

# Inspeção e Diagnóstico de Edifícios Habitacionais em Betão Armado: Avaliação Técnica do Parque Construído de Baixa e Média Renda em Luanda e Icolo e Bengo

**Autor:** Márcia Martins Troso | [dorcatroso@gmail.com](mailto:dorcatroso@gmail.com) | Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Jean Piaget de Angola | Luanda, Angola.

**Autor:** José Paulo Kai | [jose.kai@uan.ao](mailto:jose.kai@uan.ao) | Doutor em Mecânica das Estruturas, UDepartamento de Arquitectura, Faculdade de Engenharia da Universidade Agostinho Neto "FEUAN" | <https://orcid.org/0009-0006-3255-9900>

**Recebido:** Agosto, 2025 | **Aceite:** Setembro, 2025 | **Publicado:** Janeiro, 2026

## RESUMO

A inspeção e o diagnóstico de edifícios constituem as etapas fundamentais para a avaliação do desempenho e das condições de segurança estrutural, sobretudo em contextos urbanos onde coexistem construções coloniais e edifícios recentes sujeitos a falhas prematuras. Este artigo analisa o estado de conservação de oito edifícios habitacionais de baixa e média renda localizados em Luanda e Icolo e Bengo, aplicando técnicas de inspeção visual, ensaios não destrutivos (esclerometria, percussão e carbonatação) e o Método de Avaliação do Estado de Conservação (MAEC). Os resultados evidenciam a ocorrência de fissuração estrutural, corrosão generalizada de arma-

duras, destacamento do betão, infiltrações, humidade ascendente e degradação de revestimentos. Edifícios coloniais apresentaram índices de degradação severos ( $ID > 4$ ), enquanto construções recentes mostraram patologias prematuras associadas à má execução e ausência de manutenção. Conclui-se que a degradação estrutural resulta da conjugação entre défices construtivos, envelhecimento, exposição ambiental agressiva e falta de gestão técnica de manutenção. O estudo recomenda a implementação de sistemas obrigatórios de inspeção periódica e políticas de conservação para o parque habitacional angolano.

**Palavras-chave:** : Inspeção; Diagnóstico; Patologias; Betão Armado; Conservação; Luanda.

## ABSTRACT

Inspection and diagnosis of buildings are essential steps for assessing structural safety and performance, particularly in urban contexts where colonial constructions coexist with recent buildings exhibiting premature defects. This paper investigates the conservation condition of eight low- and middle-income residential buildings located in Luanda and Icolo e Bengo, Angola, using visual inspection, non-destructive tests (rebound hammer, percussion, carbonation dep-

th), and the Building Conservation Assessment Method (MAEC). Results reveal the presence of structural cracking, widespread reinforcement corrosion, concrete detachment, moisture ingress, rising damp, and façade deterioration. Colonial buildings exhibited severe degradation ( $ID > 4$ ), while more recent structures showed premature anomalies associated with poor workmanship and lack of maintenance. Findings indicate that structural deterioration results from

construction deficiencies, material ageing, aggressive environmental exposure, and the absence of systematic maintenance management. The study recom-

mends the implementation of mandatory periodic inspections and conservation policies for the Angolan residential building stock.

**Keywords: Inspection; Diagnosis; Structural Pathology; Reinforced Concrete; Conservation; Angola.**

## INTRODUÇÃO

A gestão da conservação do parque habitacional constitui um desafio crescente nas cidades africanas, onde convivem edifícios de diferentes épocas e com distintos níveis de desempenho (Cóias, 2006). Nas províncias de Luanda e Icolo e Bengo, onde coexistem edifícios coloniais com mais de meio século e construções pós-independência relativamente recentes, verifica-se um agravamento acelerado das manifestações patológicas. Esse cenário compromete a segurança estrutural, a salubridade e a durabilidade das habitações, com implicações sociais e económicas significativas (Ripper, 2009).

