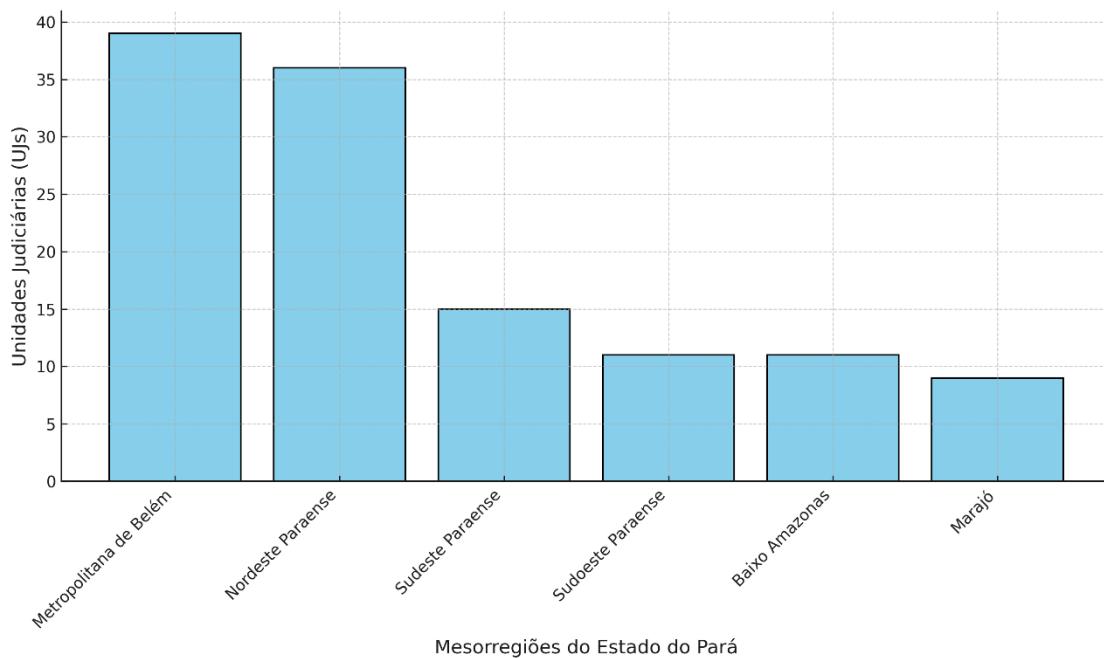
A estatística descritiva busca resumir e organizar dados de forma clara e objetiva. Para isso, utiliza ferramentas como tabelas de frequência e gráficos de dispersão. Além disso, emprega medidas de tendência central e dispersão para analisar a variação dos valores. Esses recursos permitem uma visão sistemática e abrangente dos dados (Favero; Belfiore, 2017).

Esta seção apresenta a caracterização da amostra ao detalhar os dados coletados, reservando a discussão aprofundada para as seções subsequentes. A análise das 121 unidades judiciárias evidencia uma distribuição heterogênea entre as seis mesorregiões do estado do Pará. A amostra inclui 92 municípios, representando uma cobertura significativa do total de 113 comarcas⁸ existentes no estado, proporcionando uma base ampla e diversificada para as análises realizadas.

A Mesorregião Metropolitana de Belém concentra 39 unidades (32%) das 121 unidades analisadas, sendo seguida pela Mesorregião Nordeste Paraense, com 36 unidades (30%). A Mesorregião Sudeste Paraense possui 15 unidades (12%), enquanto as Mesorregiões do Baixo Amazonas e Sudoeste Paraense apresentam 11 unidades cada (9%). Por fim, a Mesorregião do Marajó contabiliza 9 unidades (7%), conforme Figura 8.

⁸ O TJPA está organizado em 113 comarcas, distribuídas pelos 144 municípios paraenses. Como algumas comarcas abrangem mais de um município, não há correspondência direta entre comarca e município.

Figura 8 - Distribuição das unidades judiciárias por Mesorregiões Paraenses



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5.2 Análise descritiva

Para melhor compreensão da análise descritiva desta dissertação, este tópico foi dividido em três subtópicos: 1 - descritiva das variáveis independentes relacionadas às características físico/financeiras das unidades judiciais; 2 - descritiva das variáveis independentes relacionadas aos fatores socioeconômicos, demográficos e urbanísticos; e 3 - descritiva da variável dependente BPI. As informações relativas às estatísticas descritivas básicas das variáveis exploradas nesta dissertação, são apresentadas nas Tabela 2, 3 e 4.

5.2.1 Descritiva das variáveis independentes relacionadas às características físico/financeiras das unidades judiciais

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas básicas das variáveis estruturais, financeiras, e demográficas das unidades. A variável TOTAL, expressa em reais (R\$), representa o montante médio total de custos de manutenção das unidades, documentado por

meio das Atas de Registro de Preço (ARP), no período de abril 2016 a abril de 2024⁹. A variável IDADE refere-se ao tempo de construção das edificações das unidades, em anos. A variável USU indica o número médio de frequentadores diários dessas unidades, enquanto a variável ÁREA descreve a área construída total, expressa em metros quadrados (m^2).

Tabela 2 - Estatísticas descritivas básicas: variáveis físico-financeiras

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
TOTAL	285123,20	360460,20	0,00	2813159
IDADE	25,21	20,02	1,00	137,00
USU	103,85	201,11	0,00	1658,00
AREA	1128,67	2256,89	49,53	18140,09

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

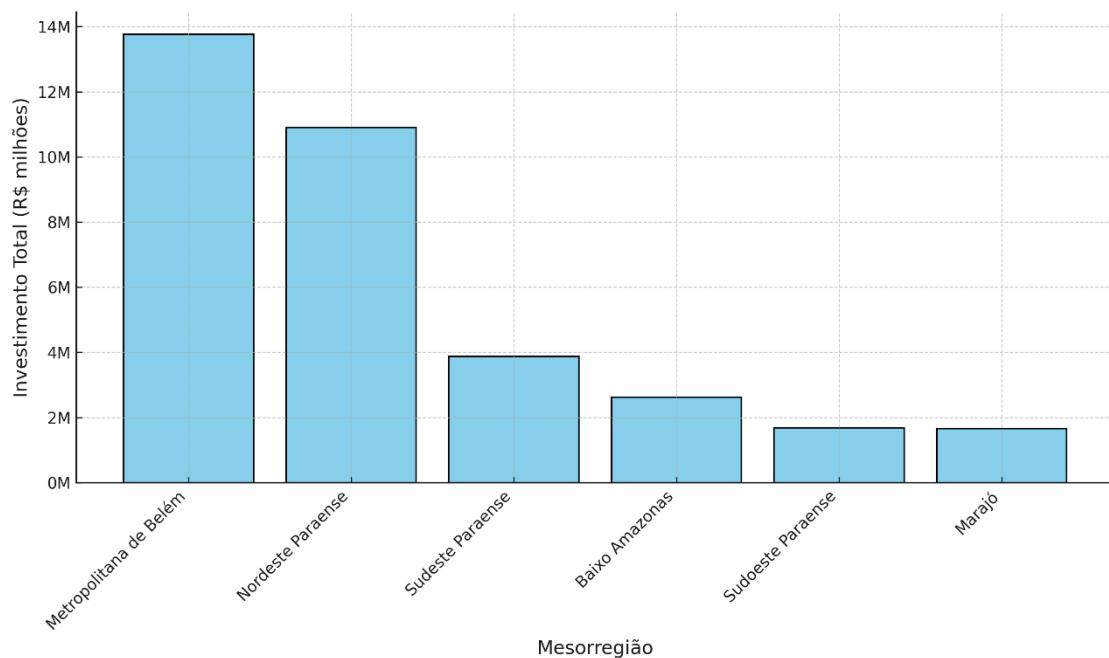
A variável **TOTAL**, que representa os custos médios em manutenção das UJs através de Atas de Registro de Preço (ARP), revela informações importantes sobre custos com manutenção no período de abril de 2016 a abril de 2024. O valor médio investido por UJ foi de **R\$285.123,24**, com um desvio padrão de **R\$360.460,20**, destacando alta variabilidade. O custo mínimo foi R\$0,00, enquanto o máximo alcançou R\$2.813.159,00.

A análise dos custos em manutenção das UJs evidencia uma concentração significativa nas mesorregiões Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense, que somam 71,7% do total investido (R\$ 34.499.911,68) e concentram 62% das unidades estudadas. A Região Metropolitana lidera com R\$ 13.757.157,34, seguida pelo Nordeste, com R\$ 10.900.318,57, conforme Figura 9. Esses valores refletem, em parte, a maior complexidade estrutural das unidades na Região Metropolitana, associada às maiores áreas construídas e ao intenso fluxo diário de usuários, justificando o aporte de recursos à manutenção predial.

As mesorregiões Sudeste Paraense, Baixo Amazonas, Sudoeste Paraense e Marajó dividem os custos de manutenção remanescente, totalizando 28,3% e abrigando 38% das unidades estudadas. Entre elas, destacam-se o Sudeste Paraense, com R\$ 3.876.507,68, e o Baixo Amazonas, com R\$ 2.620.062,03, enquanto o Sudoeste Paraense e o Marajó receberam os menores aportes, com R\$ 1.681.912,27 e R\$ 1.663.953,79, respectivamente, conforme observa-se na Figura 9.

⁹ A variável TOTAL considera os valores liquidados das ARPs exclusivas para serviços de manutenção predial (abr/2016 a abr/2024), excluindo cancelamentos e glosas. Contratos de mão de obra residente e ARPs de materiais não foram incluídos nesta análise, mas foram considerados na ponderação dos sistemas (W_n) apresentada na Tabela 1.

Figura 9 - Distribuição dos custos de manutenção com ARPS (R\$) por Mesorregião no período de 2016 a 2024

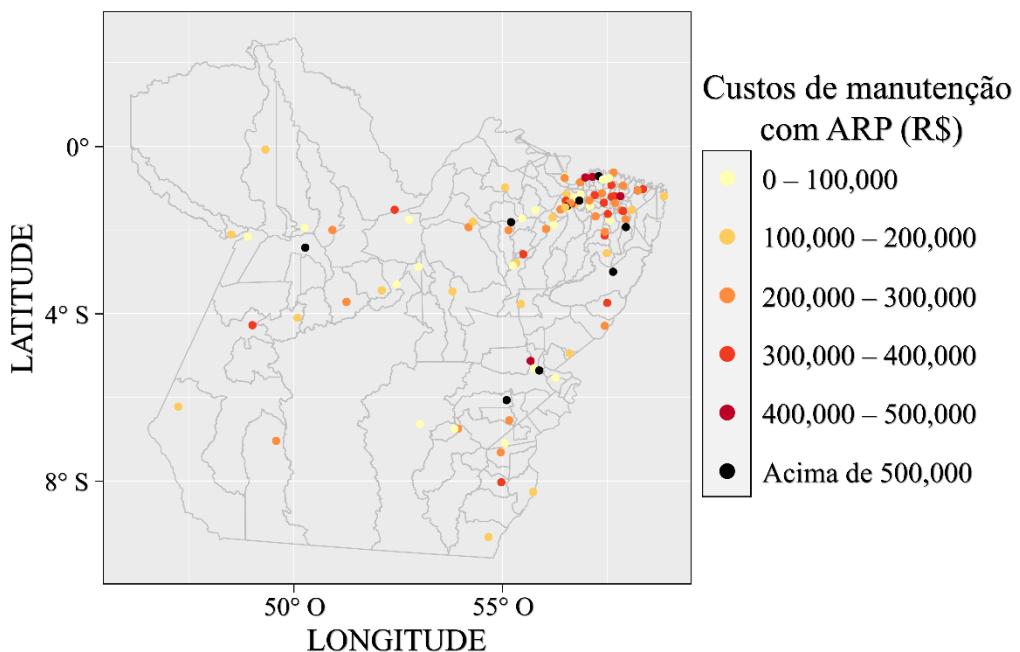


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os maiores custos em manutenção estão concentrados nas unidades da Região Metropolitana de Belém e do Nordeste Paraense, frequentemente ultrapassando a faixa de R\$ 400.000,00, como indicado pelos pontos em vermelho e preto no mapa (Figura 10). Custos superiores a R\$ 500.000,00, representados pelos pontos pretos, predominam nessas duas regiões. Valores acima de R\$ 500.000,00 também foram observados nas unidades de Parauapebas e Marabá, no Sudeste Paraense e em Santarém, no Baixo Amazonas.

As faixas intermediárias de custos, entre R\$ 200.000,00 e R\$ 300.000,00, estão presentes em localidades de médio porte em todas as mesorregiões. Por outro lado, as regiões do Marajó e Baixo Amazonas apresentam os menores valores, inferiores a R\$ 100.000,00, representados pelos pontos em tons claros no mapa. Esse cenário reflete o isolamento dessas áreas, marcado por desafios logísticos. No Marajó, destaca-se a ausência de custos de manutenção por meio de ARP na unidade de São Sebastião da Boa Vista durante o período analisado.

Figura 10 – Distribuição das unidades judiciárias por custos de manutenção com ARP (R\$) no período de 2016 a 2024



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A análise temporal dos custos de manutenção, realizada por meio de ARP, no período de 2016 a 2024, comprova dois momentos distintos de evolução, apresentado na Figura 11. Entre abril de 2016 a dezembro de 2021, o custo médio com manutenção manteve-se em R\$ 2.404.904,01, com um leve declínio em 2020 devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19¹⁰ e à fase inicial de estruturação da Divisão de Manutenção, criada em 2015¹¹. Esse período foi marcado por limitações organizacionais e pela adaptação das equipes à nova dinâmica de gestão predial.

A partir de 2022, observou-se uma reconfiguração estratégica na alocação de recursos, com os custos triplicando em relação ao ano anterior, atingindo R\$ 8.704.812,70. O aporte financeiro de 2023 foi de R\$ 11.046.754,61, destacando a priorização de

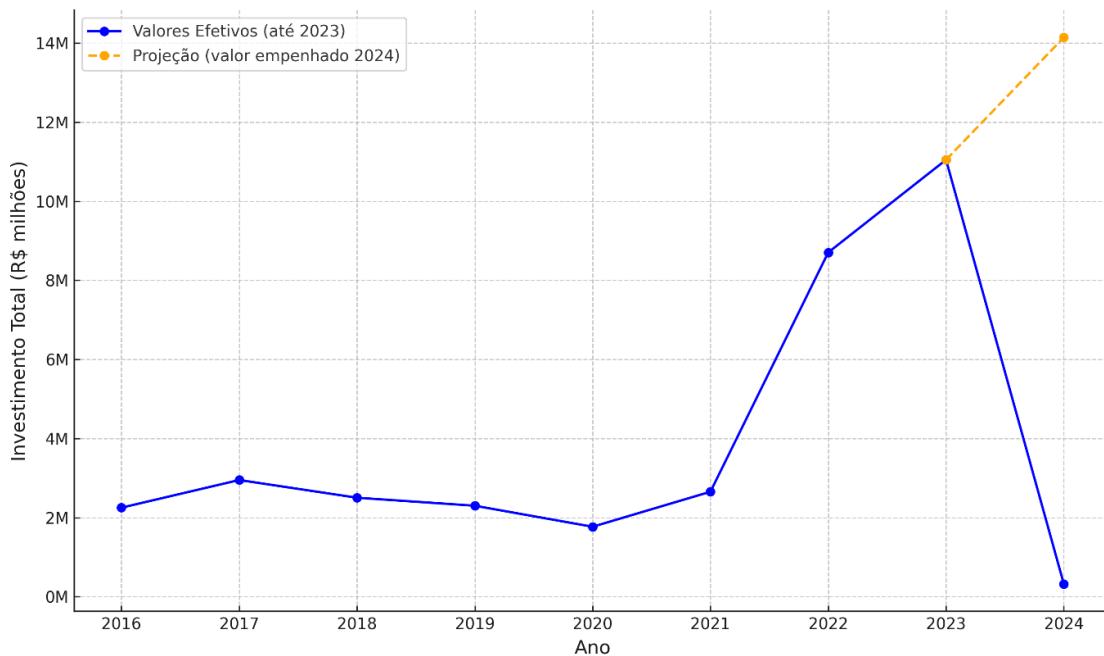
¹⁰ Em 2020, diversas atividades do TJPA foram impactadas pela pandemia de COVID-19, devido às medidas de isolamento social e interrupção de atividades presenciais, conforme a Portaria Conjunta Nº 1/2020-GP/VP/CJRMB/CJCI, de 13 de março de 2020.

¹¹ A Secretaria de Engenharia e Arquitetura - TJPA, com sua Divisão de Manutenção integrada à estrutura, foi criada pela Lei nº 8.314/15 e instalada em 18 de dezembro de 2015, substituindo o antigo Departamento de Engenharia, Arquitetura e Manutenção, com foco na modernização e eficiência do TJPA.

intervenções de maior porte, a exemplo do sistema de cobertura do Fórum Cível da Capital, que teve todas as telhas substituídas. Esse crescimento está associado à maturidade das equipes de fiscalização, alinhadas às diretrizes da SEA-TJPA.

Em 2024, a projeção de custos atinge R\$ 14.142.204,47¹², consolidando um aumento contínuo nos aportes entre 2022 e 2024, conforme representado na Figura 11. A curva ascendente reflete o impacto das intervenções estratégicas, realizadas prioritariamente nas unidades com maiores necessidades em seus sistemas prediais. Essa evolução busca atender a uma demanda reprimida, decorrente da degradação de alguns sistemas prediais, evidenciando os desafios de equilibrar gestão eficiente e habitabilidade das unidades.

Figura 11 – Distribuição anual de custos com manutenção com ARPS (R\$) no período de 2016 a 2024



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

¹²O valor projetado/empenhado para 2024 (janeiro a dezembro), utilizado apenas na análise descritiva temporal, é de R\$ 14.142.204,47. Para a análise inferencial, considerou-se o valor parcial de R\$ 318.920,30, correspondente ao período de coleta da variável, entre janeiro e abril de 2024. Esse montante, efetivamente realizado, reflete o menor custo de manutenção do ano, influenciado pela contratação de novas empresas e pelo início do exercício fiscal.

A variável **IDADE¹³** (**tabela 01**), que representa o tempo de construção das unidades, fornece informações importantes sobre a evolução e o estado das estruturas em uso. A idade média das unidades é de **25,21 anos**, com um desvio padrão de **20,02 anos**, indicando significativa variabilidade entre as construções. As unidades mais antigas possuem até **137 anos**, enquanto as mais recentes têm apenas **1 ano**. Esse intervalo reflete diferentes ciclos de investimentos em infraestrutura ao longo do tempo, confirmando a heterogeneidade das condições estruturais das UJs analisadas.