Diversos estudos internacionais e regionais (Helene, 1993; Bolina, Tutikian & Helene, 2009; Ripper, 2009) demonstram que, ao longo do ciclo de vida das edificações, o desempenho estrutural depende directamente da qualidade do projecto, da execução, das condições ambientais e, sobretudo, da implementação de um sistema regular de inspecção e manutenção. No contexto angolano, contudo, observa-se uma lacuna histórica na adopção de práticas sistematizadas de inspecção predial, tanto em edifícios públicos como privados. Esta ausência contribui para a intensificação de anomalias, a degradação precoce de elementos estruturais e o aumento do risco de falhas graves.

A literatura demonstra que a ausência de manutenção é uma das principais causas de degradação acelerada (Bertolini, 2010; Bolina et al., 2009). Edifícios coloniais do bairro Hoji-Ya-Henda exemplificam o impacto do envelhecimento sem intervenções estruturadas. Paralelamente, construções recentes do Kilamba, Sequele e Zango exibem patologias associadas à má execução e impermeabilização deficiente, contrariando expectativas de desempenho (Granato, 2009).

Assim, a inspecção e o diagnóstico tornam-se essenciais para identificar anomalias, compreender mecanismos de degradação e orientar reabilitações eficazes (ABNT, 2020). O uso de ensaios não destrutivos (END) complementa a inspecção visual, permitindo avaliar integridade estrutural não aparente (Kai, 2022).

Este estudo visa analisar o estado de conservação de oito edifícios habitacionais em Luanda e Icolo e Bengo, utilizando inspecção visual, END e o Método de Avaliação do Estado de Conservação (MAEC). Espera-se contribuir para o desenvolvimento de práticas de manutenção sistemática e para a formulação de políticas públicas nessa área.

A relevância deste estudo justifica-se por quatro aspectos fundamentais:

1. A segurança estrutural — a progressão das patologias sem diagnóstico adequado aumenta o risco de colapso parcial ou total.
2. A sustentabilidade e durabilidade das construções — a ausência de manutenção reduz drasticamente a vida útil das habitações.
3. A necessidade de políticas públicas — Angola carece de normas regulamentares que tornem obrigatória a inspecção periódica dos edifícios.
4. A necessidade de conhecimento técnico local — poucos estudos científicos angolanos tratam de forma aprofundada a inspecção e o diagnóstico de edifícios residenciais.

Espera-se que os resultados deste trabalho contribuam para o desenvolvimento de uma cultura de manutenção e para a adopção de práticas de inspecção

regular no país, apoiando engenheiros, administradores condominiais, académicos e decisores públicos na formulação de estratégias de gestão sustentável do parque habitacional.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta secção apresenta os principais fundamentos relacionados com inspecção, diagnóstico, patologias estruturais, desempenho e durabilidade de edificações em betão armado, bem como as metodologias e normas internacionais aplicáveis ao processo de avaliação de edifícios.

### 2.1. INSPECÇÃO DE EDIFÍCIOS

A inspecção é definida como o processo técnico e sistematizado de observação, análise e documentação do estado de conservação de uma edificação, com o objectivo de identificar anomalias, riscos e necessidades de intervenção. Segundo Cóias (2006), a inspecção permite avaliar não apenas o desempenho presente do edifício, mas também o seu comportamento ao longo da vida útil.

A ABNT NBR 16747 (2020), uma das referências normativas mais completas para inspecção predial, estabelece que a inspecção deve considerar:

- anomalias aparentes e ocultas;
- riscos estruturais e funcionais;
- condições de segurança, habitabilidade e durabilidade;
- priorização de intervenções.

A inspecção pode ser preliminar, simples ou completa, conforme a profundidade da avaliação. No contexto deste estudo, foi adoptado um modelo híbrido que integra inspecção visual detalhada e ensaios não destrutivos (END), adequando-se ao diagnóstico estrutural em edifícios de betão armado.

### 2.2. DIAGNÓSTICO ESTRUTURAL

As patologias são manifestações anómalas que comprometem o desempenho e a durabilidade das edificações. De acordo com Ripper (2009), as patologias mais recorrentes em estruturas de betão armado agrupam-se em quatro categorias principais:

#### a) Fissuração

A fissuração pode ser decorrente de esforços estruturais, retracção térmica, retracção plástica, assentamento do betão ou recalques diferenciais. As fissuras actuam como portas de entrada para agentes agressivos e aceleram a degradação do betão e das armaduras.

#### b) Corrosão de Armaduras

Causada pela perda da protecção alcalina do betão, a corrosão é considerada a patologia de maior impacto no desempenho estrutural. Os principais mecanismos incluem:

- carbonatação, provocada pela reacção entre CO<sub>2</sub> e hidróxido de cálcio do betão;
- penetração de cloretos, comum em ambientes marítimos;
- humidade constante, que favorece reacções electroquímicas.

O avanço da corrosão resulta em expansão volumétrica das armaduras, fissuração longitudinal, destacamento do recobrimento e perda de capacidade resistente.

#### c) Infiltrações e Humidade Ascendente

A infiltração provém de falhas nas impermeabilizações, juntas, fachadas ou redes hidráulicas. A humidade ascendente é frequente em pisos térreos sem barreira capilar, contribuindo para:

- eflorescências;
- desagregação de argamassas;
- proliferação de fungos.

#### d) Delaminação e Desagregação do Betão

Podem ser originadas por:

- impacto mecânico;
- ciclos de molhagem e secagem;
- reacções químicas expansivas;
- perda de aderência entre agregados e pasta de cimento.

Granato (2009) alerta que a delaminação interna é muitas vezes invisível e só detectável através de ensaios acústicos.

### 2.3. DESEMPENHO E DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES

O desempenho de uma edificação refere-se ao comportamento global dos seus sistemas ao longo da vida útil, conforme critérios de segurança, funcionalidade,

conforto e durabilidade (Bolina, Tutikian & Helene, 2009). A durabilidade, por sua vez, é a capacidade de resistir às ações ambientais e mecânicas sem comprometer a integridade estrutural.

Segundo Bertolini (2009), a durabilidade depende de:

- qualidade dos materiais e do betão;
- espessura e qualidade do recobrimento;
- ambiente de exposição;
- presença de agentes agressivos;
- manutenção ao longo da vida útil.

A norma europeia EN 206-1 define classes de exposição e requisitos para o betão que visam minimizar os riscos de corrosão e degradação. Contudo, no contexto angolano, a aplicação prática desses padrões é limitada, contribuindo para patologias prematuras em construções recentes.

#### 2.4. ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

Os ensaios não destrutivos permitem avaliar propriedades dos materiais ou identificar anomalias sem danificar a estrutura. No diagnóstico estrutural, os END constituem ferramentas indispensáveis (Kai, 2022).

Os ensaios utilizados neste estudo foram:

a) Esclerometria (Martelo de Schmidt)

Avalia a dureza superficial do betão, permitindo estimar sua resistência à compressão. Embora não substitua os ensaios de extração de carotes, é útil para inspeções rápidas e comparativas.

b) Ensaio de Percussão

Permite detectar áreas ocas, destacamentos internos e delaminações, muito comuns em lajes, varandas e vigas.

c) Teste de Carbonatação

Utiliza solução de fenolftaleína para medir a profundidade da carbonatação. Valores elevados indicam risco acrescido de corrosão devido à despasseamento das armaduras.

#### 2.5. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO (MAEC)

O MAEC é um método quantitativo que classifica o nível de degradação dos edifícios com base em graus de gravidade e extensão das anomalias observadas. Proposto originalmente pelo Laboratório Nacional de

Engenharia Civil (LNEC) e sistematizado em várias publicações técnicas da instituição (LNEC, 2007), o método envolve:

1. identificação das anomalias;
2. atribuição dos graus de gravidade (G) e extensão (E);
3. cálculo do índice de degradação (ID);
4. classificação do estado de conservação.