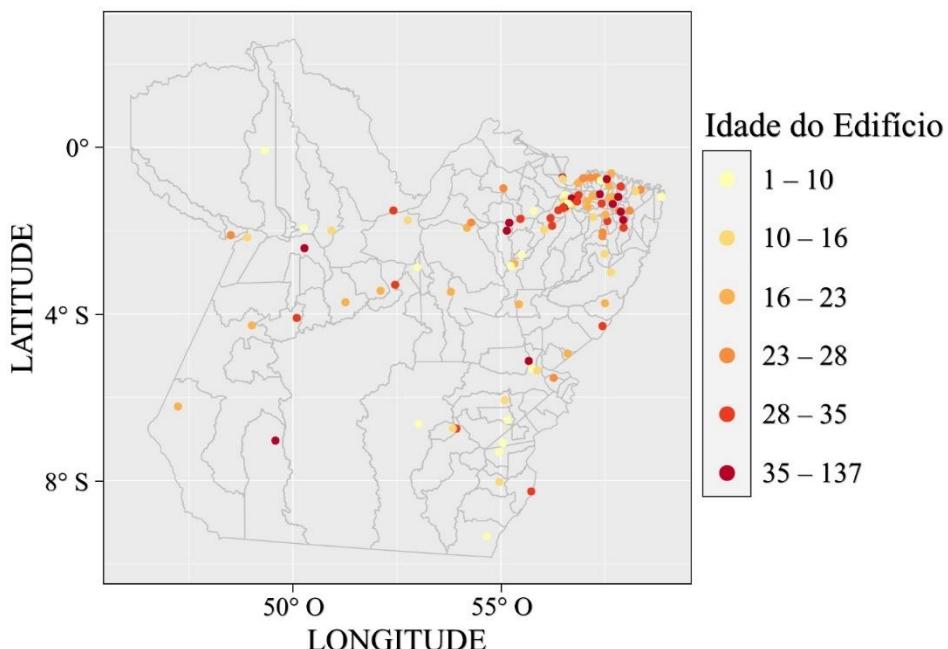
As construções mais recentes (entre 1 e 10 anos), indicadas pelos pontos em tons mais claros na Figura 12, concentram-se na Região Metropolitana de Belém (RMB) e no Sudeste Paraense. Essas regiões têm sido beneficiadas por investimentos em infraestrutura, devido à sua importância econômica e demográfica. Tais esforços buscam atender à crescente demanda judicial, garantindo melhores condições às unidades mais novas, por meio de ações formuladas em conjunto com os juízes da RMB e a administração do Tribunal de Justiça, promovendo maior legitimidade e modernidade à Justiça (TJPA, 2020).

Construções de idade intermediária (entre **16 e 23 anos** e **23 e 28 anos**) estão distribuídas nas regiões do **Nordeste Paraense**, **Sudeste Paraense**, **Baixo Amazonas** e **Sudoeste Paraense**. Essas unidades, que representam o maior volume em uso, já começam a exigir maior atenção em termos de manutenção preventiva e corretiva. O envelhecimento natural dessas estruturas acentua a necessidade de estratégias consistentes de preservação, para garantir a continuidade da funcionalidade e atender às demandas crescentes.

Por outro lado, as construções mais antigas, com idades superiores a **35 anos**, estão localizadas majoritariamente na **Mesorregião do Marajó**, conforme indicado pelos pontos em vermelho no mapa. Embora algumas regiões concentrem unidades mais recentes, de modo geral, as áreas analisadas apresentam uma distribuição variada de idades. Essa diversidade reflete a coexistência de estruturas modernas e antigas, que possuem necessidades distintas de manutenção e requerem abordagens específicas de gestão predial.

¹³ A variável IDADE foi obtida a partir de informações coletadas em arquivos disponíveis, como projetos, avaliações de imóveis e placas de inauguração de obras, armazenados no banco de dados SEA-TJPA.

Figura 12 – Distribuição das unidades judiciárias por idade



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A variável **USU¹⁴** (**tabela 01**) representa o fluxo diário de usuários presentes nas unidades judiciárias (UJs), incluindo a população fixa (servidores, magistrados e terceirizados) e população variável (jurisdicionados). A média é de **103,85 usu/dia**, com desvio padrão de **201,11**, indicando alta dispersão. O valor mínimo registrado é **0 uso/dia**, em uma unidade administrativa usada como depósito de arquivos. Excluindo essa unidade, o menor fluxo diário registrado foi de **10 usu/dia**, enquanto o máximo chega a **1.658 usu/dia**.

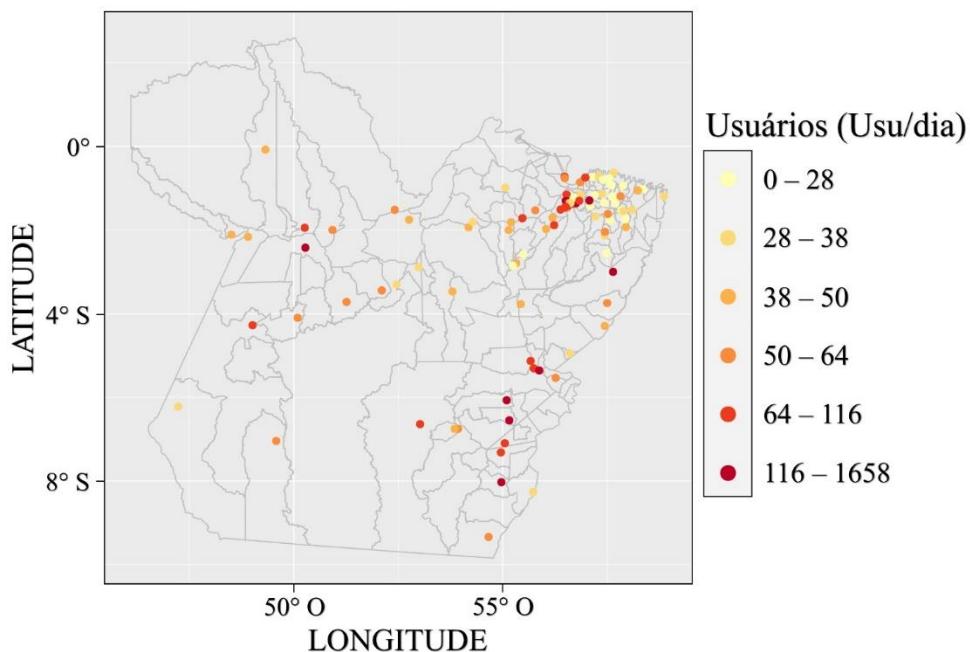
As maiores concentrações de usuários, entre **116 e 1.658 usu /dia**, representadas pelos pontos em vermelho, observados na Figura 13, estão localizadas na **Região Metropolitana de Belém** e em cidades do **Sudeste Paraense**. Essas áreas reúnem unidades que atendem regiões densamente povoadas ou com alta demanda judicial, refletindo sua relevância econômica e social. Essas unidades frequentemente combinam altos fluxos de população usuária fixa e de jurisdicionados, confirmando sua importância estratégica.

¹⁴ A variável USU foi elaborada a partir de dados do sistema interno IGP, que informa a lotação de pessoal nas unidades, e de informações coletadas pelos fiscais em 2024, com base em consulta direta às direções sobre o fluxo de jurisdicionados.

Em contrapartida, as menores concentrações de usuários, entre **10 e 28 usu/dia**, destacadas pelos pontos em tons mais claros, estão distribuídas de forma pontual, especialmente em localidades do **Nordeste Paraense** e em alguns termos do **Baixo Amazonas**. Essas áreas apresentam características de baixa densidade populacional e demanda judicial reduzida, explicando os fluxos mais baixos registrados.

As faixas intermediárias de usuários, variando entre **50 e 116 usu/dia**, concentram-se nas mesorregiões do **Nordeste Paraense** e **Sudoeste Paraense**. Essas regiões, que incluem cidades de médio porte, exibem um fluxo de usuários moderado, indicando uma demanda judicial proporcional às suas dinâmicas econômicas e populacionais. Essa configuração reflete um equilíbrio relativo entre a capacidade de atendimento e as necessidades locais.

Figura 13 – Distribuição das unidades judiciárias por fluxo diário de usuários



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A variável **AREA¹⁵** representa a área construída total em metros quadrados das unidades judiciárias, sendo essencial para o planejamento e análise de desempenho de suas manutenções. A análise revela uma distribuição espacial diversificada, conforme destacado

¹⁵ A variável AREA foi obtida a partir de registros armazenados no banco de dados da Secretaria de Engenharia e Arquitetura do TJPA (SEA-TJPA).

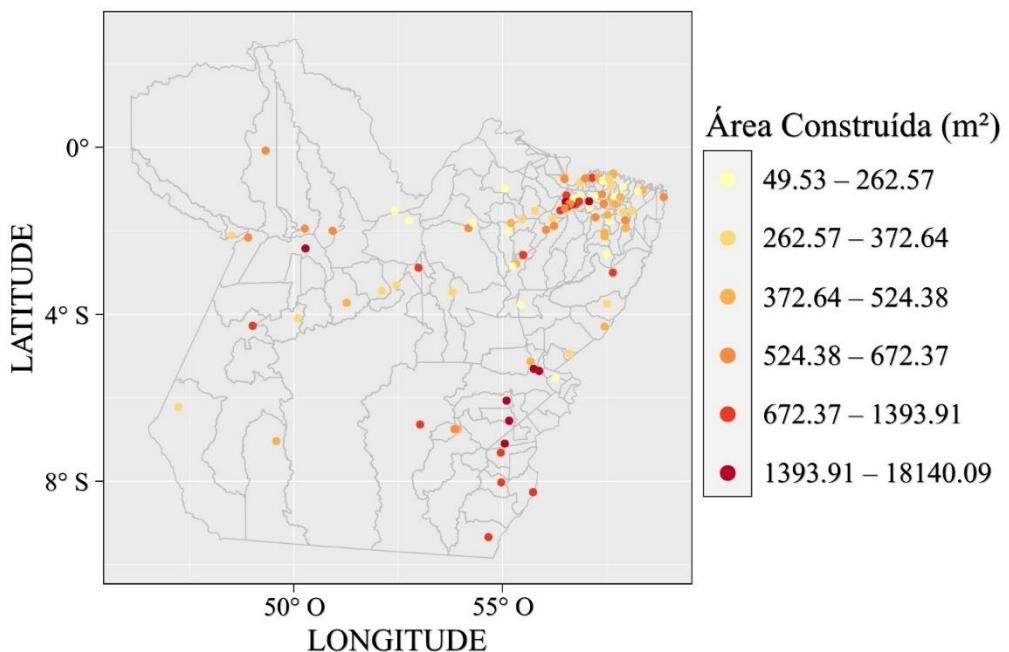
na Figura 14. A área média das unidades é de **1.128,67 m²**, com desvio padrão de **2.256,89 m²**, demonstrando uma ampla variação no porte das construções. O valor mínimo é de **49,53 m²**, enquanto o máximo chega a **18.140,09 m²**, evidenciando desde pequenas unidades até grandes complexos.

As maiores áreas construídas, variando de 1.393,91 m² a 18.140,09 m², concentram-se na região Metropolitana de Belém, que abriga polos estratégicos e centros urbanos de destaque econômico e administrativo. A maior unidade, o complexo sede, é uma construção histórica com 137 anos e 18.140,09 m² de área. Essa edificação notável abriga do poder judiciário paraense, sendo um marco tanto histórico quanto funcional.

Dentre as unidades com áreas intermediárias, variando de **524,38 m² a 672,37 m²**, estão frequentemente localizadas nas regiões Sudeste e Sudoeste Paraense. Essas regiões sugerem um desenvolvimento urbano moderado ou em expansão. Além disso, cidades polos no interior do estado também apresentam áreas construídas significativas, como é o caso das unidades judiciárias de **Santarém** e **Marabá**, com respectivas áreas de **3.484,11 m²** e **2.571,95 m²**.

As unidades judiciárias com áreas entre **49,53 m²** e **262,57 m²** estão predominantemente localizadas nas mesorregiões **Marajó** e **Baixo Amazonas**. Essas regiões são caracterizadas por menor densidade e desenvolvimento urbano, geralmente associadas a áreas de perfil rural ou com infraestrutura limitada. As edificações da região **Nordeste**, por sua vez, possuem área **média de 450 m²**, situadas na terceira faixa de área construída, conforme Figura 14.

Figura 14 - Distribuição das unidades judiciárias por área construída (m²)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5.2.2 Descritiva das variáveis independentes relacionadas à localização geográfica das unidades judiciárias

A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis relacionadas à demografia, infraestrutura e logística das cidades onde estão localizadas as unidades judiciárias analisadas. O *constructo* INFRA (%) reúne índices de abastecimento de água potável, tratamento de esgoto, coleta de lixo e iluminação pública, com dados do IBGE disponíveis para 2022. A variável HAB representa o número de habitantes dos municípios, também com base no IBGE disponíveis para 2022, enquanto a variável TEMPO refere-se ao tempo, em minutos, entre Belém, sede do Poder Judiciário, e os demais municípios do Pará onde estão as UJs.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas básicas: variáveis socioeconômicas e urbanas

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
INFRA	80.13	12.63	45.63	94.96
HAB	349551.60	554984.10	6141.00	1393399.00
TEMPO	228.36	271.08	0.00	2160.00

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

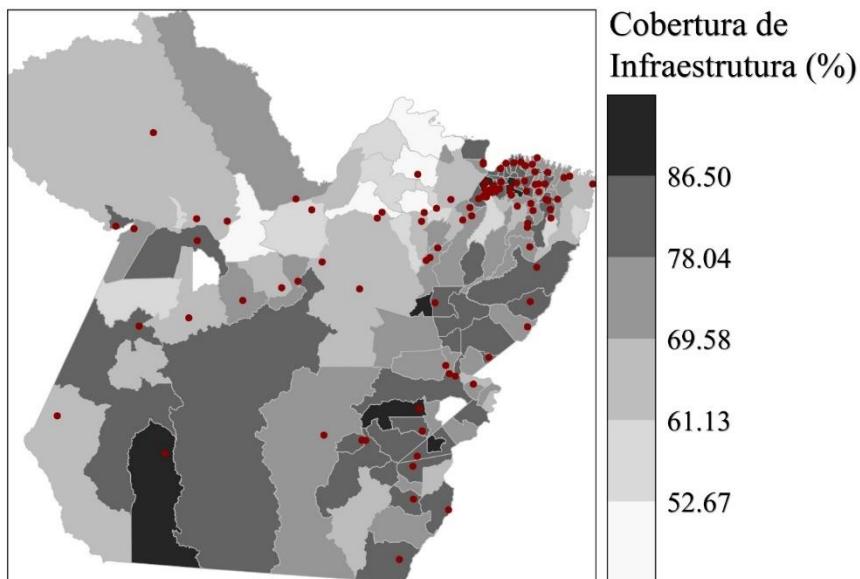
A variável INFRA (%) avalia o índice médio de cobertura de infraestrutura básica nos municípios que abrigam unidades judiciárias (UJs), abrangendo elementos como abastecimento de água potável, tratamento de esgoto, coleta de lixo e iluminação pública. Os dados indicam uma média de 80,13%, com desvio padrão de 12,63%, revelando uma heterogeneidade moderada na cobertura entre os municípios analisados. Os valores variam de 45,63% a 94,96%, refletindo diferenças relevantes na cobertura entre os municípios analisados.

A Figura 15 apresenta a distribuição espacial da infraestrutura, com índices mais elevados (86,50% a 95%) concentrados na Região Metropolitana de Belém (RMB) e no Sudeste Paraense. A RMB se destaca pelos setores de comércio, serviços e administração pública, impulsionados pelo boom das commodities e políticas desenvolvimentistas, refletindo elevados níveis de urbanização e serviços (Ponte, 2020). Essas características reforçam sua proeminência socioeconômica e papel central no estado.

Municípios com índices intermediários de infraestrutura, situados entre **69,58%** e **86,50%**, incluem à região nordeste, cuja média é de **76,33%**. Bragança, localizada **na região Nordeste**, apresenta uma cobertura de infraestrutura de **77%**, compatível com a média estadual. Nessa faixa de desempenho demonstra características mistas de desenvolvimento urbano e econômico. Na **região Sudoeste**, observa-se uma nota média de **72,18%**, denotando um estágio intermediário no processo de urbanização e infraestruturação que requer atenção adicional.

Regiões com os menores índices de infraestrutura, entre **52,67%** e **69,58%**, concentram-se no **Marajó** e no **Baixo Amazonas**, áreas marcadas por desafios significativos na provisão de serviços essenciais. O município de **Anajás**, no Marajó, ilustra esse cenário, registrando apenas **49%** de cobertura, o menor índice entre os analisados. Esses resultados refletem a influência de fatores geográficos adversos e limitações logísticas que dificultam a ampliação da infraestrutura básica nessas regiões, acentuando as desigualdades regionais.

Figura 15 - Distribuição das unidades judiciárias por cobertura de infraestrutura (%)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

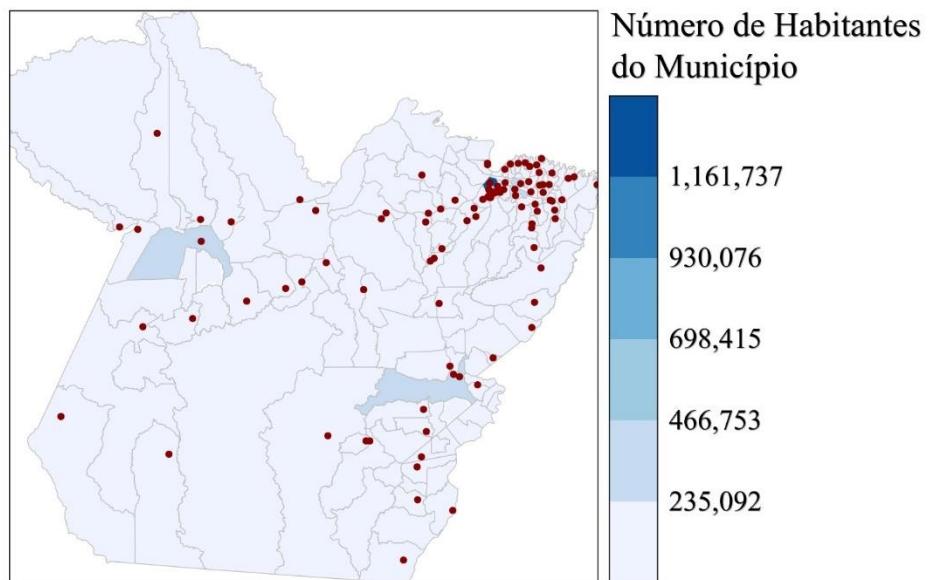
A variável **HAB (Número de Habitantes)** avalia a quantidade de habitantes por município que abrigam as UJ pesquisadas. Os dados indicam uma média de **349.551 habitantes**, com desvio padrão de **554.984 habitantes**, revelando uma alta heterogeneidade demográfica entre os municípios analisados. Os extremos variam de **6.141 habitantes**, no limite inferior, até **1.393.399 habitantes**, no superior, demonstrando disparidades significativas no porte demográfico estadual.

A Figura 16 apresenta a distribuição espacial da população municipal, destacando que os maiores contingentes (acima de **930.000 habitantes**) estão concentrados na **Região Metropolitana de Belém**. Os municípios de **Belém**, com **1.393.399 habitantes**, e **Ananindeua**, com **535.547 habitantes**, figuram como os principais polos populacionais da região, segundo estimativas do IBGE para o ano de 2022. Essa elevada densidade demográfica destaca sua centralidade no estado, além de reforçar a importância econômica e administrativa dessas localidades.

Municípios com populações intermediárias, variando entre 235.092 e 466.753 habitantes, incluem localidades como Santarém, situado na região do Baixo Amazonas, com uma população de 306.480 habitantes, e Marabá, localizada no Sudeste, que possui 283.542

habitantes, ambas desempenhando papéis estratégicos em suas respectivas regiões. É importante destacar que, entre os 92 municípios analisados, 84 possuem uma população inferior a 100.000 habitantes.

Figura 16 – Distribuição das unidades judiciais por população municipal



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A variável **TEMPO**¹⁶ mensura o tempo total, em minutos, de deslocamento dos fiscais de Belém até os municípios que abrigam as UJs, considerando diferentes modais de transporte, como aéreo, hidroviário e rodoviário. Os dados revelam uma média de 228 minutos, com desvio padrão de 271 minutos, refletindo a ampla diversidade geográfica e as distintas condições de acesso no estado. Os valores variam entre deslocamentos mínimos de 0 minutos e máximos de 2.160 minutos, caracterizando as dificuldades de acesso a diversos municípios.

A Figura 17 ilustra a distribuição espacial do tempo de viagem, revelando que deslocamentos inferiores a 120 minutos estão concentrados em municípios mais próximos à capital, como Ananindeua e Marituba. O deslocamento de 0 minutos refere-se ao prédio da

¹⁶ A variável TEMPO foi obtida junto aos fiscais das respectivas UJs, considerando os tempos de deslocamento usualmente praticados durante as viagens. Foram desconsiderados intervalos de embarque, desembarque ou pernoite, sendo contabilizados apenas os tempos efetivos de percurso.

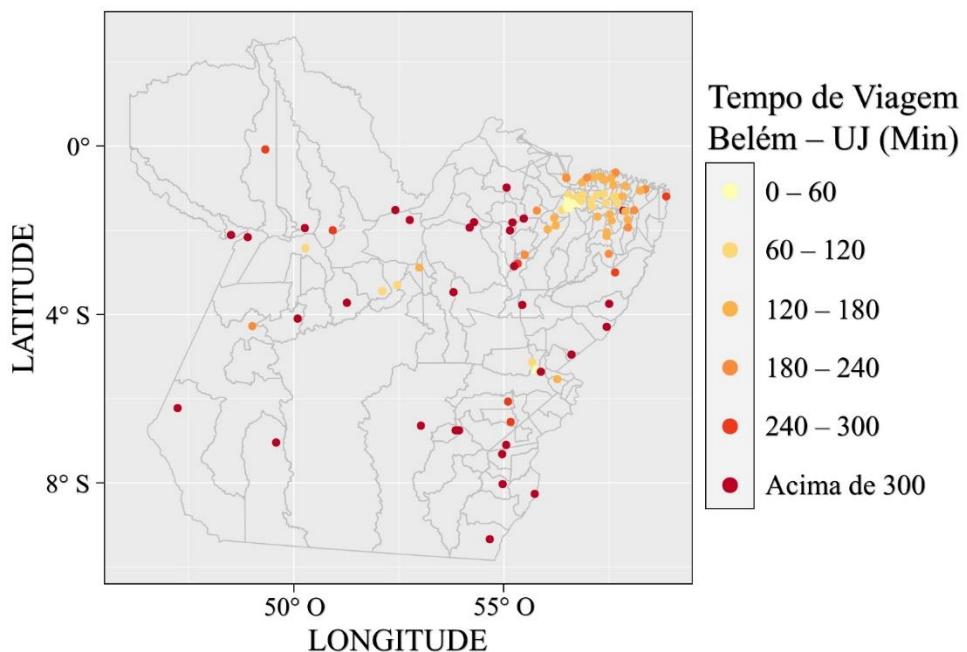
própria Divisão de Manutenção, onde estão lotados os fiscais responsáveis, localizado no bairro da Cidade Velha, adotado nesta pesquisa como o ponto base para a medição do tempo.

Observa-se que na região Nordeste, assim como na Região Metropolitana de Belém, predomina o modal rodoviário, com uma média de deslocamento de 185 minutos. Por outro lado, na região Sudeste, a infraestrutura rodoviária bem desenvolvida e o acesso aéreo regular pela ponte aérea Belém/Marabá permitem deslocamentos híbridos, utilizando modais aéreo e rodoviário. O tempo médio de deslocamento nessa região é de 350 minutos, conforme ilustrado na Figura 17.

Os maiores tempos de deslocamento, superiores a 300 minutos, concentram-se em municípios distantes e em regiões com infraestrutura precária. O Baixo Amazonas e o Sudoeste são acessíveis por meio de deslocamentos híbridos, combinando transporte aéreo e hidroviário. As cidades de Santarém, Itaituba e Altamira funcionam como pontos de conexão para os demais municípios dessas regiões, onde o transporte hidroviário é predominante.

Dentre os modais avaliados, o transporte hidroviário apresenta os maiores tempos de deslocamento. A região do Marajó, maior arquipélago flúvio-marítimo do planeta, registra a maior média de deslocamento (737 minutos), alcançando até 2.160 minutos em localidades como Anajás. Essa variabilidade temporal destaca os desafios logísticos, exigindo planejamento estratégico eficiente para otimizar recursos e mitigar os impactos.

Figura 17 – Distribuição das unidades judiciárias por tempo de viagem a partir de Belém



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5.2.3 Descritiva da variável dependente BPI

A Tabela 4 apresenta as estatísticas descritivas da variável BPI (*Build Performance Indicator*), que avalia o desempenho global de manutenção das unidades, com base no desempenho de seus sistemas prediais. A média do BPI é de 76,25%, com desvio padrão de 7,39%, indicando variações moderadas entre as unidades analisadas. Os valores oscilam entre 56,52% no limite inferior e 95,10% no superior, refletindo a heterogeneidade no desempenho global de manutenção das UJs.

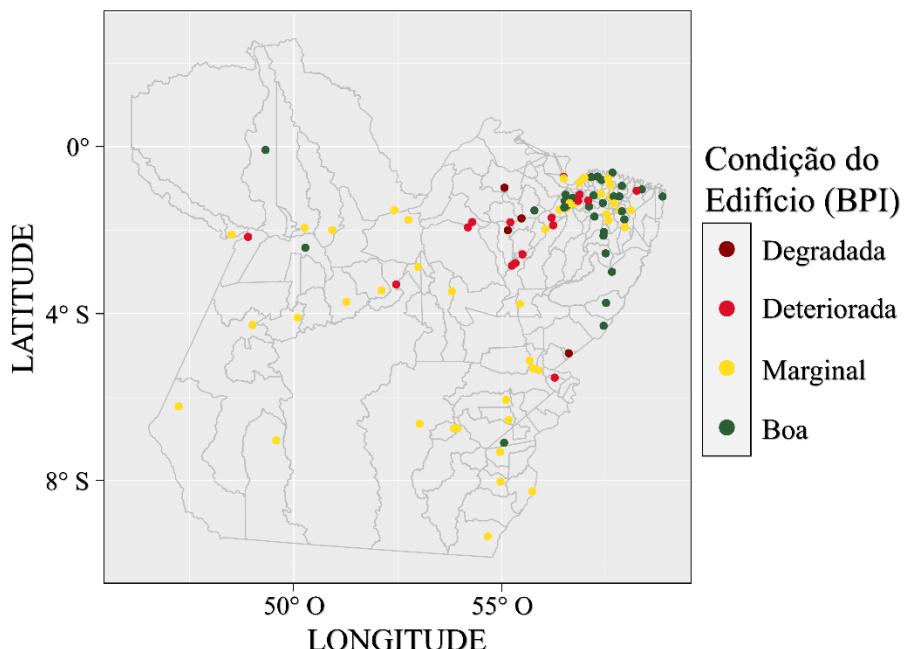
Tabela 4 - Estatísticas descritivas do indicador de desempenho predial (BPI)

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
BPI	76.25%	7.39	56.52%	95.10%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O BPI classifica as UJs em quatro categorias: "Boa" ($BPI > 80$), "Marginal" ($70 < BPI \leq 80$), "Deteriorada" ($60 < BPI \leq 70$) e "Degradada" ($BPI \leq 60$), conforme ilustrado na Figura 18. Essas categorias permitem identificar de forma objetiva as condições prediais das unidades, abrangendo desde edificações em bom estado até aquelas que demandam maior atenção para manutenção.

Figura 18 – Distribuição das unidades judiciárias por classificação do BPI



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As unidades classificadas como Boa (40 UJs) concentram-se majoritariamente nas mesorregiões Nordeste Paraense (19 unidades) e Metropolitana de Belém (16 unidades), regiões caracterizadas por maior densidade urbana e infraestrutura consolidada. Em menor escala, há representações nas mesorregiões Baixo Amazonas (2 unidades), Sudeste Paraense (2 unidades) e Marajó (1 unidade), provando que, mesmo em contextos menos favorecidos geograficamente, é possível alcançar resultados positivos em edificações bem geridas.

A unidade de Capanema, localizada na mesorregião Nordeste Paraense, destaca-se como um exemplo de desempenho eficiente, com um BPI de 82,98 e custo de manutenção total de R\$ 447.215,70. A edificação, com 50 anos, apresenta *Pn* acima de 80 em todos os sistemas, exceto na climatização (75 pontos), com destaque para os sistemas de estrutura e envoltória externa, que atingiram 87 e 85 pontos, respectivamente, destacando a relevância de investimentos estratégicos e planejados na manutenção predial, conforme tabela 05.

Tabela 5 - Desempenho dos sistemas prediais (*Pn*) e BPI do Fórum de Capanema

Envoltória Externa	Estrutura Interno	Acabamento	Cobertura	Inst. Elétricas	Inst. Hidro.	Climatização	BPI
85	87	85	80	85	85	75	82,98

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O Complexo Fórum Criminal, na mesorregião Metropolitana de Belém, representa a classificação Marginal, com um BPI de 77,95. A edificação, com 26 anos, apresenta bons desempenhos em estrutura (87), envoltória externa (85) e acabamento interno (84), porém, as instalações hidrossanitárias (64,6) destacam-se como um ponto crítico. Esse desempenho pode estar atribuído ao alto fluxo diário de usuários (845 usuários), o que tende a sobrecarregar sistemas hidráulicos, conforme mostrado na Tabela 6.

Entre abril de 2016 a abril de 2024, o custo de manutenção total nesta edificação foi de R\$ 547.721,69, dos quais apenas R\$ 20.954,77 (7%) foram destinados ao sistema de instalações hidrossanitárias. Em contrapartida, os sistemas de envoltória externa e acabamento interno receberam R\$ 160.476,39 (29%) e R\$ 180.322,73 (33%), respectivamente. Esses dados reforçam a necessidade de redistribuição dos recursos para sistemas mais exigidos pela densidade de uso.

Tabela 6 - Desempenho dos sistemas prediais (P_n) e BPI do Complexo do Fórum de Criminal

Envoltória Externa	Estrutura	Acabamento Interno	Cobertura	Inst. Elétricas	Inst. Hidro.	Climatização	BPI
85	87	84	67,5	81,43	64,64	70	77,95

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Cinco unidades foram classificadas como Degradadas ($BPI \leq 60$), concentrando-se em regiões de maior vulnerabilidade geográfica: Marajó (3), Baixo Amazonas (1) e Sudoeste Paraense (1). Outras 17 foram classificadas como Deterioradas ($60 < BPI \leq 70$), sobretudo nas regiões Metropolitana de Belém (5), Marajó (4) e Nordeste Paraense (4). Tais resultados evidenciam a necessidade de ações planejadas para mitigar o avanço da deterioração.

O Fórum de São Sebastião da Boa Vista, situado na mesorregião do Marajó, representa um caso crítico, com BPI de 57,45. No período de abril 2016 a abril de 2024, não foram identificadas execuções de serviços vinculados às ARPs de manutenção predial, o que agravou as condições físicas da edificação. Tal cenário ressalta a urgência de uma gestão preventiva e a alocação equitativa de recursos, sobretudo para edificações em contextos de alta vulnerabilidade.

5.3 Análise Inferencial

5.3.1 Matriz de Correlação

A Tabela 7 apresenta a matriz de correlação das variáveis analisadas, destacando os coeficientes de correlação de Pearson entre a variável dependente (**BPI - log**) e as variáveis explicativas, como **TOTAL**, **IDADE**, **USU (log)**, **ÁREA (log)**, **INFRA**, **HAB (log)** e **TEMPO**. O coeficiente de Pearson (p) varia de -1 a 1, medindo a direção e intensidade da relação linear entre variáveis, sendo positivo para relações diretamente proporcionais, negativo para inversamente proporcionais e próximo de zero quando não há correlação (Favero; Belfiore, 2017).

No que diz respeito à análise de correlação entre as variáveis da Tabela 7, destacam-se as correlações positivas e significativas a 0,1%, 1% e 5% entre as variáveis INFRA, HAB (log) e TOTAL com a variável BPI. Esses resultados sugerem que melhores condições de infraestrutura, maior população municipal e investimentos mais elevados em manutenção estão associados a um desempenho superior das UJs. Por outro lado, verifica-se uma correlação negativa significativa entre o BPI (log) e a variável TEMPO ($r = -0,43$; $p < 0,001$), indicando que unidades localizadas mais distantes de Belém tendem a apresentar menor desempenho em manutenção predial.

A matriz de correlação de Pearson é útil para detectar possíveis indícios de multicolinearidade, embora se limite a relações bivariadas. Dormann *et al.* (2003) alertam para distorções com coeficientes acima de 0,70; Tabachnick e Fidell (2013) consideram críticos os valores superiores a 0,80, e Pasquali (2004) aponta 0,90 como limiar evidente. Para Belsley *et al.* (1980) mesmo correlações baixas podem ocultar padrões colineares mais complexos.

A multicolinearidade, portanto, ocorre quando variáveis independentes estão tão correlacionadas que sua inclusão conjunta no modelo pode comprometer a explicação da variável resposta. De acordo com Corrar (2011), a multicolinearidade é uma questão de grau e não de natureza, sendo impossível eliminar completamente a correlação entre variáveis independentes. O pesquisador deve, portanto, identificar aquelas com menor grau de correlação para evitar problemas na interpretação dos resultados. Para Field (2009), quando os graus de correlação não ultrapassam valores substanciais ($R < 0,90$), a multicolinearidade não é um problema significativo.

Tabela 7 – Matriz de correlação do modelo geral

Variável	BPI (log)	TOTAL	IDADE	USU (log)	ÁREA (log)	INFRA	HAB (log)	TEMPO
BPI (log)	1							
TOTAL	0.19 *	1						
IDADE	-0.03	0.56 ***	1					
USU (log)	-0.02	0.52 ***	0.15	1				
ÁREA (log)	0.09	0.58 ***	0.13	0.69 ***	1			
INFRA	0.41 ***	0.19 *	0.02	0.34 ***	0.44 ***	1		
HAB (log)	0.26 **	0.23 **	0.09	0.43 ***	0.52 ***	0.66 ***	1	
TEMPO	-0.43 ***	-0.13	-0.03	-0.14	-0.28 **	-0.59 ***	-0.43 ***	1

Correlações significantes: * p-valor < 0,05; ** p-valor < 0,01; *** p-valor < 0,001

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A análise da Tabela 7 demonstra que as correlações mais altas entre as variáveis independentes não ultrapassam 0,69, como observado entre USU (log) e ÁREA (log), ou 0,66, entre INFRA e HAB (log), o que está abaixo dos limites críticos estabelecidos na literatura. Assim, não há indícios de multicolinearidade relevante na matriz de correlação apresentada. Segundo Moore (1991), a matriz de correlação pode não ser suficiente quando há dependências lineares mais complexas entre grupos de variáveis, sendo necessário o uso de indicadores complementares, como o *Variance Inflation Factor* (VIF) e a Tolerância.

Uma forma complementar de testar a multicolinearidade é a análise dessas estatísticas. O VIF – *Variance Inflation Factor*, ou FIV – Fator de Inflação da Variância em português, e a Tolerância medem a proporção de variância de uma variável independente que não é explicada pelas demais. “O valor de tolerância é a quantia de capacidade preditiva de uma variável independente (VI) que não é prevista pelas demais variáveis independentes na equação [...] a VIF é o inverso do valor de tolerância” (Hair *et al.*, 2009).

Quando uma única variável independente explica a variável dependente, o VIF e a Tolerância são iguais a 1, indicando ausência de influência das demais variáveis no modelo. Segundo Field (2009), valores de VIF superiores a 10 são motivo de preocupação. No entanto, a VIF máxima alcançada nesta pesquisa foi de 4,668, confirmando que não há indícios de multicolinearidade nos modelos analisados, conforme indicado na Tabela 8 da seção subsequente.

5.3.2 Modelos de Regressões

Nesta seção, busca-se atender ao objetivo desta dissertação, que consiste em analisar o desempenho da manutenção dos sistemas prediais das unidades judiciárias do Tribunal de Justiça do Estado do Pará, a partir da variável dependente BPI, identificando, analisando e hierarquizando os principais fatores (variáveis independentes) que o impactam, por meio dos testes das hipóteses.

O método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) é amplamente utilizado na estimação de modelos de regressão linear, buscando minimizar a soma dos quadrados dos resíduos (Corrar; Paulo; Dias Filho, 2011). Essa abordagem permite obter estimativas consistentes e eficientes, desde que os pressupostos fundamentais, como linearidade, homoscedasticidade e ausência de multicolinearidade, sejam atendidos (Gujarati; Porter, 2011).

Na presente análise, foram gerados três modelos de regressão por MQO para investigar a relação entre o desempenho dos sistemas prediais (BPI) e variáveis explicativas (Tabela 08). Observou-se um aumento progressivo no R² ajustado, variando de 0,057 no Modelo 1 para 0,131 no Modelo 2 e 0,3 no Modelo 3, sugerindo aprimoramento da capacidade explicativa dos modelos à medida que mais variáveis foram incluídas. O Modelo 3 apresentou melhor ajuste, com R² ajustado de 0,3 e menor valor de AIC, enquanto o Modelo 1 revelou maior heterogeneidade nos resíduos.

Tabela 8 - Modelos de regressões MQO

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
TOTAL	$1.146 \times 10^{-7} **$ (3.849×10^{-8})	$1.333 \times 10^{-7} ***$ (3.741×10^{-8})	$1.425 \times 10^{-7} ***$ (3.368×10^{-8})
IDADE	$-1.156 \times 10^{-3} *$ (5.598×10^{-4})	$-1.398 \times 10^{-3} *$ (5.428×10^{-4})	$-1.177 \times 10^{-3} *$ (4.893×10^{-4})
USU (log)	-0.023 ° (0.013)	-0.026 * (0.013)	-0.026 * (0.012)
AREA (log)	2.971×10^{-3} (0.014)	-0.011 (0.014)	-0.024 * (0.013)
RMB		0.068 ** (0.021)	-0.049 (0.036)
INFRA			$2.599 \times 10^{-3} **$ (9.536×10^{-4})
HAB (log)			0.015 (9.831×10^{-3})
TEMPO			$-1.065 \times 10^{-4} **$ (3.576×10^{-5})
Constante	4.4 ***	4.48 ***	4.255 ***

	(0.074)	(0.075)	(0.114)
R ² Ajustado	0.057	0.131	0.3
AIC	-212.849	-221.634	-245.049
VIF Máximo	2.425	2.483	4.668
Breusch-Pagan	10.138 *	8.056	6.594

Nota 1: Erros padrões das variáveis mostrados entre parênteses

Nota 2: Para o “Modelo 1”, erros padrões robustos são mostrados

° p-valor < 0.10; * p-valor < 0.05; ** p-valor < 0.01; *** p-valor < 0.001

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O teste de Breusch-Pagan foi aplicado para verificar a presença de heterocedasticidade, ou seja, a variação não constante dos erros ao longo das observações. A heterocedasticidade pode comprometer a precisão das estimativas, tornando os testes de hipótese inválidos. Quando identificada no Modelo 1, a correção foi realizada com erros padrão robustos, que ajustam os erros para fornecer estimativas consistentes e não viesadas, mesmo com variância heterogênea.

As variáveis **USU**, **AREA** e **HAB** foram logaritmizadas para atender aos pressupostos estatísticos de **linearidade**, **normalidade dos resíduos** e **homoscedasticidade**. Essa transformação reduz a dispersão dos dados, minimiza a influência de **outliers** e melhora o ajuste do modelo. Dessa forma, essas variáveis independentes foram analisadas em relação ao **BPI**, também logaritmizado como variável dependente nos modelos estimados. Destaca-se que essas variáveis foram exploradas descritivamente na seção 5.2.