A classificação é dada por:

- Muito bom (0-1)
- Bom (1,1-2)
- Regular (2,1-3)
- Mau (3,1-4)
- Péssimo (>4)

O MAEC é particularmente útil em contextos urbanos com recursos limitados, permitindo diagnósticos rápidos, comparáveis e aplicáveis em larga escala — características que se adequam à realidade angolana.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesta investigação foi concebida para realizar uma avaliação rigorosa do estado de conservação de edifícios habitacionais em betão armado, integrando técnicas de inspeção visual, ensaios não destrutivos (END) e aplicação do Método de Avaliação do Estado de Conservação (MAEC). Trata-se de um estudo de carácter descritivo, exploratório e analítico, que combina abordagens qualitativas e quantitativas para assegurar uma caracterização completa das patologias e das suas causas.

#### 3.1. TIPO E ABORDAGEM

Segundo Gil (2010), pesquisas descritivas são adequadas para a observação, registo e interpretação de fenómenos sem manipulá-los. Assim, a presente investigação configura-se como:

- Descritiva, ao documentar e caracterizar as anomalias observadas;
- Exploratória, por investigar um problema ainda pouco estudado no contexto angolano;
- Aplicada, dado que visa gerar conhecimento útil para a prática da engenharia e para políticas de conservação;
- Mista (qualitativa e quantitativa), pela integra-

ção entre observação direta, medições e análise estatística dos índices de degradação.

A metodologia articula componentes da patologia das construções, diagnóstico estrutural, durabilidade e gestão da manutenção.

### 3.2. UNIVERSO E AMOSTRAGEM

O universo de análise compreende edifícios multifamiliares de baixa e média renda situados em dois importantes contextos urbanos da região norte de Angola: as províncias de Luanda e Icolo e Bengo. A amostra selecionada inclui oito edifícios, representativos de diferentes épocas construtivas:

- Centralidade do Kilamba (2 edifícios) – construções entre 2012 e 2015;
- Centralidade do Sequele (2 edifícios) – construções entre 2015 e 2017;
- Centralidade do Zango V (2 edifícios) – construções entre 2014 e 2016;
- Bairro Hoji-Ya-Henda (2 edifícios coloniais) – construções entre as décadas de 1950 e 1960.

Critérios de selecção dos edifícios:

- a) idade da construção (colonial e pós-colonial);
- b) acessibilidade para realização de inspecção;
- c) nível preliminar de degradação;
- d) representatividade tipológica do parque habitacional;
- e) distribuição geográfica.

Esta composição permitiu comparações entre edifícios tradicionais (coloniais), que apresentam envelhecimento acentuado, e edifícios mais recentes, que revelam patologias prematuras.

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

A recolha de dados ocorreu entre maio e setembro de 2024, contemplando quatro etapas complementares:

#### 3.3.1. Inspeção Visual Direta

A inspeção visual consistiu no levantamento sistemático das manifestações patológicas aparentes em:

- elementos estruturais (pilares, vigas, lajes, varandas),
- elementos não estruturais (paredes, revestimentos, caixas de escada, fachadas),

- sistemas de impermeabilização,
- zonas de humidade e infiltrações,
- juntas, redes internas e áreas comuns.

Foram utilizadas fichas de inspecção normalizadas com base na ABNT NBR 16747 (2020), adaptadas para contexto angolano.

As patologias observadas foram classificadas quanto à:

- natureza (fissura, destacamento, corrosão, infiltração, etc.);
- possível origem (construtiva, ambiental, operacional);
- manifestação e evolução aparente;
- potencial impacto estrutural.

#### 3.3.2. Ensaio Não Destrutivo (END)

Para complementar a inspecção visual e reconhecer anomalias não detectáveis a olho nu, foram aplicados três ensaios:

##### a) Ensaio de Esclerometria (Martelo de Schmidt)

Objectivo: avaliar a dureza superficial do betão.