Além disso, as variáveis RMB, INFRA, HAB (log) e TEMPO atuam como variáveis de controle, representando aspectos locacionais dos 92 municípios paraenses onde as UJs estudadas estão distribuídas. A variável RMB identifica as unidades localizadas na Região Metropolitana de Belém e, no Modelo 2, apresenta significância estatística ao nível de 10%, sugerindo a influência da localização sobre o desempenho das edificações estudadas.

Com a inclusão das variáveis INFRA (infraestrutura municipal), HAB logaritimizado (número de habitantes do município) e TEMPO (deslocamento entre a capital Belém e as unidades judiciárias) no Modelo 3, a variável RMB perde significância estatística. Isso sugere que características regionais, como infraestrutura e deslocamento, tornam-se fatores mais relevantes para o desempenho da manutenção predial. Assim, o Modelo 3 demonstrou-se o mais adequado para a análise das hipóteses desta dissertação, conforme discutido a seguir.

A hipótese H1 propõe que os custos com manutenção (variável TOTAL) estão positivamente correlacionados com o desempenho dos sistemas prediais (BPI) das unidades judiciárias (UJs) do TJPA. A variável TOTAL, conforme observa-se na Tabela 8, foi significativa em todos os modelos, principalmente no Modelo 2 ($p < 0.001$) e modelo 3 ($p < 0.001$), confirmando que maiores custos de manutenção resultam em melhores desempenhos prediais.

Esse resultado corrobora a literatura, que destaca a importância dos recursos aplicados na manutenção para garantir eficiência e menor ocorrência de falhas nas edificações. Os custos de manutenção e reparação de edifícios podem igualar ou superar os de novas construções (Lowe; Atton, 1977; Machado *et al.*, 2024). A Lei de Sitter destaca a relação direta entre a falta de manutenção preventiva e o aumento exponencial dos custos de reparos (Sitter, 1984).

No que diz respeito ao **tamanho do efeito do custo com manutenção**, expresso em unidades monetárias, os resultados indicam que o coeficiente de $1,425 \times 10^{-7}$ reflete a relação entre os custos e o desempenho predial. Uma vez que a variável dependente passou por transformação logarítmica, a interpretação do coeficiente exige a conversão do valor estimado, de acordo com a seguinte formulação:

$$1,425 \times 10^{-7} \times 100 = 1,425 \times 10^{-5}$$

Isso implica que, para cada unidade adicional dos custos de manutenção (R\$ 1,00), o aumento esperado no BPI real é de aproximadamente $1,425 \times 10^{-5}$. No entanto, considerando que a amplitude total do BPI varia entre 56,52 e 95,10, correspondendo a 38,58 pontos (Tabela 03), um custo de R\$ 100.000,00 resulta em uma variação correspondente a aproximadamente 3,73% da escala total do BPI. Esse resultado indica que, embora o efeito direto do custo possa ser modesto em valores reduzidos, sua influência se torna significativa em aportes financeiros substanciais.

Dada a relevância do fator custo de manutenção, foram elaborados modelos auxiliares de regressões para analisar seu impacto específico nos sistemas prediais (Tabelas 12 – Apêndice B). Nos modelos auxiliares, a variável dependente passa a ser o Valor do Pn dos sistemas prediais, considerando o custo total em cada sistema específico. Diferente do Modelo 3, onde TOTAL representava o custo em manutenção agregado nas UJs, nos

modelos auxiliares, TOTAL refere-se ao custo exclusivo de cada sistema predial, permitindo uma avaliação mais detalhada e segmentada de seus efeitos.

No caso das instalações elétricas, a variável TOTAL (Tabela 12), apresentou um coeficiente de 6.358×10^{-7} (valor loagartimizado), indicando que, para cada R\$ 1 investido, o aumento esperado no Valor do Pn real é de aproximadamente 6.358×10^{-5} . Deste modo, para um custo de R\$ 100.000,00, a variação esperada no Valor do Pn é de 6,36 pontos. Assim, sendo a amplitude total do BPI entre 56,52 e 95,10 (38,58 pontos), esse impacto equivale a 16,48% da escala total do BPI, confirmando a relevância do investimento no sistema elétrico para a eficiência da manutenção predial.

Um exemplo prático é a Vara de Execuções Penais, na mesorregião Metropolitana de Belém, que apresenta um BPI geral de 82,60, classificada como Boa, a melhor faixa de desempenho. No entanto, o sistema elétrico dessa unidade tem um Valor do Pn de 60, configurando-se como um ponto crítico. Essa análise permite que gestores de manutenção priorizem custos em manutenção direcionados, e, no caso dessa unidade, um aporte financeiro no sistema elétrico poderia elevá-lo a um patamar de excelência, alinhando-o ao alto desempenho geral da edificação.

No caso do sistema de climatização, os resultados do modelo auxiliar indicaram que unidades localizadas na Região Metropolitana de Belém (RMB), que contam com mão de obra residente (variável binária RMB), apresentaram desempenho 6,13% superior nesse sistema em comparação às unidades do interior que não possuem equipe técnica fixa, com significância estatística ao nível de 10%. Esse achado reforça a hipótese de que a presença permanente de equipes de manutenção contribui para respostas mais ágeis e eficazes, sobretudo em sistemas críticos como a climatização.

A hipótese H2 propõe que a idade da edificação está negativamente correlacionada com o desempenho dos sistemas prediais das unidades judiciárias do TJPA. Conforme evidenciado nos Modelos 1, 2 e 3 (Tabela 8), o coeficiente para IDADE variou de -1.156×10^{-3} ($p < 0.05$) no Modelo 1, -1.398×10^{-3} ($p < 0.05$) no Modelo 2 e -1.177×10^{-3} ($p < 0.05$) no Modelo 3, confirmando que, à medida que as edificações envelhecem, seus sistemas tendem a apresentar pior desempenho.

Esse resultado corrobora a literatura técnica, que associa o envelhecimento das edificações ao aumento da complexidade e dos custos de manutenção, especialmente sem um histórico sistematizado de intervenções (Dzulkifli *et al.*, 2021; Mahpour, 2023).

Contudo, ao analisar os sistemas prediais de forma individual por meio dos modelos auxiliares (Tabela 12 - Apêndice B), a variável IDADE não demonstrou significância estatística. Essa divergência pode estar relacionada ao caráter agregado do BPI, que concentra os efeitos combinados do envelhecimento sobre a edificação como um todo.

No que diz respeito aos modelos segmentados, fatores como intervenções corretivas pontuais e os diferentes ritmos de obsolescência entre os sistemas, podem diluir ou mascarar o impacto direto da idade sobre sistemas específicos. Esse achado destaca a importância de análises combinadas, que considerem tanto a dimensão global quanto os subsistemas da edificação.

A literatura técnica, como as normas ABNT NBR 5674:2012 e 16747:2020, reforça a necessidade de planejamento contínuo e inspeções periódicas como estratégias para mitigar os efeitos do envelhecimento. No entanto, a prática ainda predominante de manutenção corretiva no Brasil dificulta a rastreabilidade e o controle da deterioração predial ao longo do tempo (Mendonça, 2007).

Dessa forma, embora a idade da edificação seja um fator relevante, sua influência isolada não é suficiente para explicar o desempenho de sistemas específicos. Para aprimorar a modelagem preditiva, trabalhos futuros devem considerar a incorporação de variáveis que capturem o histórico de manutenções, substituições parciais e intervenções corretivas nos sistemas prediais. A criação de um banco de dados unificado com registros técnicos de intervenções por sistema poderia contribuir para análises mais precisas e subsidiar políticas de manutenção mais eficazes.

A hipótese H3 propõe que a densidade populacional de usuários (variável USU log) está negativamente correlacionada com o desempenho dos sistemas prediais (BPI) das unidades judiciárias (UJs) do TJPA. A variável USU log foi significativa em todos os modelos (Tabela 8), especialmente no Modelo 2 ($p < 0.001$) e Modelo 3 ($p < 0.001$), confirmando que maiores fluxos de usuários resultam em pior desempenho predial.

Para compreender melhor essa relação, a pesquisa documental permitiu a análise sistemática das solicitações de manutenção predial nas UJs da região metropolitana com base no levantamento das ordens de serviço atendidas pelo contrato de mão de obra residente entre 2021 e 2023. Os dados confirmam que edificações com maior fluxo de usuários geram

maior demanda por serviços de manutenção, destacando-se o Fórum Cível (média diária de 1.011 usuários) e o Complexo Fórum Criminal (845 usuários)¹⁷.

O Fórum Cível apresentou o maior volume de chamados, sendo a refrigeração o sistema mais demandado, predominantemente composto por equipamentos "*Split Hi-Wall*". O pico ocorreu em 2022, com 296 chamados, reduzindo para 222 em 2023, mas ainda se mantendo como a mais requisitada, conforme observa-se Figura 19. Em contraste, o Fórum Criminal, equipado com sistema de refrigeração do tipo "*Chiller*", registrou um volume 3,9 vezes menor, com pico de 71 chamados em 2023, destacando a maior robustez desse equipamento em relação sistema do Fórum Cível.

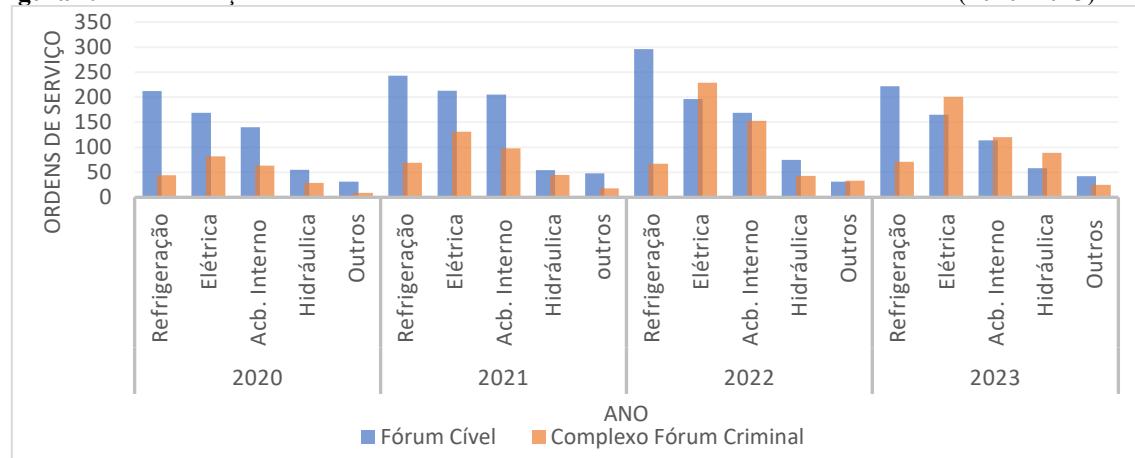
Além da refrigeração, o sistema elétrico também apresentou alta demanda por manutenção, com o Complexo Fórum Criminal liderando os chamados, totalizando 229 solicitações em 2022 e 201 em 2023, indicando recorrência de falhas. No Fórum Cível, a rede elétrica foi a segunda mais demandada, atingindo um pico de 213 chamados em 2021. As intervenções estruturais tornam-se essenciais para garantir a confiabilidade das instalações, dado o aumento da população usuária dessas unidades, impulsionado pela crescente judicialização de casos cíveis e criminais em Belém.¹⁸

O impacto da densidade populacional sobre a manutenção predial também se reflete na necessidade frequente de reparos em acabamentos internos. O Fórum Cível registrou 205 chamados em 2021, enquanto o Fórum Criminal contabilizou 153 chamados em 2023. Essas manutenções envolveram ajustes em portas e divisórias, entre outros, resultantes da reorganização dos espaços internos para acomodação das demandas operacionais. Por outro lado, o sistema hidráulico apresentou menor volume de chamados, posicionando-se entre as categorias menos demandadas, conforme demonstrado na Figura 19.

¹⁷ O edifício com maior fluxo de usuários diário é o Complexo Sede, com 1.658 usuários (magistrados, servidores e jurisdicionados). No entanto, devido às particularidades dessa edificação, a unidade conta com uma equipe permanente de manutenção, o que impacta a dinâmica das solicitações registradas. Assim, a análise concentrou-se no Fórum Cível e no Complexo Fórum Criminal, que possuem a segunda e terceira maiores fluxo de usuários respectivamente, entre as unidades estudadas.

¹⁸ A análise baseia-se no SIGADOC TPA-MEM-2023/28653, que evidencia o crescimento da demanda nas varas cíveis e criminais de Belém. Entre 2019 e 2023, os casos cíveis subiram de 61.656 para 78.154 e os criminais, de 7.560 para 12.299, com projeções de até 96.570 e 15.800 em 2026. O documento destaca a necessidade de expansão e modernização das unidades diante do aumento da população usuária.

Figura 19 – Manutenções com mão de obra residente nos Fórum Cível e Fórum Criminal (2020–2023)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O coeficiente da variável USU log, negativo e estatisticamente significativo, confirma que a densidade populacional impacta diretamente a eficiência dos sistemas prediais das unidades judiciais analisadas. O tamanho do efeito foi estimado com base no coeficiente da regressão para USO log (-0,026), indicando que um aumento na densidade populacional resulta, em média, em uma redução proporcional no BPI.

Considerando o BPI médio de 76,25 e a densidade populacional média de 103,85 usuários (Tabelas 01 e 02), observa-se que edifícios com maior circulação de pessoas tendem a apresentar desempenhos inferiores. Para ilustrar esse impacto, uma UJ com 100 usuários apresentaria um BPI estimado aproximadamente 1,91% menor do que a média geral.

Esse resultado reforça a hipótese de que o uso intensificado das instalações acelera a degradação dos sistemas prediais. Evidências da literatura internacional apontam que níveis elevados de ocupação aumentam significativamente a exigência sobre os sistemas prediais, como refrigeração, instalações elétricas, pisos e acabamentos, resultando em maior frequência de falhas e maiores custos de manutenção (Hamid & Othman, 2014; Eleftheriadis & Hamdy, 2018; Lavy & Shohet, 2007).

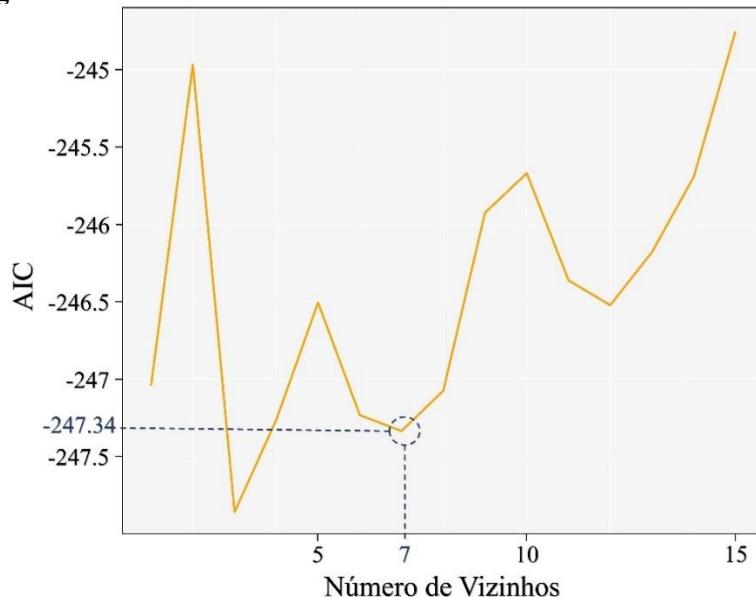
Por fim, a **hipótese H4 investiga a existência de correlação espacial positiva no desempenho predial das Unidades Judiciais do TJPA, ou seja, analisa se as unidades próximas tendem a apresentar desempenhos semelhantes.** A princípio, no Modelo 2 (Tabela 8), a variável *dummy RMB* — referente à localização da UJ na Região Metropolitana de Belém — apresentou significância estatística ($p < 0,01$), sugerindo que essas unidades possuem melhor desempenho de manutenção predial. No entanto, com a inclusão das

variáveis INFRA, TEMPO e HAB (log) no Modelo 3, RMB perdeu significância, apontando para uma possível sobreposição de efeitos espaciais.

Essa nova configuração ampliou a compreensão da dimensão territorial. A variável INFRA manteve-se positiva e significativa ($p < 0.01$), reforçando que melhores condições locais de infraestrutura contribuem para o desempenho de manutenção. Já a variável TEMPO — que mensura o tempo de deslocamento até a capital — revelou-se negativamente significativa ($p < 0.01$), indicando que o isolamento geográfico impacta negativamente a manutenção predial, possivelmente em função de gargalos logísticos.

A literatura especializada sobre a Amazônia Legal sustenta esse achado ao apontar as dificuldades de acesso, escassez de infraestrutura e custos de transporte como fatores críticos para a prestação de serviços públicos (Passos, 2013). Diante desse cenário, buscou-se aprofundar a hipótese com a utilização de modelos espaciais.

Figura 20 – Número de vizinhos



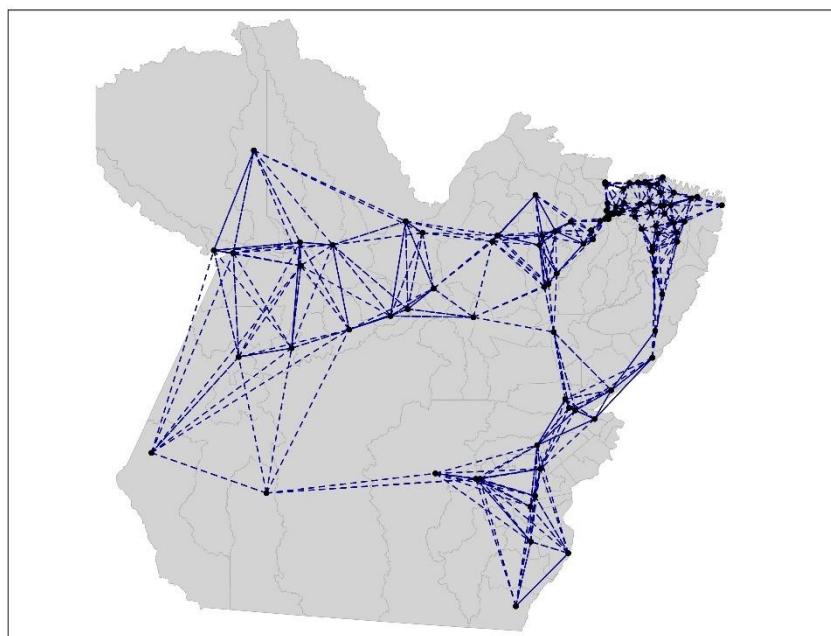
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para isso, construiu-se uma matriz de vizinhança utilizando o critério dos k -vizinhos mais próximos, conforme ilustrado na Figura 20. Embora o modelo com 3 vizinhos tenha apresentado o menor valor de AIC (indicando melhor desempenho estatístico), optou-se pela matriz com 7 vizinhos, que, apesar de apresentar AIC levemente superior, foi mais robusta para capturar padrões de dependência espacial entre as UJs. Essa configuração evidenciou,

por exemplo, uma malha de interações densa entre a RMB e a mesorregião Nordeste, além de conexões entre municípios isolados do Sudoeste e centros urbanos do Sudeste paraense — padrões que não emergiram na configuração com 3 vizinhos (Figura 21).

Com a matriz de 7 vizinhos, aplicou-se o teste dos Multiplicadores de Lagrange (ML), que comparou dois modelos espaciais: o *Spatial Lag Model* (SLM/SAR), que avalia se o desempenho de uma UJ é influenciado pelas vizinhas; e o *Spatial Error Model* (SEM), que considera fatores não observados espacialmente correlacionados. O teste indicou o SLM como mais adequado, tendo em vista os critérios de significância estatística e menor AIC.