- Equipamento utilizado: martelo tipo N devidamente calibrado.
- Padrões de referência: EN 12504-2 e orientações do fabricante.
- Procedimento: 12 leituras por elemento estrutural, descartando valores discrepantes.
- Resultados expressos em MPa após correção por curva de calibração.

##### b) Ensaio de Percussão

Objectivo: identificar delaminações, destacamentos e zonas ocas.

- Equipamento: martelo metálico leve.
- Procedimento: percussão uniforme e escuta do som resultante.
- Registo: mapeamento das áreas com resposta sonora anómala.

##### c) Teste de Carbonatação (Fenolftaleína)

Objectivo: medir a profundidade de despassivação do betão.

- Procedimento: corte superficial em elementos representativos; aplicação de solução alcoólica de fenolftaleína; medição da área não reagida.
- Interpretação: profundidade > recobrimento indica alto risco de corrosão.

#### 3.3.3. Entrevistas Semiestruturadas

Entrevistas foram realizadas com:

- moradores,
- síndicos e administradores condominiais,
- técnicos municipais.

Objectivos:

- identificar percepções sobre degradação, manutenção e segurança;
- registar histórico de intervenções;
- avaliar frequência de anomalias e soluções empíricas adotadas.

A análise das entrevistas utilizou a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011).

### 3.3.4. Análise Documental e Fotográfica

Complementou-se o diagnóstico com:

- levantamento documental (plantas, relatórios anteriores, informações municipais);
- registo fotográfico extensivo das patologias para classificação e comparação entre edifícios.

### 3.4. APLICAÇÃO DO MAEC

O MAEC foi utilizado como ferramenta quantitativa para determinar o nível de degradação dos edifícios.

Procedimentos de aplicação:

1. Divisão dos edifícios por elementos funcionais: estruturas, fachadas, revestimentos, coberturas, redes, caixilharias, etc.
2. Identificação das anomalias e sua classificação preliminar.
3. Atribuição de graus de gravidade (G)  
o varia entre 1 (baixa gravidade) e 5 (gravidade extrema).
4. Atribuição de graus de extensão (E)  
o varia entre 1 (localizada) e 4 (generalizada).
5. Cálculo do Índice de Degradação (ID)

$$ID = \sum(G \times E) / n$$

onde n é o número de anomalias identificadas.

6. Classificação do estado de conservação:
  - o 0 a 1 → muito bom
  - o 1,1 a 2 → bom
  - o 2,1 a 3 → regular
  - o 3,1 a 4 → mau
  - o 4 → péssimo

A tabela final de classificação permitiu identificar e

comparar níveis de risco entre edifícios e zonas urbanas.

### 3.5. TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados foram tratados segundo dois eixos analíticos:

- a) Tratamento quantitativo (estatística descritiva)
  - cálculo de médias, desvios padrão e frequências;
  - comparação entre edifícios e zonas;
  - análise das tendências dos ID obtidos pelo MAEC.
- b) Tratamento qualitativo
  - categorização das entrevistas;
  - correlação entre percepção dos moradores e dados técnicos;
  - validação cruzada entre inspeção visual, END e diagnóstico.

A integração dos resultados permitiu construir um diagnóstico técnico abrangente, comparável e fundamentado.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta secção apresenta os resultados obtidos a partir das inspeções visuais, dos ensaios não destrutivos (END) e da aplicação do Método de Avaliação do Estado de Conservação (MAEC) nos oito edifícios estudados. Os achados são discutidos à luz da literatura técnica e das normativas aplicáveis, com foco na compreensão dos mecanismos de degradação e na identificação das diferenças entre os edifícios coloniais e os edifícios pós-coloniais das centralidades mais recentes.