Figura 21 – Matriz de vizinhança espacial



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os resultados do modelo SLM (Tabela 9) confirmam a autocorrelação espacial positiva no desempenho predial ($\rho = 0,232$; $p < 0,05$), ou seja, o desempenho de uma UJ tende a se assemelhar ao de suas vizinhas. Além disso, o AIC do modelo espacial (-247,86) foi inferior ao AIC do modelo linear OLS (-245,049, Tabela 8), o que evidencia que o modelo espacial é mais otimizado para captar a estrutura dos dados. Destaca-se que todas as variáveis que apresentaram significância estatística no modelo linear também permaneceram significativas no modelo espacial, reforçando a robustez do modelo OLS. No entanto, embora as variáveis mantenham significância, seus coeficientes não podem ser interpretados

diretamente, devido à presença de dependência espacial. Por essa razão, torna-se necessária a decomposição dos efeitos (efeitos diretos, indiretos e totais), apresentada na Tabela 10.

Tabela 9 – Estimativas do modelo de defasagem espacial (SLM)

Variável	Estimador	Erro Padrão
TOTAL	$1.292 \times 10^{-7} ***$	3.157×10^{-8}
IDADE	$-1.154 \times 10^{-3} *$	4.587×10^{-4}
USU (log)	-0.024 *	0.011
AREA (log)	-0.026 *	0.012
RMB	-0.041	0.034
INFRA	$1.989 \times 10^{-3} *$	9.025×10^{-4}
HAB (log)	0.015	9.232×10^{-3}
TEMPO	$-9.153 \times 10^{-5} **$	3.446×10^{-5}
Constante	3.283 ***	0.432
Rho (ρ)		0.232 *
AIC		-247.86

* p-valor < 0.05; ** p-valor < 0.01; *** p-valor < 0.001

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A decomposição dos efeitos no modelo espacial (Tabela 10) concentram-se nos efeitos indiretos das variáveis TOTAL e TEMPO, ambas estatisticamente significativas (p-valor < 0,10). Esses efeitos indicam que o impacto dessas variáveis ultrapassa a unidade judiciária individual, influenciando também o desempenho das unidades vizinhas.

No caso da variável TOTAL (custos totais por ARP com manutenção por UJ), o efeito indireto positivo sugere que, em regiões onde há um agrupamento de unidades com investimentos elevados em manutenção, o desempenho predial tende a ser igualmente elevado entre as UJs vizinhas. Isso significa que, se uma UJ focal inserida nesse agrupamento apresenta um BPI superior, há uma tendência de que suas unidades vizinhas também apresentem BPI elevado — o que pode refletir ações de manutenção mais estruturadas no atendimento dessas unidades.

A variável TEMPO, que representa o tempo de deslocamento entre Belém e os municípios onde estão situadas as UJs, apresentou efeito indireto negativo. Isso indica que, em agrupamentos com maior isolamento geográfico, o baixo desempenho tende a afetar a unidade focal e se propagar às suas vizinhas. Nessas regiões, a dificuldade de acesso logístico afeta de forma mais ampla a capacidade de resposta das equipes de manutenção, criando um padrão territorial de desempenho reduzido.

Tabela 10 - Efeitos diretos, indiretos e totais (SLM)

Variável	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Total
TOTAL	$1.284 \times 10^{-7} ***$	$4.919 \times 10^{-8} ^\circ$	$1.777 \times 10^{-7} ***$
IDADE	$-1.163 \times 10^{-3} **$	-4.452×10^{-4}	$-1.608 \times 10^{-3} *$
USU (log)	$-0.026 *$	-9.764×10^{-3}	$-0.035 *$
AREA (log)	$-0.025 *$	-9.554×10^{-3}	$-0.034 *$
RMB	-0.045	-0.017	-0.062
INFRA	$2.099 \times 10^{-3} **$	8.039×10^{-4}	$2.907 \times 10^{-3} **$
HAB (log)	0.016	6.018×10^{-3}	0.022
TEMPO	$-8.142 \times 10^{-5} *$	$-3.117 \times 10^{-5} ^\circ$	$-1.126 \times 10^{-4} **$

* p-valor < 0.05; ** p-valor < 0.01; *** p-valor < 0.001

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Verificou-se que embora os dados descritivos indiquem que a Mesorregião do Marajó apresenta o menor BPI médio (65,38) e concentre proporcionalmente o maior número de unidades com desempenho degradado, a análise espacial permite extrapolar esse padrão para além dos casos observados. A significância estatística da autocorrelação espacial identificada no modelo SLM demonstra que o desempenho predial de uma unidade tende a se assemelhar ao de suas vizinhas, sugerindo que esse efeito não é exclusivo do Marajó, mas pode se manifestar em outros agrupamentos territoriais com características logísticas e infraestruturais semelhantes.

Dessa forma, os resultados inferenciais reforçam que a dimensão territorial exerce influência sistêmica sobre o desempenho da manutenção predial em toda a instituição, considerando seu contexto amazônico. Por extensão, é plausível inferir que instituições públicas localizadas em regiões com características geográficas próprias semelhantes, estejam sujeitas a padrões espaciais análogos, o que destaca a relevância de abordagens regionalizadas para políticas de manutenção predial.

5.4 Proposição melhorias nas práticas de manutenção

Com base nos achados desta pesquisa, propõem-se a seguir algumas diretrizes para aprimoramento das práticas de manutenção predial das unidades do TJPA, considerando tanto os resultados empíricos da análise quanto as observações decorrentes da etapa de levantamento documental. Durante a pesquisa documental, constatou-se a ausência de importantes registros técnicos e operacionais.

Primeiramente constatou-se que embora todas as edificações analisadas possuam projetos arquitetônicos, a maioria não dispõe dos projetos complementares, como os estruturais, elétricos e hidrossanitários. Também não foram localizados manuais de uso, operação e manutenção específicos por edificação, sendo os existentes genéricos. Além disso, não se identificou histórico técnico sistematizado das patologias construtivas, tampouco banco de boas práticas.

Apesar de a Secretaria de Engenharia e Arquitetura dispor de software com tecnologia BIM (Building Information Modeling), ainda não há integração efetiva da plataforma com as rotinas de manutenção predial. Recomenda-se, portanto, a implementação progressiva dessa integração, favorecendo a modelagem das disciplinas técnicas e o uso da plataforma como apoio à tomada de decisão. Destaca-se que o uso de registros sistemáticos e organizados é uma exigência prevista nas normas técnicas brasileiras voltadas à manutenção predial, como a ABNT NBR 5674:2012, a ABNT NBR 14037:2011 e a ABNT NBR 15575:2021. Essas normas reforçam a importância da gestão documental para garantir a durabilidade e o desempenho das edificações ao longo de seu ciclo de vida.

Com base nos dados analisados, propõe-se ainda a elaboração de estudos técnicos voltados à formulação de modelos de contratação diferenciada para a mesorregião do Marajó, conforme permitido pela legislação vigente. Essa recomendação decorre dos impactos observados no desempenho das edificações situadas nessa região, especialmente em função das limitações logísticas e geográficas que afetam o transporte de insumos e a execução de serviços.

Outra medida sugerida é a substituição gradual das coberturas tradicionais (telhas cerâmicas ou de fibrocimento) por telhas termoacústicas, em especial nas unidades que apresentaram desempenho insatisfatório nesse sistema. Como exemplo, destacam-se o Fórum de Faro, com Pn de 51,25, e o Fórum de Marabá, com Pn de 67,50 no sistema de cobertura.

Por fim, propõe-se que os sistemas estruturais das edificações com pontuação inferior a 70 sejam analisados por especialistas em estruturas, priorizando os imóveis abaixo desse limiar. Dentre eles, destacam-se:

- Fórum de Anajás (49,00)
- Termo Judiciário de Colares (51,00)
- Fórum de Faro (52,00)

- Fórum de Baião (58,00)
- Juizado do Marco (62,00)
- Fórum de Marituba (63,00)
- Juizado da UFPA (64,00)
- Fórum de Soure (67,00)
- Fórum de Ananindeua (67,00)
- Fórum de Melgaço (69,00)

Essas proposições visam fortalecer as rotinas de manutenção predial por meio de planejamento técnico, qualificação da documentação, e estratégias compatíveis com a realidade institucional e territorial do Poder Judiciário Paraense.

6 CONCLUSÃO

Esta dissertação teve como objetivo central avaliar o desempenho da manutenção dos sistemas prediais das unidades judiciárias (UJs) do Tribunal de Justiça do Estado do Pará (TJPA), identificando os principais fatores que influenciaram esse desempenho entre 2016 e 2024. Para tanto, adotou-se o *Building Performance Indicator* (BPI) como ferramenta de mensuração, associada à aplicação de modelos econométricos (MQO e análise espacial) com o uso de variáveis locacionais, estruturais e financeiras, a fim de interpretar com maior precisão as heterogeneidades entre as UJs analisadas.

Ao longo da pesquisa, confirmaram-se as quatro hipóteses elaboradas. Verificou-se, inicialmente, que custos de manutenção tiveram impacto positivo e estatisticamente significativo no desempenho da manutenção predial, indicando que unidades com maiores aportes apresentaram melhor condição física e funcional. Apesar da aparente obviedade dessa relação, o presente estudo avança ao quantificar o tamanho do efeito, demonstrando, por exemplo, que um aporte em manutenção adicional de R\$ 100.000,00 no sistema elétrico pode resultar em um aumento esperado de 6,36 pontos no índice de desempenho do mencionado sistema. Essa quantificação reforça a importância da alocação de recursos como estratégia de preservação da infraestrutura física no setor público.

A idade das edificações revelou-se negativamente correlacionada ao BPI, indicando que o envelhecimento, combinado à falta de manutenção adequada, prejudicou sua funcionalidade global. Contudo, quando os sistemas prediais foram analisados individualmente, as análises complementares não apresentaram significância estatística. Essa constatação destaca a importância de análises combinadas, que considerem tanto a dimensão global quanto os subsistemas da edificação.

A densidade populacional de usuários das UJs também influenciou os resultados: quanto maior a densidade, maior foi a pressão sobre os sistemas prediais, resultando em desempenho ligeiramente inferior. Por fim, constatou-se a existência de padrões espaciais significativos, com destaque para o impacto da distância da capital e das condições de infraestrutura local sobre o desempenho das edificações. Esse último resultado, relacionado à identificação de padrões espaciais, representa uma contribuição inédita neste campo de pesquisa, reforçando a necessidade de incorporar análises geográficas em estudos sobre desempenho predial.

Nesse contexto, uma das principais lições aprendidas nesta dissertação foi a constatação empírica e matemática das dificuldades enfrentadas pelas unidades situadas no interior do estado do Pará e na região amazônica como um todo. Mesmo sendo uma realidade já reconhecida no cotidiano institucional, a existência de desafios logísticos, barreiras naturais e limitações estruturais nessas localidades, foi aqui demonstrada por meio de evidências estatísticas, confirmando que tais fatores impactaram negativamente o desempenho da manutenção predial.

Além disso, os resultados verificados e sua comprovação quantitativa fornecem subsídios objetivos para a formulação de políticas públicas e estratégias específicas, orientadas à superação dessas limitações regionais. A partir dessa evidência, reforça-se a necessidade de que os planejamentos institucionais considerem a localização geográfica das unidades como um fator-chave para a alocação de recursos e o desenho de modelos operacionais diferenciados.

Outra contribuição relevante desta pesquisa foi de natureza teórico-metodológica: a adaptação bem-sucedida do *Building Performance Indicator* (BPI), originalmente concebido para edificações hospitalares e posteriormente em instituições de ensino superior, ao contexto do Poder Judiciário. A aplicação do BPI às unidades TJPA demonstrou sua versatilidade, simplicidade de uso e aplicabilidade em diferentes setores. Essa transposição bem-sucedida contribuiu para o campo da engenharia de manutenção ao consolidar o BPI como uma ferramenta robusta e adaptável à realidade de instituições diversas, promovendo sua integração a práticas de gestão predial e decisões estratégicas em contextos institucionais variados.

No que diz respeito às limitações desta dissertação, destaca-se a ausência de variáveis relacionadas ao quadro funcional das equipes, à rotatividade de fiscais e à qualidade dos contratos de manutenção. Além disso, recomenda-se que pesquisas futuras avaliem o impacto da ausência ou da obsolescência da documentação técnica das edificações — como projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos e hidrossanitários — conforme orientações da ABNT NBR 5674, uma vez que tais documentos são essenciais para o planejamento e execução eficaz da manutenção predial.

Diante dos resultados obtidos, sugerem-se como desdobramentos possíveis para pesquisas futuras: o aprofundamento das análises espaciais, com uso de modelos de regressão mais avançados; a avaliação do desempenho por sistema predial específico, a partir

do aprimoramento das informações coletadas individualmente sobre cada subsistema; a aplicação do BPI a outras edificações públicas, como unidades de saúde, delegacias, escolas e prédios administrativos. A investigação de alternativas para mitigar os efeitos do isolamento — como equipes regionais, tecnologias de monitoramento remoto e novos arranjos contratuais — pode contribuir para maior equidade na prestação de serviços em territórios amplos e desiguais como o paraense.

Em síntese, esta dissertação demonstrou que o desempenho da manutenção predial no TJPA foi condicionado por múltiplos fatores, entre eles a alocação de recursos, as características construtivas e o contexto geográfico. A aplicação do BPI permitiu uma leitura crítica e fundamentada sobre o estado das edificações, enquanto os modelos econométricos e espaciais possibilitaram a identificação de padrões estruturais relevantes, até então pouco explorados pela literatura nacional.

Os resultados consolidados deste estudo, além de ampliarem o conhecimento técnico-científico na área de gestão da manutenção predial, ofereceram evidências sólidas para a construção de políticas públicas mais eficazes, inclusivas e territorialmente sensíveis. Ao propor um modelo de avaliação que possibilite o monitoramento contínuo do desempenho das edificações, a pesquisa reforça o compromisso institucional com a transparência ativa — entendida como a disponibilização proativa de informações relevantes à sociedade — e alinha-se diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 16 (ODS 16), que preconiza o fortalecimento de instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis.

REFERÊNCIAS

- ACAMPA, G.; PINO, A. A Simplified Facility Management Tool for Condition Assessment through Economic Evaluation and Data Centralization: Branch to Core. *Sustainability* (Switzerland), [s. l.], v. 15, n. 8, 2023.
- AHLUWALIA, S. S. A Framework for Efficient Condition Assessment of the Building Infrastructure. 2008. - University of Waterloo, Waterloo, 2008.
- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, v. 19, n. 6, p. 716–723, 1974.
- ALASMARI, E.; MARTINEZ-VAZQUEZ, P.; BANIOTPOULOS, C. A Systematic Literature Review of the Adoption of Building Information Modelling (BIM) on Life Cycle Cost (LCC). *Buildings*, [s. l.], v. 12, n. 11, p. 1829, 2022.
- ALMEIDA, Carlos de Souza; PEREIRA, Aldenir da Silva; SILVA, Thiago Chaves de Hollanda e; ALMEIDA, Anderson Dias. Aplicações práticas da ferramenta terceirização no ambiente da manutenção. Volume 1. Rio de Janeiro: Gestalent Consultoria e Treinamento, 2017.
- ALMEIDA, Carlos de Souza; VIDAL, Mario Cesar Rodriguez. Gestão da manutenção predial: a tecnologia, a organização e as pessoas. 4. ed. Rio de Janeiro: Gestalent Consultoria e Treinamento, 2017.
- AMARATUNGA, D.; SARSHAR, M.; BALDRY, D. Process improvement in facilities management: the SPICE approach. *Business Process Management Journal*, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 318–337, 2002.
- ANDERSON, R. T.; NERI, L. Reliability-Centered Maintenance: Management and Engineering Methods. [S. l.]: Springer Netherlands, 1990.
- ANSELIN, L. Spatial Econometrics: Methods and Models. Dordrecht: Springer Dordrecht, 1988, v.1
- ANSELIN, L. Under the hood Issues in the specification and interpretation of spatial regression models. *Agricultural Economics*, v. 27, n. 3, p. 247-267, 2002.
- ANSELIN, L.; REY, S. J. Modern spatial econometrics in practice: A guide to GeoDa, GeoDaSpace and PySAL. (No Title), v., n., p., 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14037:2014 – Diretrizes para elaboração de manual de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15575:2021 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5462:1994 – Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

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

AU-YONG, C. P.; ALI, A. S.; AHMAD, F. Enhancing building maintenance cost performance with proper management of spare parts. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 51–61, 2016.

BEGIĆ, H.; KRSTIĆ, H. Comprehensive review and comparative analysis of building condition assessment models. *Results in Engineering*, [s. l.], v. 22, p. 102176, 2024.

BELSLEY, D. A.; KUH, E.; WELSCH, R. E. *Regression diagnostics: identifying influential data and sources of collinearity*. New York: Wiley, 1980.

BOAS, E. L. B. V. *et al.* Aplicação de metodologia GDE/UnB em uma edificação habitacional: estudo de caso em Águas Lindas de Goiás – GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO – CBC, 60., 2018. Anais [...]. [S.I.]: Instituto Brasileiro do Concreto, 2018.

BRANCO FILHO, Gil. A organização, o planejamento e o controle da manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

BRANCO FILHO, Gil. Indicadores e índices de manutenção. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2016.

BRANDÃO, Nélison Luís dos Santos. Gestão da manutenção predial em instituições federais de ensino do estado de Sergipe: proposição de diretrizes. 2021. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto na Constituição Federal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 16 janeiro 2025.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Estabelece normas gerais de licitação e contratação para as administrações públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 61-F, p. 2, 1 abr. 2021. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 16 maio 2024.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS EN 13306:2010 – Maintenance: Maintenance terminology. London: BSI, 2010. ISBN 978-0-580-64184-8.

CARLINO, A. E. Melhoria dos processos de manutenção em prédios públicos. 2012. - UFSCar, São Carlos, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4674>. Acesso em: 15 ago. 2024.

CNI. Lei no 14.133/2021 - Nova Lei de Licitações: o que muda, avanços e pontos de atenção. [s. l.], 2021. Disponível em:
https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/f0/a2/f0a29f8a-3ea6-4bca-827f-85be61fe21c4/id_237921_lei_n_14133-2021_web.pdf. Acesso em: 31 jul. 2024.

CONLICITAÇÃO. Quando a Nova Lei de Licitação passa a ser obrigatória. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://conlicitacao.com.br/quando-a-nova-lei-de-licitacao-passa-a-ser-obrigatoria/>. Acesso em: 31 jul. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ). Isolamento geográfico amplia vulnerabilidades que caracterizam as ilhas de Marajó. Agência CNJ de Notícias, 30 ago. 2024. Disponível em: . Acesso em: 16 maio 2025.

CORRAR, L.J.; PAULO, E.; DIAS, J.M. Análise multivariada. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CREA-PA. Lei de Inspeção Predial é sancionada no Pará. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://creapa.org.br/lei-de-inspecao-predial-e-sancionada-no-pará/>. Acesso em: 4 ago. 2024. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Resolução nº 114, de 20 de abril de 2010. Dispõe sobre o planejamento, execução e monitoramento de obras no Poder Judiciário. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, DF, n. 72, p. 5–13, 23 abr. 2010. Disponível em: Acesso em: 15 maio 2025.

CUPERTINO, D.; BRANDSTETTER, M. C. G. de O. Proposição de ferramenta de gestão pós-obra a partir dos registros de solicitação de assistência técnica. Ambiente Construído, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 243–265, 2015.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. PL 4611/2023. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2389680>. Acesso em: 4 ago. 2024.

DEJACO, M. C.; RE CECCONI, F.; MALTESE, S. Key Performance Indicators for Building Condition Assessment. Journal of Building Engineering, [s. l.], v. 9, p. 17–28, 2017.

DO NASCIMENTO, G. S. C.; MIRANDA, W. P.; PINHEIRO, É. C. N. M. Elaboração do plano de manutenção estrutural, para o projeto de uma caixa d'água de concreto armado no município de Rio Preto da Eva/AM: estudo de caso. Brazilian Journal of Development, [s. l.], v. 9, n. 11, p. 30059–30077, 2023.

- DORMANN, C. F. *et al.*. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, v. 36, 2003.
- DZULKIFLI, N. *et al.* Review on maintenance issues toward building maintenance management best practices. *Journal of Building Engineering*, [s. l.], v. 44, p. 102985, 2021.
- ELEFTHERIADIS, Georgios; HAMDY, Mohamed. The impact of insulation and HVAC degradation on overall building energy performance: a case study. *Buildings*, Basel, v. 8, n. 2, p. 1–11, 2018. DOI: 10.3390/buildings8020023.
- ENSHASSI, A. A.; SHORAFAT, F. El. Key performance indicators for the maintenance of public hospitals buildings in the Gaza strip. *Facilities*, [s. l.], v. 33, n. 3–4, p. 206–228, 2015.
- FAQIH, F.; ZAYED, T. A comparative review of building component rating systems. *Journal of Building Engineering*, [s. l.], v. 33, p. 101588, 2021a.
- FAQIH, F.; ZAYED, T. Defect-based building condition assessment. *Building and Environment*, [s. l.], v. 191, p. 107575, 2021b. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360132320309422>. LUPĂŞTEANU, V.
- LUPĂŞTEANU, R.; CHINGĂLATĂ, C. Condition assessment of buildings in Romania: A proposed method and case study. *Journal of Building Engineering*, [s. l.], v. 47, p. 103814, 2022.
- FIELD, A. Descobrindo a estatística usando o SPSS. 2^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FLORES-COLEN, Inês; GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; FLORA, Stella Marys Della; DEL MAR, Carlos Pinto; BRANCO, Fernando (coords.). Manual de manutenção em edificações. 1. ed. São Paulo: Editora Leud, 2022.
- FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia. Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 528 p.
- GERMANÀ, M. L. A reckoning with the maintenance of the built environment, a Sisyphean task. *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, [s. l.], v. 8, p. 34–45, 2023.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; PUJADAS, Flávia Zoéga Andretta; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira. Técnicas de inspeção e manutenção predial: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção x valorização patrimonial e análise de risco. São Paulo: Editora Pini, 2006.
- GOUDA MOHAMED, A.; MARZOUK, M. Building condition assessment using artificial neural network and structural equations. *Expert Systems with Applications*, [s. l.], v. 186, p. 115743, 2021.

- GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1999, v.4
- GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. *Econometria Básica*. 5a ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- GUSMÃO, Luiz Henrique Almeida; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; WATRIN, Orlando dos Santos. Análise cartográfica da concentração do cultivo de mandioca no estado do Pará, Amazônia brasileira. *Geografia: Ensino & Pesquisa*, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 51–62, 2016. DOI: 10.5902/2236499420962.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*: Bookman editora, 2009
- HAMID, A. H. A.; OTHMAN, M. H. Relationship between quality of building maintenance system and occupant satisfaction for office buildings. *MATEC Web of Conferences*, [s. l.], v. 10, p. 03001, 2014. DOI: 10.1051/matecconf/20141003001.
- HINKS, J.; MCNAY, P. The creation of a management-by-variance tool for facilities management performance assessment. *Facilities*, [s. l.], v. 17, n. 1/2, p. 31–53, 1999.
- IPM. Prorrogada: obrigatoriedade da nova Lei de Licitações fica para dezembro de 2023. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.ipm.com.br/noticias/nova-lei-de-contratos-e-licitacoes-14-133-obrigatoria-abril-2023/>. Acesso em: 31 jul. 2024.
- KADHIM, E. M.; ALTAIE, M. R. Factors Affecting Building Maintenance Practices: Review. *Journal of Engineering*, [s. l.], v. 29, n. 12, p. 153–172, 2023.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. *Manutenção: função estratégica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2015.
- KHALID, E. I. *et al.* The consideration of building maintenance at design stage in public buildings: The current scenario in Malaysia. *Facilities*, [s. l.], v. 37, n. 13–14, p. 942–960, 2019.
- KYLILI, A.; FOKAIDES, P. A.; LOPEZ JIMENEZ, P. A. Key Performance Indicators (KPIs) approach in buildings renovation for the sustainability of the built environment: A review. [S. l.]: Elsevier Ltd, 2016.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia do trabalho científico*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- LAVY, S.; GARCIA, J. A.; DIXIT, M. K. Establishment of KPIs for facility performance measurement: review of literature. *Facilities*, [s. l.], v. 28, n. 9/10, p. 440–464, 2010.
- LAVY, Sarel; SHOHET, Igal M. A strategic integrated healthcare facility management model. *International Journal of Strategic Property Management*, Vilnius, v. 11, n. 3, p. 125–142, 2007. DOI: 10.1080/1648715X.2007.9637565.

LAVY, Sarel; SHOHET, Igal M. Computer-aided healthcare facility management. *Journal of Computing in Civil Engineering*, Reston, v. 21, n. 5, p. 363–372, 2007. DOI: 10.1061/(ASCE)0887-3801(2007)21:5(363).

LAVY, Sarel; SHOHET, Igal M. On the effect of service life conditions on the maintenance costs of healthcare facilities. *Construction Management and Economics*, London, v. 25, n. 10, p. 1087–1098, 2007.

LEITE, F. M. *et al.* Building condition assessment: adjustments of the Building Performance Indicator (BPI) for university buildings in Brazil. *Ambiente Construído*, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 215–230, 2020.

LOWE, C.; ATTEN, F. INFORMAL DISCUSSION: FACTORS AFFECTING THE MAINTENANCE COSTS OF BUILDINGS. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, [s. l.], v. 62, n. 2, p. 309–311, 1977. Disponível em: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/iicep.1977.3232>.

MACHADO, A. D. N. *et al.* Case study of condominium management in Brazil: survey of 30 years of maintenance and renovation costs of a 1982 multifamily residential building. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, [s. l.], v. 9, n. 2, 2024.

MAHPOUR, A. Building Maintenance Cost Estimation and Circular Economy: The Role of Machine-Learning. *Sustainable Materials and Technologies*, [s. l.], v. 37, p. e00679, 2023.

MARIANO, B. A. S.; MARTINS, J. V. Lei dos Cinco: as referências de Sitter. 26 jan. 2018. Disponível em: <https://www.idd.edu.br/downloads-idd/?tcc=110>. Acesso em: 28 jul. 2024.

MARMO, R. *et al.* A Methodology for a Performance Information Model to Support Facility Management. *Sustainability*, [s. l.], v. 11, n. 24, p. 7007, 2019.

MASLESA, E.; JENSEN, P. A.; BIRKVED, M. Indicators for quantifying environmental building performance: A systematic literature review. *Journal of Building Engineering*, [s. l.], v. 19, p. 552–560, 2018.

MATOS, R. *et al.* Building condition assessment supported by Building Information Modelling. *Journal of Building Engineering*, [s. l.], v. 38, 2021.

MAYO, G. K.; KARANJA, P. Current state of practice for condition assessment methods and the facility condition index as a measure. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: Acesso em: 3 ago. 2024.

MENDONÇA, M. C. Impactos econômicos do estágio atual da cultura de manutenção predial no Brasil. In: 2007. COBREAP. [S. l.]: IBAP/PA, 2007. p. 1–1. Disponível em: <http://www.mrci.com.br/xivcobreap/tt24.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2024.

MIGALHAS. Anotações de desempenho na lei 14.133/21: hipóteses, características e forma de aplicação. [S. l.], 2023. Disponível em:

<https://www.migalhas.com.br/depeso/380652/anotacoes-de-desempenho-na-lei-14-133-21-hipoteses-e-caracteristicas>. Acesso em: 31 jul. 2024.

MOORE, David S. Statistics: concepts and controversies. 3. ed., ilustr. New York: W. H. Freeman, 1991. 439 p. ISBN 978-0-7167-2199-4.

MOPTC - Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações de Portugal; Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Método de avaliação do estado de conservação de imóveis: instruções de aplicação. Lisboa: MOPTC e LNEC, out. 2007.

MORAIS, G. A. T. de; ALMEIDA FILHO, A. T. de; PALHA, R. P. BIM para gerenciamento, operação e manutenção de instalações: revisão cientométrica e sistemática. Ambiente Construído, [s. l.], v. 24, 2024.

MORAIS, G. A. T.; LORDSLEEM, A. C. J. Gestão da manutenção em uma instituição pública. In: 2018, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: PATORREB, 2018. Disponível em: <https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80584.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2024.

MOREIRA, R. M.; PINTO, A. M. F. Traçadores: o uso de agentes químicos para estudos hidrológicos, ambientais, petroquímicos e biológicos. Química Nova, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 448–456, 2009. DOI:.

MORO, Norberto; AURAS, André Paegle. Introdução à gestão da manutenção. Florianópolis: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2007.

MOUBRAY, John. Reliability-centered maintenance. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.

MÔNCHY, François. A função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial. Tradução de Jacqueline C. Raskakian. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.

NAKAGAWA, Toshio. Shock and damage models in reliability theory. London: Springer, 2007.

NAKAJIMA, Seiichi. Introdução ao TPM: total productive maintenance. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. [S.I.]: ONU, 2015. Disponível em:. Acesso em: 16 janeiro 2025.

PARÁ (Estado). Lei nº 9.133, de 23 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 5.008, de 10 de dezembro de 1981, que dispõe sobre o Código de Organização Judiciária do Estado do Pará, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Pará, Belém, 24 set. 2020. Disponível em: <https://www.tjpa.jus.br/CMSPortal/VisualizarArquivo?idArquivo=934015>. Acesso em: 16 maio 2025.

PASQUALI, L. Análise fatorial para pesquisadores. Petrópolis: Vozes, 2004.

PASSOS, Luís Henrique Santos. A logística de transportes na Amazônia Ocidental: desafios, limitações e importância para o desenvolvimento do Estado de Roraima. Revista de Administração de Roraima – RARR, Boa Vista, v. 2, n. 3, p. 4–18, 2º sem. 2013.

PORTUGAL. Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro de 2006. Aprova a ficha de avaliação para a determinação do nível de conservação de imóveis locados. Diário da República: I Série, n. 212, p. 7708(9)–7708(15), 3 nov. 2006.

POSSAN, E.; ALBERTO DEMOLINER, C. DESEMPENHO, DURABILIDADE E VIDA ÚTIL DAS EDIFICAÇÕES: ABORDAGEM GERAL. [s. l.], 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284712843_Desempenho_durabilidade_e_vida_util_das_edificacoes_abordagem_geral. Acesso em: 22 jul. 2024.

RAD, M. A. H. *et al.* BIM-based approach to conduct Life Cycle Cost Analysis of resilient buildings at the conceptual stage. *Automation in Construction*, [s. l.], v. 123, p. 103480, 2021.

ROCHA, P.; RODRIGUES, R. C. Bibliometric review of improvements in building maintenance. [S. l.]: Emerald Group Publishing Ltd., 2017.

ROSA, Carla Regina Mazia. Implantação da manutenção produtiva total em uma cooperativa agroindustrial. *RETEC – Revista de Tecnologias*, Ourinhos, v. 6, n. 1, p. 17–30, jan./jun. 2013.

SALZANO, A. *et al.* Existing assets maintenance management: Optimizing maintenance procedures and costs through BIM tools. *Automation in Construction*, [s. l.], v. 149, p. 104788, 2023.

SANTOS, K. de P. B.; CALMON, J. L. Gestão da manutenção de edificações com o bim enfoque nas manifestações patológicas de elementos de construção. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], v. 5, n. 10, p. 19586–19604, 2019.

SEA/TJPA. Guia do Gestor de Prédios. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.tjpa.jus.br//CMSPortal/VisualizarArquivo?idArquivo=1072335>. Acesso em: 24 jun. 2024.

SEELEY, I. H. *Building maintenance*. London: Macmillan Press, 1987.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SHOHET, I. M. Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings. *Construction Management and Economics*, [s. l.], v. 21, n. 7, p. 681–692, 2003.

SHOHET, I. M.; NOBILI, L. Performance-Based Maintenance of Public Facilities: Principles and Implementation in Courthouses. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, [s. l.], v. 30, n. 4, 2016. Disponível em: .

SILVA, A.; DE BRITO, J. Do we need a buildings' inspection, diagnosis and service life prediction software? *Journal of Building Engineering*, [s. l.], v. 22, p. 335–348, 2019.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

SILVA, I. Z. da. Aplicação da termografia na manutenção de instalações elétricas industriais. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: . Acesso em: 16 maio 2025.

SILVA, Renan Favarão da. Estrutura de gerenciamento de manutenção para a gestão de ativos físicos. 2022. 190 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP); SINDICATO DA HABITAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SECOVI-SP). Manual do proprietário: uso, operação e manutenção do imóvel. 3. ed. São Paulo: SindusCon-SP; Secovi-SP, 2013. Disponível em: . Acesso em: 15 maio 2025.

SIQUEIRA, I. P. Manutenção Centrada na Confiabilidade - Manual de Implementação. [S. l.: s. n.], 2005. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/270822630_Manutencao_Centrada_na_Confiabilidade_-_Manual_de_Implementacao. Acesso em: 12 jul. 2024.

SITTER, W. R. de. Costs for service life optimization: the “Law of Fives”. In: CEB-RILEM. Durability of concrete structures. Copenhagen: CEB-RILEM, 1984. p. 18–20.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018. MÁRQUEZ, Adolfo Crespo. The maintenance management framework: models and methods for complex systems maintenance. London: Springer, 2007. (Springer Series in Reliability Engineering).

STEINER, A. A.; FRANCO, D. G. B.; NARA, E. O. B.; STEINER, D. R. S. A.; STEINER, M. T. A. Otimização no particionamento territorial visando a implantação de projeto de manutenção predial comum: um estudo de caso junto a um órgão público. *Rev. Foco*, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 1–21, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco. v16n2-222.

TABACHNICK, Barbara G.; FIDELL, Linda S. Using multivariate statistics. 6. ed. Boston: Pearson, 2013. 1056 p. ISBN 978-0-205-84957-4.

TCU. Dez passos para a boa governança. 2. ed. Brasília: Tribunal de Contas de União, 2021.

TETI, Bruno de Sousa; CALÁBRIA, Iago Santos; FILGUEIRA FILHO, Amâncio da Cruz. Detecção e recuperação patológica na fundação de uma estrutura de concreto armado

em Recife-PE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS – CINPAR, 13., 2017, Crato. Anais... Crato: [s.n.], 2017. p. 128–138. ISBN 978-85-65425-32-2. Disponível em: . Acesso em: 28 jul. 2024.

TJPA. TJPA aumenta número de processos julgados no 1º trimestre. [S. l.], 2024. Disponível em: TJPA aumenta número de processos julgados no 1º trimestre. Acesso em: 24 jun. 2024.

TOBLER, W. R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, v. 46, supl., p. 234–240, 1970.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARÁ (TJPA). Palavra da Corregedora. Portal TJPA, Belém, [s.d.]. Disponível em: . Acesso em: 16 maio 2025. PONTE, Juliano Pamplona Ximenes *et al.* A Região Metropolitana de Belém: territórios precários, condições de infraestrutura, moradia e a COVID-19. In: OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. Dossiê Núcleo Belém: análise local. Belém, jul. 2020. Disponível em: . Acesso em: 16 fevereiro 2025.

UZARSKI, D. R.; GRUSSING, M. N.; CLAYTON, J. B. Knowledge-Based Condition Survey Inspection Concepts. *Journal of Infrastructure Systems*, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 72–79, 2007.

VAZ, José Carlos. Manutenção de sistemas produtivos: um estudo sobre a gestão da disponibilidade de equipamentos. 2003. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. PCM, planejamento e controle de manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

VIANA, M. R. *et al.* Proposição de modelo de maturidade para as equipes de manutenção: estudos de casos em instituições públicas. *Ambiente Construído*, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 43–59, 2022.

VIEIRA, J. D. *et al.* A urbanização no mundo e no Brasil sob um enfoque geográfico. *Ciências Humanas e Sociais*, [s. l.], p. 95–106, 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernohumanas/article/view/2235>. Acesso em: 27 jun. 2024.

WHITE, H. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. *Econometrica*, v. 48, n. 4, p. 817–838, 1980

WYREBSKI, Jerzy. Manutenção produtiva total – um modelo adaptado. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

XENOS, Harilaus Georgius D'Philippos. Gerenciando a manutenção produtiva. Belo Horizonte: EDG – Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Tradução de Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZOGHI, M.; KIM, S. Dynamic Modeling for Life Cycle Cost Analysis of BIM-Based Construction Waste Management. *Sustainability*, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 2483, 2020.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Este apêndice apresenta o questionário estruturado utilizado para a avaliação do desempenho dos sistemas prediais selecionados, abrangendo aspectos como conservação, falhas e inspeções dos principais subsistemas das unidades judiciais do TJPA.

InSTRUÇÃO DE PREENCHIMENTO: responda às perguntas ou afirmações presentes no questionário atribuindo valores de acordo com os critérios a seguir: 20 – Perigoso; 40 – Degradado; 60 – Satisfatório; 80 – Bom; 100 – Muito bom. No que se refere às falhas do sistema e à frequência de inspeções, o fiscal deverá considerar o histórico e as rotinas de manutenção vinculadas à unidade judiciária avaliada.