### 4.1. PATOLOGIAS IDENTIFICADAS

Tabela 1. Classificação das Patologias Observadas nos Oito Edifícios

Tipo de Patologia	Frequência (%)	Edifícios em que ocorre	Impacto Estrutural	Provável Causa
Fissuração	87,5%	Todos exceto um	Médio a alto	Retração, recalques, erro construtivo
Corrosão de armaduras	75%	Kilamba B, Sequele, Zango V, Hoji-Ya-Henda	Alto	Carbonatação, infiltração, baixa qualidade de recobrimento
Delaminação / destacamento	62,5%	Sequele, Zango V, Hoji-Ya-Henda	Alto	Corrosão interna, má aderência
Humidade ascendente	100%	Todos	Baixo a médio	Falha de impermeabilização de base
Infiltrações de cobertura	50%	Zango V, Kilamba	Moderado	Impermeabilização deficiente
Degradação de revestimentos	100%	Todos	Baixo a médio	Ação ambiental, má qualidade construtiva

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A inspeção visual revelou que todos os edifícios avaliados apresentam anomalias significativas, ainda que em níveis distintos. As patologias mais recorrentes estão representadas na Tabela 1 e Figura 1.

De forma geral, edificações mais antigas apresentam anomalias de envelhecimento acumulado, enquanto edifícios mais recentes exibem patologias prematuras associadas a erros construtivos e deficiências de manutenção.

## 4.2. RESULTADOS POR ZONA

### 4.2.1. Centralidade do Kilamba

Os dois edifícios do Kilamba apresentam:

- fissuras horizontais e verticais em fachadas;
- infiltrações nas caixas de escada;
- destacamento de reboco devido a falhas de aderência;
- manchas de humidade em apartamentos térreos;
- baixa resistência superficial do betão em vigas de sacadas (esclerometria média: 18–21 MPa).

Apesar de relativamente recentes, verificam-se problemas decorrentes de execução inadequada do betão, impermeabilização deficiente e ausência de manutenção preventiva.

Figura 1.: a) Fissuras e degradação do elemento estrutural; b) Destacamento do betão, exposição e corrosão do aço das varandas e c) Infiltração nas lajes das varandas em consola



Fissuras e degradação da caixa de escada



fissuras e deformação no pavimento e parede

a) Fissuras e deformação no pavimento



b) Destacamento do betão, exposição e corrosão do aço das varandas



c) Infiltração nas lajes das varandas em consola

(Fonte: Elaboração própria autores, 2025)

#### 4.2.2. Centralidade do Sequele

Os edifícios do Sequele demonstram:

- fissuração fina distribuída por paredes internas;
- delaminações identificadas por percussão em lajes de corredores;
- sinais iniciais de corrosão em varandas;
- profundidade de carbonatação elevada (de 12 a 28 mm).

A profundidade de carbonatação acima da camada de recobrimento indica risco elevado de despassivação e corrosão, coerente com ambientes urbanos densos e poluídos.

#### 4.2.3. Centralidade do Zango V

Os edifícios do Zango exibem:

- infiltrações severas em coberturas mal impermeabilizadas;
- corrosão visível em pilares de zonas húmidas;
- fissuras de origem higrotérmica;
- manchas de humidade ascendente em paredes de rés-do-chão.

A esclerometria revelou resistência superficial baixa (15–19 MPa), o que sugere falhas de cura e possível adensamento insuficiente do betão.

#### 4.2.4. Bairro Hoji-Ya-Henda (Edifícios Coloniais)

Os edifícios coloniais apresentam o grau mais elevado de deterioração:

- corrosão avançada em armaduras expostas;
- destacamento profundo do recobrimento;
- delaminações extensas em vigas e lajes;
- infiltrações crónicas;
- fissuras estruturais em pilares;
- degradação acentuada dos revestimentos e argamassas.

O ensaio de carbonatação revelou profundidades superiores a 30–45 mm, indicando perda quase total da protecção alcalina original. Estes resultados são consistentes com a literatura que aponta a carbonatação como principal mecanismo em betões antigos (Helene, 1993; Ripper, 2009).