Nº da pergunta	1	ESTRUTURA
1	1.1	Estrutura (Laje/fundação)
	NA	N/A – Não se aplica quando não for previsto em projeto;
	20	0 – Peças com rachaduras profundas e que comprometam a estabilidade, necessitando intervenção de profissional qualificado;
	40	1 – Peças com fissuras profundas, mas que não apresentem comprometimento da estabilidade, porém, necessitem a intervenção de profissional qualificado;
	60	2 – Peças com fissuras, mas que não necessitem a intervenção de profissional qualificado;
	80	3 – Peças com pequenas fissuras superficiais que poderão ser sanadas através de revestimento simples;
	100	4 – Estrutura em perfeito estado;
2	1.2	Estrutura (Vigas)
	20	0 – Peças com rachaduras profundas e que comprometam a estabilidade, necessitando intervenção de profissional qualificado;
	40	1 – Peças com fissuras profundas, mas que não apresentem comprometimento da estabilidade, porém, necessitem a intervenção de profissional qualificado;
	60	2 – Peças com fissuras, mas que não necessitem a intervenção de profissional qualificado;
	80	3 – Peças com pequenas fissuras superficiais que poderão ser sanadas através de revestimento simples;
	100	4 – Estrutura em perfeito estado;
3	1.3	Estrutura (Pilares)
	20	0 – Peças com rachaduras profundas e que comprometam a estabilidade, necessitando intervenção de profissional qualificado;
	40	1 – Peças com fissuras profundas, mas que não apresentem comprometimento da estabilidade, porém, necessitem a intervenção de profissional qualificado;
	60	2 – Peças com fissuras, mas que não necessitem a intervenção de profissional qualificado;
	80	3 – Peças com pequenas fissuras superficiais que poderão ser sanadas através de revestimento simples;
	100	4 – Estrutura em perfeito estado;

4	1.4	FALHAS DO SISTEMA (GERAL DO SISTEMA)
	20	12 vezes por ano, ou mais
	40	6–11 vezes por ano
	60	2–5 vezes por ano
	80	Uma vez por ano
	100	Menos de uma vez por ano
5	1.5	FREQUÊNCIA DE INSPEÇÕES (GERAL DO SISTEMA)
	20	Nunca
	40	A cada dois anos ou com menos frequência
	60	Anualmente
	80	Semestralmente
	100	Trimestralmente
2	ENVOLTÓRIA EXTERNA	
6	2.1	Muro ou Gradil
	NA	N/A – Não se aplica quando não for previsto em projeto;
	20	0 – Ausência de muro ou gradil em todo o perímetro externo;
	40	1 – Muro ou gradil em parte do perímetro externo;
	60	2 – Muro ou gradil em todo o perímetro, mas, necessitando de manutenção corretiva;
	80	3 – Muro ou gradil em todo o perímetro necessitando de manutenção preventiva;
	100	4 – Muro ou gradil em perfeito estado de conservação;
7	2.2	Revestimento Externo (reboco, cerâmica etc.)
	20	0 – Revestimento ausente ou parcialmente desagregado, com alvenaria e/ou laje aparente e sem nenhum tipo de revestimento;
	40	1 – Revestimento com grandes extensões de afofamentos ou parcialmente desagregado, com alvenaria e/ou laje aparente e sem nenhum tipo de revestimento;
	60	2 – Revestimento com pontos de afofamentos ou parcialmente desagregado, com alvenaria e/ou laje encobertos;
	80	3 – Revestimento apresentando afofamento leve, mas sem desagregação;
	100	4 – Revestimento em bom estado;
8	2.3	Pintura Externa
	20	0 – Pintura ausente ou em péssimo estado, necessitando de total retirada com espátula e posterior emassamento e pintura;
	40	1 – Pintura em péssimo estado, necessitando a retirada parcial com espátula e posterior emassamento e pintura;
	60	2 – Pintura descascando, necessitando lixamento, emassamento e pintura;
	80	3 – Pintura despigmentada com necessidade de lixamento e repintura;
	100	4 – Pintura em bom estado;
9	2.4	FALHAS DO SISTEMA (GERAL DO SISTEMA)
	20	12 vezes por ano, ou mais
	40	6–11 vezes por ano
	60	2–5 vezes por ano
	80	Uma vez por ano
	100	Menos de uma vez por ano
10	2.5	FREQUÊNCIA DE INSPEÇÕES (GERAL DO SISTEMA)
	20	Nunca

		40	A cada dois anos ou com menos frequência
		60	Anualmente
		80	Semestralmente
		100	Trimestralmente
	3	ACABAMENTO INTERNO	
11	3.1	Alvenaria	
		0 – Alvenaria em péssimo estado, apresentando rachaduras que trespassam as faces da parede com risco de desmoronamento, necessitando recuperação imediata;	
		20	
		40	1 – Alvenaria em péssimo estado, apresentando rachaduras em uma das faces e que não trespassam as faces da parede, necessitando recuperação imediata ou que apresentem infiltrações severas;
		60	2 – Alvenaria apresentando fissuras, com infiltração, comprometendo apenas o revestimento, mas sem desagregação;
		80	3 – Peças com pequenas fissuras superficiais que poderão ser sanadas através de revestimento simples;
		100	4 – Alvenaria em perfeito estado;
12	3.2	Forro	
		20	0 – Forro quebrado apresentando falhas e desagregação, com risco de desmoronamento ou com peças em balanço;
		40	1 – Forro apresentando estrutura de suporte comprometida, mas sem risco de desmoronamento;
		60	2 – Forro apresentando estrutura de suporte em bom estado, com material de vedação necessitando de substituição;
		80	3 – Forro em bom estado, necessitando de pequenos reparos;
		100	4 – Forro em perfeito estado;
13	3.3	Pisos	
		20	0 – Piso quebrado, com peças desagregadas e com comprometimento do contrapiso;
		40	1 – Piso trincado ou quebrado, com peças apresentando afafamentos ou desagregadas, sem comprometimento do contrapiso;
		60	2 – Piso necessitando de substituição de todo o rejunte ou piso de tipo inapropriado;
		80	3 – Piso com pequenas fissuras ou desgaste, mas sem peças ou pedaços soltos não apresentando afafamentos;
		100	4 – Piso em bom estado;
14	3.4	Revestimento Interno (reboco, cerâmica etc.)	
		20	0 – Revestimento ausente ou parcialmente desagregado, com alvenaria e/ou laje aparente e sem nenhum tipo de revestimento;
		40	1 – Revestimento com grandes extensões de afafamentos ou parcialmente desagregado, com alvenaria e/ou laje aparente e sem nenhum tipo de revestimento;
		60	2 – Revestimento com pontos de afafamentos ou parcialmente desagregado, com alvenaria e/ou laje encobertos;
		80	3 – Revestimento apresentando afafamento leve, mas sem desagregação;
		100	4 – Revestimento em bom estado;
15	3.5	Portas	
		20	0 – Portas ausentes ou totalmente destruídas e irrecuperáveis, necessitando a troca inclusive de caixilhos ou caixões;

		1 – Portas parcialmente destruídas e/ou irrecuperáveis, necessitando a troca, com caixilhos ou caixões em perfeito estado, ou, portas em perfeito estado necessitando a troca de caixilhos e caixões;
	40	2 – Portas, caixilhos ou caixões empenados, necessitando de reesquadro;
	60	3 – Portas, caixilhos ou caixões com pequenos defeitos, sanáveis no local;
	80	4 – Portas, caixilhos ou caixões em perfeito estado;
16	3.6 Vidros e Esquadrias	
	20	0 – Esquadrias com vidros ausentes ou quebrados, oferecendo perigo aos usuários;
	40	1 – Esquadrias com vidros trincados ou com danos significativos em seus perfis ou ferragens;
	60	2 – Esquadrias com vidros em bom estado, mas com necessidade de manutenção em seus perfis ou ferragens;
	80	3 – Esquadrias com materiais em bom estado, mas apresentando problemas para abertura;
	100	4 – Esquadrias com materiais em bom estado e sem apresentar problemas para abertura;
17	3.7 Pintura Interna	
	20	0 – Pintura ausente ou em péssimo estado, necessitando de total retirada com espátula e posterior emassamento e pintura;
	40	1 – Pintura em péssimo estado, necessitando a retirada parcial com espátula e posterior emassamento e pintura;
	60	2 – Pintura descascando, necessitando lixamento, emassamento e pintura;
	80	3 – Pintura despigmentada com necessidade de lixamento e repintura;
	100	4 – Pintura em bom estado;
18	3.8 FALHAS DO SISTEMA (GERAL DO SISTEMA)	
	20	12 vezes por ano, ou mais
	40	6–11 vezes por ano
	60	2–5 vezes por ano
	80	Uma vez por ano
	100	Menos de uma vez por ano
19	3.9 FREQUÊNCIA DE INSPEÇÕES (GERAL DO SISTEMA)	
	20	Nunca
	40	A cada dois anos ou com menos frequência
	60	Anualmente
	80	Semestralmente
	100	Trimestralmente
4	COBERTURA	
20	4.1 Estrutura da Cobertura	
	20	0 – Peças em péssimo estado ou com rachaduras profundas que comprometam a estabilidade, necessitando escoramento;
	40	1 – Peças em péssimo estado ou com fissuras profundas, mas que não apresentem comprometimento da estabilidade, porém, necessitem de escoramento de reforço;
	60	2 – Peças em bom estado, com fissuras, estáveis, passíveis de substituição;
	80	3 – Peças com pequenas fissuras, porém, sem a necessidade de substituição;
	100	4 – Estrutura em perfeito estado;
21	4.2 Telhas	
	20	0 – Telhas apresentando danos (fissuradas, quebradas, amassadas etc.) necessitando de substituição imediata, incorrendo em infiltrações severas;

		40	1 – Telhas apresentando danos (fissuradas, quebradas, amassadas etc.) necessitando de substituição, porém, incorrendo em infiltrações leves;
		60	2 – Telhas apresentando danos (fissuradas, quebradas, amassadas etc.) em área de superposição e que não apresentem infiltrações;
		80	3 – Telhas sujas ou com obstruções, necessitando de limpeza;
		100	4 – Telhas em perfeito estado e sem obstruções;
22	4.3		Calhas e Rufos
		NA	N/A – Não se aplica nos casos em que a solução da cobertura não necessite desses elementos;
		20	0 – Calhas ou Rufos fissurados e/ou quebrados, que apresentem comprometimento grave da impermeabilização e que necessitem correção imediata incorrendo em infiltrações severas;
		40	1 – Calhas ou Rufos fissurados e/ou quebrados, que apresentem fissuras na impermeabilização, necessitando correção, incorrendo em infiltrações leves;
		60	2 – Calhas ou Rufos com pequenas fissuras, porém, sem apresentar infiltrações e com impermeabilização em bom estado;
		80	3 – Calhas ou Rufos com obstruções, necessitando de limpeza;
		100	4 – Calhas ou Rufos em perfeito estado e sem obstruções;
23	4.4		FALHAS DO SISTEMA (GERAL DO SISTEMA)
		20	12 vezes por ano, ou mais
		40	6–11 vezes por ano
		60	2–5 vezes por ano
		80	Uma vez por ano
		100	Menos de uma vez por ano
24	4.5		FREQUÊNCIA DE INSPEÇÕES (GERAL DO SISTEMA)
		20	Nunca
		40	A cada dois anos ou com menos frequência
		60	Anualmente
		80	Semestralmente
		100	Trimestralmente
	5		INST. ELÉTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES
25	5.1		Para-raios
		NA	N/A – Não se aplica nos casos de imóveis atendidos por baixa tensão;
		20	0 – Ausência de para-raios em locais necessários;
		40	1 – Para-raios desconectados com o aterramento por ausência ou interrupção da malha ou cabeamento;
		60	2 – Para-raios necessitando de reparos em danos que influenciam seu perfeito funcionamento;
		80	3 – Para-raios conectados com o aterramento, mas necessitando de pequenos reparos que não influenciam em seu funcionamento;
		100	4 – Para-raios em perfeitas condições de uso;
26	5.2		Aterramentos
		20	0 – Ausência de aterramento;
		40	1 – Aterramento existente, mas sem funcionamento (desconectado);
		60	2 – Aterramento existente atendendo apenas aos quadros de energia;
		80	3 – Aterramento existente atendendo aos quadros de energia e parcialmente aos circuitos existentes;
		100	4 – Aterramento em perfeitas condições de uso, atendendo a totalidade de quadros de energia e circuitos existentes;

27	5.3 Quadro de Distribuição	
		20 0 – Quadro de distribuição ausente ou em péssimas condições, necessitando de imediata substituição de todos os elementos de proteção;
		40 1 – Quadro de distribuição subdimensionado ou fora dos padrões das normas vigentes, não apresentando circuitos reservas;
		60 2 – Quadro de distribuição subdimensionado ou fora dos padrões das normas vigentes, com espaço para a instalação de circuitos reservas;
		80 3 – Quadro de distribuição dimensionado corretamente dentro dos padrões das normas vigentes e em perfeito funcionamento, mas sem a separação dos quadros por tipo de carga;
		100 4 – Quadro de distribuição dimensionado corretamente dentro dos padrões das normas vigentes e em perfeito funcionamento, incluindo a separação dos quadros por tipo de carga;
28	5.4 Fiação	
		20 0 – Fiação interrompida ou em péssimas condições de uso, necessitando substituição imediata por perigo de curto-círcito;
		40 1 – Fiação apresentando degradação do isolamento por aquecimento excessivo e necessitando de substituição imediata;
		60 2 – Fiação dimensionada corretamente, sem degradação do isolamento, porém, sem apresentar tubulação de proteção (eletrocalha, eletroduto, conduíte, etc.);
		80 3 – Fiação em bom estado e com proteção (eletrocalha, eletroduto, conduíte etc.), porém, necessitando de ajustes pontuais para o seu correto funcionamento;
		100 4 – Fiação em perfeito estado;
29	5.5 Iluminação	
		20 0 – Iluminação ausente ou em péssimo estado;
		40 1 – Iluminação subdimensionada;
		60 2 – Iluminação dimensionada corretamente, porém, necessitando da substituição de toda a luminária devido a degradação;
		80 3 – Iluminação em bom estado, porém, necessitando da substituição de alguns elementos da luminária para o perfeito funcionamento;
		100 4 – Iluminação em perfeito estado;
30	5.6 Cabeamento Estruturado	
		20 0 – Infraestrutura e sistema de cabeamento lógico em péssimo estado sem condições de recuperação;
		40 1 – Sistema de cabeamento lógico não estruturado;
		60 2 – Sistema de cabeamento lógico estruturado sem tubulação (exposto);
		80 3 – Infraestrutura e sistema de cabeamento lógico estruturado em perfeito funcionamento, porém com cabo de categoria inferior ao padrão adotado (CAT 6);
		100 4 – Infraestrutura e sistema de cabeamento lógico estruturado em perfeito funcionamento, apresentando cabo de categoria igual ou superior ao padrão adotado (CAT 6);
31	5.7 Sala Técnica (Informática e Telecomunicações)	
		20 0 – Sem local específico;
		40 1 – Compartilhado com outros setores, sendo instalado de forma inadequada / improvisada;
		60 2 – Compartilhado com outros setores, porém instalado em área específica e com instalações adequadas;
		80 3 – Local exclusivo parcialmente adequado;
		100 4 – Local exclusivo adequado para seu funcionamento;

	32	5.8	FALHAS DO SISTEMA (GERAL DO SISTEMA)
		20	12 vezes por ano, ou mais
		40	6–11 vezes por ano
		60	2–5 vezes por ano
		80	Uma vez por ano
		100	Menos de uma vez por ano
	33	5.9	FREQUÊNCIA DE INSPEÇÕES (GERAL DO SISTEMA)
		20	Nunca
		40	A cada dois anos ou com menos frequência
		60	Anualmente
		80	Semestralmente
		100	Trimestralmente
		6	INST. HIDROSSANITÁRIAS
	34	6.1	Rede de Água
		20	0 – Ocorrência de significativos vazamentos de água sem a identificação de sua origem;
		40	1 – Detecção de vazamentos de água através da identificação de infiltrações significativas aparentes;
		60	2 – Vazamento leve por tubulação fissurada ou registro necessitando troca de vedante por pessoal técnico;
		80	3 – Tubulação desgastada externamente, porém sem vazamentos e registros em perfeito estado;
		100	4 – Tubulações e registros em perfeito estado e funcionamento;
	35	6.2	Reservatórios (Estado)
		20	0 – Reservatórios inexistentes ou apresentando problemas graves em sua estrutura ou com a estanqueidade avariada, ocasionando vazamento excessivo de água e necessitando a intervenção urgente de pessoal técnico qualificado;
		40	1 – Reservatórios com problemas em sua impermeabilização, com pequeno vazamento de água e necessitando da intervenção de pessoal técnico qualificado;
		60	2 – Reservatórios apresentando fissuras em sua impermeabilização, porém sem vazamento de água ou que se apresente com necessidade urgente de limpeza;
		80	3 – Reservatórios necessitando da limpeza periódica;
		100	4 – Reservatórios limpos e em perfeito estado;
	36	6.3	Louças e Metais
		20	0 – Louças e metais danificados, com sanitários interditados;
		40	1 – Louças e metais em péssimo estado, necessitando de substituição;
		60	2 – Louças ou metais desgastados pelo tempo, necessitando a troca futura;
		80	3 – Louças e metais usados, em bom estado, necessitando de pequenos reparos;
		100	4 – Louças e metais em bom estado e perfeito funcionamento;
	37	6.4	Rede de Esgoto
		20	0 – Ocorrência de significativos vazamentos sem a identificação de sua origem;
		40	1 – Vazamento excessivo sem a possibilidade de estancamento sem a troca da tubulação por pessoal técnico;
		60	2 – Vazamento leve por tubulação fissurada necessitando troca por pessoal técnico;
		80	3 – Tubulação sem vazamentos, mas apresentando obstruções;
		100	4 – Tubulações em perfeito estado e funcionamento;
	38	6.5	Drenagem de Águas Pluviais

		20	0 – Drenagem ausente e necessária;
		40	1 – Drenagem presente, com pontos de alagamento em áreas de grande circulação;
		60	2 – Drenagem presente, com pontos de alagamento em áreas de baixa circulação;
		80	3 – Drenagem presente, com pontos de alagamento em áreas sem circulação;
		100	4 – Drenagem existente e em perfeito estado;
39	6.6	Extintores	
		20	0 – Extintores ausentes ou com sérios danos nos cilindros, havendo a necessidade de sua substituição imediata;
		40	1 – Extintores com prazo de validade do cilindro vencido;
		60	2 – Extintores com prazo de validade da recarga vencida;
		80	3 – Extintores com prazo de validade da recarga próximo a vencer;
		100	4 – Extintores em perfeito estado e com carga dentro do que determinam as normas brasileiras;
40	6.7	Hidrantes / Sprinklers / Mangueiras	
		NA	N/A – Não se aplica para prédios com área construída inferior a 750m ² ;
		20	0 – Instalações danificadas com intenso vazamento;
		40	1 – Instalações danificadas sem apresentar vazamentos;
		60	2 – Instalações em bom estado, com ausência de componentes;
		80	3 – Instalações em bom estado, porém necessitando de manutenção periódica;
		100	4 – Instalações em perfeito estado;
41	6.8	FALHAS DO SISTEMA (GERAL DO SISTEMA)	
		20	12 vezes por ano, ou mais
		40	6–11 vezes por ano
		60	2–5 vezes por ano
		80	Uma vez por ano
		100	Menos de uma vez por ano
42	6.9	FREQUÊNCIA DE INSPEÇÕES (GERAL DO SISTEMA)	
		20	Nunca
		40	A cada dois anos ou com menos frequência
		60	Anualmente
		80	Semestralmente
		100	Trimestralmente
	7	CLIMATIZAÇÃO	
43	7.1	Sistema de Refrigeração	
		20	0 – Ambientes de permanência com ausência de refrigeração;
		40	1 – Ambientes de permanência com refrigeração insuficiente ou com falhas recorrentes;
		60	2 – Ambientes de permanência refrigerados necessitando de manutenção corretiva;
		80	3 – Ambientes de permanência refrigerados necessitando de manutenção preventiva;
		100	4 – Ambientes de permanência refrigerados e com manutenção adequada;
44	7.2	FALHAS DO SISTEMA (GERAL DO SISTEMA)	
		20	12 vezes por ano, ou mais
		40	6–11 vezes por ano
		60	2–5 vezes por ano
		80	Uma vez por ano

	100	Menos de uma vez por ano
45	7.3	FREQUÊNCIA DE INSPEÇÕES (GERAL DO SISTEMA)
	20	Nunca
	40	A cada dois anos ou com menos frequência
	60	Anualmente
	80	Semestralmente
	100	Trimestralmente

APÊNDICE B – RESULTADOS DE DESEMPENHO E MODELOS AUXILIARES DE REGRESSÃO

Este apêndice apresenta os resultados de desempenho dos sistemas prediais individuais (*Pn*) e o desempenho global (BPI) das 121 unidades judiciárias analisadas na pesquisa, conforme demonstrado na Tabela 11. Além disso, são apresentados, na Tabela 12, os modelos auxiliares de regressão utilizados para aprofundar a análise estatística das variáveis estudadas.

Tabela 11 - Desempenho dos sistemas prediais (*Pn*) e BPI das unidades judiciais analisadas

Item	UJ	Estrutura (<i>Pn</i>)	Envoltório Externa (<i>Pn</i>)	Acabamento Interno (<i>Pn</i>)	Cobertura (<i>Pn</i>)	Instalações Elétricas (<i>Pn</i>)	Instalações Hidross. (<i>Pn</i>)	Climatização (<i>Pn</i>)	BPI
1	Manutenção SEA / Estacionamento	94.00	90.00	95.00	100.00	98.33	96.25	90.00	95.10
2	Fórum de Marapanim	91.50	92.50	94.00	87.50	89.17	93.75	80.00	90.03
3	Fórum de São Francisco do Pará	96.00	95.00	93.00	85.00	87.50	93.75	80.00	89.57
4	CEJUSC - UFPA	92.00	91.25	93.00	77.50	88.33	86.25	90.00	88.19
5	Fórum de Ipixuna do Pará	84.00	90.00	90.00	92.50	82.50	86.25	80.00	87.71
6	Fórum de Inhangapi	96.00	90.00	93.00	82.50	82.50	85.00	85.00	87.39
7	Fórum de Curuçá	87.00	87.50	92.00	82.50	87.50	85.00	80.00	86.74
8	Fórum de Augusto Corrêa	96.00	87.50	80.00	85.00	90.00	78.75	90.00	85.43
9	Fórum de Viseu	96.00	87.50	85.00	85.00	82.86	83.75	85.00	85.28
10	Complexo Prédio Sede	100.00	87.50	82.00	82.50	94.29	86.43	75.00	85.08
11	Fórum de Santarém	100.00	92.50	90.00	85.00	77.14	78.57	70.00	84.64
12	Fórum de Ulianópolis	98.00	92.50	74.00	92.50	80.83	93.93	80.00	84.44
13	Fórum de Paragominas	96.00	77.50	83.00	90.00	81.67	82.14	90.00	84.18
14	Juizado do Jurunas	92.00	92.50	85.00	80.00	80.00	78.93	80.00	83.80
15	Juizado de Icoaraci	81.00	87.50	80.00	85.00	86.43	74.64	85.00	83.64
16	Juizado de Santa Bárbara	78.00	85.00	90.00	75.00	83.33	72.50	85.00	83.22
17	Termo Judiciário de Magalhães Barata	96.00	80.00	85.00	85.00	80.83	86.25	80.00	83.19

Item	UJ	Estrutura (Pn)	Envoltório Externa (Pn)	Acabamento Interno (Pn)	Cobertura (Pn)	Instalações Elétricas (Pn)	Instalações Hidross. (Pn)	Climatização (Pn)	BPI
18	Fórum de Óbidos	87.00	82.50	87.00	87.50	79.29	85.71	70.00	82.99
19	Fórum de Capanema	87.00	85.00	85.00	80.00	85.00	85.00	75.00	82.98
20	Fórum de Aurora do Pará	96.00	92.50	82.00	77.50	80.00	92.86	75.00	82.91
21	Complexo Augusto Montn.	94.00	85.00	87.00	85.00	70.00	79.29	85.00	82.88
22	Fórum de Mãe do Rio	98.00	92.50	84.00	77.50	82.50	75.71	75.00	82.87
23	Fórum de Dom Eliseu	96.00	92.50	80.00	80.00	79.17	84.29	80.00	82.75
24	Fórum de Primavera	87.00	85.00	82.00	82.50	81.67	86.25	80.00	82.73
25	Fórum de Santa Maria do Pará	96.00	87.50	82.00	80.00	80.83	84.29	80.00	82.67
26	Fórum Criminal - Vara de Execuções Penais	88.00	88.75	91.00	82.50	60.00	75.00	90.00	82.60
27	NAI - Núcleo de Atendimento Integrado	92.00	81.25	80.00	95.00	68.57	80.00	90.00	82.56
28	Fórum de São Domingos do Capim	87.00	85.00	84.00	80.00	80.71	81.25	80.00	82.33
29	Fórum de Ourém	96.00	92.50	87.00	68.75	80.00	82.50	75.00	81.95
30	Serviço Médico e Odontológico - SMO	91.00	85.00	85.00	72.50	82.86	78.75	80.00	81.48
31	Fórum de Capitão Poço	96.00	77.50	82.00	82.50	81.67	83.75	80.00	81.46
32	Fórum Distrital de Icoaraci	81.00	87.50	83.00	72.50	85.71	74.64	80.00	81.38
33	Fórum de Muaná	94.00	87.50	77.00	92.50	73.57	78.75	70.00	80.98
34	Fórum de Salinópolis	98.00	82.50	84.00	82.50	76.67	73.75	75.00	80.93
35	Casa Amarela II - Nazaré	77.00	80.00	84.00	80.00	80.71	76.79	80.00	80.91
36	Imóvel Av. Pedro Miranda	92.00	90.00	71.00	85.00	85.00	79.29	75.00	80.89
37	Juizado da Cidade Nova	81.00	82.50	79.00	75.00	85.71	79.64	85.00	80.77
38	Fórum Distrital de Mosqueiro	94.00	80.00	81.00	75.00	87.14	67.50	85.00	80.68
39	Antigo Fórum de Xinguara	87.00	82.50	81.00	82.50	75.00	81.43	80.00	80.60
40	Fórum de Peixe-Boi	82.50	80.00	83.00	80.00	80.00	83.75	75.00	80.52
41	Casa Amarela I - Conselheiro	98.00	80.00	77.00	80.00	85.00	77.86	75.00	79.80

Item	UJ	Estrutura (Pn)	Envoltório Externa (Pn)	Acabamento Interno (Pn)	Cobertura (Pn)	Instalações Elétricas (Pn)	Instalações Hidross. (Pn)	Climatização (Pn)	BPI
42	Almoxarifado Cidade Velha e SGP	93.00	90.00	83.00	57.50	87.86	76.79	80.00	79.78
43	Fórum de Almeirim	96.00	82.50	81.00	90.00	70.00	76.25	65.00	79.40
44	Fórum de Santa Luzia do Pará	98.00	85.00	80.00	72.50	81.67	75.00	75.00	79.34
45	Fórum de Uruará	96.00	80.00	81.00	90.00	71.43	77.50	65.00	79.27
46	Fórum de Marituba	63.00	80.00	84.00	72.50	79.29	72.50	85.00	79.21
47	Fórum de Itupiranga	87.00	82.50	81.00	82.50	70.83	75.00	75.00	78.95
48	Fórum de Igarapé-Açu	78.00	82.50	78.00	80.00	72.50	81.25	80.00	78.68
49	Fórum de Nova Timboteua	96.00	87.50	86.00	75.00	71.67	67.50	65.00	78.53
50	Fórum Cível	100.00	85.00	67.00	80.00	82.86	78.57	80.00	78.34
51	Fórum de São Félix do Xingú	84.00	82.50	81.00	75.00	74.29	79.29	75.00	78.29
52	Complexo Fórum Criminal	87.00	85.00	84.00	67.50	81.43	64.64	70.00	77.95
53	Juizado do Marco	62.00	87.50	79.00	65.00	83.57	72.14	80.00	77.92
54	Fórum de Santarém Novo	96.00	82.50	79.00	78.75	71.67	81.25	70.00	77.89
55	Fórum de Bragança	96.00	85.00	76.00	75.00	75.83	76.25	75.00	77.79
56	Fórum de Rio Maria	87.00	77.50	78.00	80.00	73.57	81.43	75.00	77.63
57	EJPA - Escola Judicial do Pará	89.00	77.50	75.00	75.00	81.67	76.79	80.00	77.59
58	Fórum de Parauapebas	87.00	82.50	76.00	80.00	72.86	76.07	75.00	77.56
59	Fórum de Garrafão do Norte	96.00	82.50	78.00	62.50	78.33	72.50	90.00	77.40
60	Fórum de Santana do Araguaia	87.00	82.50	78.00	75.00	73.57	77.50	75.00	77.35
61	Fórum de Novo Progresso	96.00	80.00	79.00	77.50	72.86	80.00	70.00	77.33
62	Juizado do PAAR	78.00	75.00	73.00	72.50	85.71	73.57	85.00	76.92
63	Fórum de Maracanã	96.00	72.50	78.00	80.00	82.86	72.86	65.00	76.89
64	Fórum de Prainha	94.00	80.00	77.00	83.75	70.00	78.75	65.00	76.81
65	Fórum de Terra Santa	96.00	75.00	75.00	82.50	78.33	72.50	70.00	76.79

Item	UJ	Estrutura (Pn)	Envoltório Externa (Pn)	Acabamento Interno (Pn)	Cobertura (Pn)	Instalações Elétricas (Pn)	Instalações Hidross. (Pn)	Climatização (Pn)	BPI
66	Imóveis Tomázia Perdigão (Anexo II, III, IV e Casas)	96.00	67.50	82.00	67.50	82.86	69.29	85.00	76.72
67	Complexo Conceição do Araguaia	87.00	77.50	78.00	80.00	70.00	81.25	70.00	76.46
68	Fórum de Bonito	96.00	77.50	68.00	80.00	80.00	81.07	75.00	76.27
69	Fórum de Ananindeua	67.00	75.00	72.00	72.50	87.86	82.14	75.00	76.13
70	Fórum e Área Remanescente de Redenção	87.00	82.50	80.00	65.00	73.57	79.29	75.00	76.09
71	Juizado da José Bonifácio - PROJUD	94.00	67.50	74.00	82.50	80.00	71.43	75.00	75.91
72	Fórum de Rurópolis	96.00	77.50	79.00	78.75	70.00	76.25	65.00	75.84
73	Fórum de São Caetano de Odivelas	85.00	82.50	79.00	78.75	70.83	66.25	60.00	75.44
74	Fórum Criminal - VEPMA	100.00	95.00	67.00	67.50	81.67	69.29	65.00	75.32
75	Arquivo Cidade Velha (Av. 16 de Novembro)	94.00	80.00	74.00	72.50	82.50	74.64	60.00	75.18
76	Fórum de Breu Branco	87.00	82.50	74.00	65.00	77.50	78.75	75.00	75.13
77	Novo Fórum de Altamira	96.00	80.00	80.00	62.50	74.29	78.21	70.00	74.89
78	Fórum de Itaituba	93.00	82.50	79.00	75.00	66.43	75.00	60.00	74.71
79	Fórum de Medicilândia	96.00	77.50	73.00	78.75	70.83	80.00	65.00	74.62
80	Fórum de Jacareacanga	94.00	77.50	73.00	73.75	71.67	81.43	65.00	73.85
81	Fórum de Vitória do Xingu	84.00	75.00	83.00	65.00	73.57	77.14	60.00	73.65
82	Fórum de Igarapé-Miri	85.00	87.50	82.00	67.50	64.29	61.25	60.00	73.59
83	Fórum de Tucumã	87.00	67.50	75.00	75.00	71.43	78.75	75.00	73.58
84	Juizado da UFPA	64.00	81.25	59.00	77.50	76.67	75.00	85.00	73.49
85	Arquivo Geral (BR-316)	80.00	77.50	72.00	67.50	73.57	71.43	80.00	73.46
86	Imóvel Tamandaré	94.00	72.50	80.00	62.50	75.00	75.36	70.00	73.44
87	Fórum de Porto de Moz	96.00	78.75	80.00	75.00	57.50	81.25	60.00	73.25
88	Fórum de Barcarena	78.00	75.00	69.00	68.75	77.50	78.75	70.00	72.39

Item	UJ	Estrutura (Pn)	Envoltório Externa (Pn)	Acabamento Interno (Pn)	Cobertura (Pn)	Instalações Elétricas (Pn)	Instalações Hidross. (Pn)	Climatização (Pn)	BPI
89	Fórum de Marabá	87.00	70.00	73.00	67.50	72.14	78.21	75.00	72.16
90	Fórum de Irituia	71.00	70.00	72.00	70.00	75.00	72.50	75.00	72.11
91	Fórum de Benevides	81.00	82.50	63.00	65.00	75.71	75.00	80.00	72.10
92	Fórum de Monte Alegre	96.00	72.50	76.00	60.00	74.17	80.00	65.00	71.53
93	Fórum de Ourilândia do Norte	87.00	70.00	73.00	71.25	63.33	78.75	75.00	71.42
94	Fórum de Alenquer	74.00	60.00	74.00	70.00	79.29	72.50	70.00	71.09
95	Fórum de Canaã dos Carajás	87.00	67.50	70.00	67.50	72.86	78.21	75.00	71.04
96	Fórum de Anapu	87.00	75.00	72.00	71.25	65.83	73.75	60.00	70.48
97	Fórum de Salvaterra	75.00	62.50	77.00	70.00	68.57	77.50	65.00	70.28
98	Fórum de Vigia	85.00	85.00	62.00	66.25	72.50	63.75	70.00	70.28
99	Fórum de São Miguel do Guamá	87.00	67.50	75.00	67.50	65.83	78.75	65.00	70.09
100	Fórum de São Domingos do Araguaia	87.00	63.75	76.00	60.00	69.17	78.75	75.00	69.95
101	Fórum de Mocajuba	88.00	80.00	69.00	62.50	75.00	72.50	55.00	69.86
102	Complexo Santa Izabel	77.00	85.00	53.00	70.00	75.00	60.00	80.00	69.72
103	Termo Judiciário de Colares	51.00	82.50	72.00	60.00	68.33	68.75	65.00	69.48
104	Fórum de Juruti	94.00	67.50	69.00	73.75	66.67	73.75	60.00	69.13
105	Fórum de Portel	78.00	75.00	64.00	75.00	61.67	75.00	65.00	68.78
106	Fórum Distrital de Monte Dourado	94.00	70.00	69.00	75.00	59.17	66.79	60.00	68.13
107	Fórum de Moju	78.00	72.50	72.00	60.00	61.43	75.00	60.00	67.01
108	Justiça Militar	97.00	67.50	53.00	60.00	70.71	80.71	85.00	66.28
109	Fórum de Curralinho	78.00	62.50	72.00	72.50	58.33	60.00	60.00	66.16
110	Fórum de Baião	58.00	67.50	73.00	55.00	73.33	45.00	60.00	65.14
111	Fórum de Brasil Novo	85.00	70.00	64.00	55.00	60.71	63.75	80.00	65.13
112	Fórum de Melgaço	69.00	57.50	62.00	75.00	65.00	73.75	60.00	64.82
113	Fórum de Santo Antônio do Tauá (antiga Res. Oficial)	82.00	67.50	69.00	51.25	70.83	55.00	60.00	64.14

Item	UJ	Estrutura (Pn)	Envoltório Externa (Pn)	Acabamento Interno (Pn)	Cobertura (Pn)	Instalações Elétricas (Pn)	Instalações Hidross. (Pn)	Climatização (Pn)	BPI
114	Fórum de Soure	67.00	67.50	68.00	56.25	62.14	61.25	60.00	63.36
115	Fórum de Acará	78.00	62.50	64.00	60.00	62.86	75.00	60.00	63.34
116	Complexo Castanhal	73.00	70.00	57.00	52.50	71.43	53.57	65.00	62.00
117	Fórum de Oeiras do Pará	78.00	60.00	61.00	62.50	52.50	53.75	60.00	59.54
118	Fórum de Faro	52.00	55.00	60.00	51.25	54.17	66.25	70.00	57.77
119	Fórum de São Sebastião da Boa Vista	78.00	60.00	51.00	60.00	54.17	66.25	60.00	57.46
120	Fórum de Anajás	49.00	62.50	60.00	65.00	50.00	40.00	50.00	57.10
121	Fórum de Senador José Porfírio	92.00	47.50	59.00	61.25	55.00	68.75	45.00	56.52

Nota: o BPI é calculado multiplicando o desempenho de cada sistema (Pn) pelo seu peso do respectivo sistema (Tabela 01) e somando os resultados para todos os sistemas, conforme a equação 02.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Tabela 12 - Modelos complementares de regressões MQO

Variável	Envoltório Externo	Estrutura	Acabamento Interno	Cobertura	Instalações Elétricas	Instalações Hidrossanitárias	Climatização
TOTAL	$1.150 \times 10^{-6} ^{***}$ (2.741×10^{-7})	1.055×10^{-6} (9.381×10^{-7})	$4.435 \times 10^{-7} ^*$ (1.779×10^{-7})	$5.738 \times 10^{-7} ^{**}$ (1.941×10^{-7})	$6.358 \times 10^{-7} ^{**}$ (1.984×10^{-7})	$1.702 \times 10^{-6} ^*$ (8.044×10^{-7})	$6.726 \times 10^{-5} ^\circ$ (3.478×10^{-5})
IDADE	$-1.874 \times 10^{-3} ^{**}$ (6.630×10^{-4})	-9.038×10^{-5} (7.070×10^{-4})	$-1.206 \times 10^{-3} ^\circ$ (6.969×10^{-4})	-4.177×10^{-4} (6.499×10^{-4})	$-1.135 \times 10^{-3} ^\circ$ (5.820×10^{-4})	-9.332×10^{-4} (6.601×10^{-4})	-0.026 (0.036)
USU (log)	-0.028 (0.015)	-0.033 \circ (0.018)	-0.026 (0.016)	-0.039 * (0.018)	-0.028 * (0.013)	-0.019 (0.016)	0.259 (1.063)
AREA (log)	-0.038 * (0.017)	5.751×10^{-3} (0.019)	-0.026 (0.018)	-0.029 (0.019)	-1.819×10^{-3} (0.015)	-0.014 (0.018)	-2.366 * (1.086)
RMB	-0.061 (0.047)	-0.204 *** (0.057)	-0.098 \circ (0.049)	-0.065 (0.057)	-4.752×10^{-3} (0.042)	-0.108 * (0.051)	6.135 \circ (3.433)
INFRA	$3.364 \times 10^{-3} ^{**}$ (1.242×10^{-3})	1.309×10^{-3} (1.482×10^{-3})	$2.266 \times 10^{-3} ^\circ$ (1.311×10^{-3})	1.709×10^{-3} (1.512×10^{-3})	$3.383 \times 10^{-3} ^{**}$ (1.116×10^{-3})	2.019×10^{-3} (1.341×10^{-3})	0.259 ** (0.088)
HAB (log)	0.013 (0.013)	0.0424 ** (0.016)	0.017 (0.013)	0.029 \circ (0.016)	5.637×10^{-3} (0.011)	0.013 (0.014)	-0.309 (0.898)
TEMPO	$-1.208 \times 10^{-4} ^*$ (4.652×10^{-5})	$-1.605 \times 10^{-4} ^{**}$ (5.558×10^{-5})	$-1.229 \times 10^{-4} ^*$ (4.922×10^{-5})	-1.035×10^{-5} (5.661×10^{-5})	$-1.601 \times 10^{-4} ^{***}$ (4.179×10^{-5})	$-1.856 \times 10^{-4} ^{***}$ (5.017×10^{-5})	$-7.907 \times 10^{-3} ^*$ (3.265×10^{-3})
Constante	4.318 *** (0.152)	4.066 *** (0.172)	4.284 *** (0.161)	4.168 *** (0.178)	4.147 *** (0.132)	4.262 *** (0.158)	69.57 *** (10.57)
R ² Ajustado	0.268	0.133	0.135	0.069	0.403	0.169	0.348
AIC	-181.165	-138.383	-168.198	-133.725	-207.386	-163.347	-187.76
VIF Máximo	4.659	4.839	4.649	4.707	4.664	4.672	4.723

Nota 1: Neste modelo, a variável dependente passa a ser a nota de desempenho do sistema avaliado (P_n)

Nota 2: Para cada modelo, a variável TOTAL representa os custos em manutenção em ARP exclusivos do sistema avaliado.

\circ p-valor < 0.10; * p-valor < 0.05; ** p-valor < 0.01; *** p-valor < 0.001

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).