#### 4.3. RESULTADOS DOS END

Os valores baixos de Esclerometria ( Resistência Superficial Média) nos edifícios antigos e no Zango apontam para:

- degradação avançada pela carbonatação;
- má qualidade inicial do betão em alguns edifícios recentes.

O ensaio de Percussão identificou delaminações principalmente em:

- lajes de varandas,
- corredores externos,
- vigas de sacadas,
- pilares de áreas húmidas.

Nas construções coloniais, a delaminação era generalizada, confirmando deterioração interna do betão.

Tabela 2. Resultados dos Ensaios Não Destrutivos (END)

Edifício / Zona	Esclerometria (MPa)	Carbonatação (mm)	Delaminação (Percussão)	Interpretação Geral
Kilamba A/B	18–21	10–16	Moderada	Betão inadequado; patologias iniciais
Sequele A/B	21–24	12–28	Alta em lajes	Carbonatação avançada para idade
Zango V A/B	15–19	15–25	Elevada	Betão fraco e degradação prematura
Hoji-Ya-Henda A/B	10–16	30–45	Generalizada	Patologias severas; risco estrutural

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O teste de Carbonação os resultados médios estão apresentados na Tabela 1. As profundidades acima do recobrimento (25 mm típico) revelam despassivação das armaduras e expõem elementos à corrosão acelerada.

#### 4.4. MAEC

Discussão dos resultados, Tabela 3, do MAEC

- Os edifícios coloniais exibem os maiores índices de degradação, sendo classificados como péssimos.
- Os edifícios do Zango V apresentam estado

mau, revelando patologias prematuras incomuns para a idade das construções.

- Kilamba e Sequele, embora mais recentes, mostram estado regular, evidenciando necessidade urgente de manutenção sistemática.

Comparando com a literatura, observa-se que edifícios recentes não deveriam apresentar ID superior a 2,0 (Granato, 2009). Os valores obtidos indicam critérios de execução insuficientes e ausência total de manutenção preventiva, confirmando as percepções reportadas pelos moradores.

Tabela 3. Classificação MAEC para os Oito Edifícios

Edifício	Gravidade Média (G)	Extensão Média (E)	ID Final	Classificação
Kilamba A	2,0	1,2	2,4	Regular
Kilamba B	2,4	1,3	2,7	Regular
Sequele A	1,9	1,1	2,2	Regular
Sequele B	2,5	1,2	2,5	Regular/Mau
Zango V A	3,1	1,3	3,3	Mau
Zango V B	3,4	1,3	3,7	Mau
HyH A	4,1	1,3	4,4	Péssimo
HyH B	4,3	1,3	4,6	Péssimo

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

#### 4.5. PERCEPÇÃO DOS MORADORES

As entrevistas revelaram:

- sensação generalizada de insegurança em edifícios antigos;
- queixas sobre infiltrações recorrentes;
- relatos de reparações improvisadas;
- falta de respostas das administrações condominiais;
- desconhecimento sobre manutenção preventiva.

Cruzando percepções com dados técnicos:

- moradores reportam “infiltrações constantes” → END confirmam elevada carbonatação e falhas de impermeabilização;
- queixas sobre “reboco a cair” → MAEC indica

gravidade elevada em revestimentos;

- medo de “fissuras grandes” → inspeção confirma fissuras estruturais em edifícios antigos.

Assim, as percepções dos ocupantes coincidem de forma robusta com o diagnóstico técnico, reforçando a validade dos achados.

Os relatos obtidos nas entrevistas alinham-se com os dados técnicos, reforçando a triangulação metodológica (Bardin, 2011; Gil, 2010).

#### 4.6. COMPARAÇÃO FINAL

Edifícios Coloniais (Hoji-Ya-Henda)

- degradação avançada;
- corrosão severa;

- perda de capacidade resistente;
  - risco elevado de acidentes.
- Edifícios Pós-Coloniais (Kilamba, Sequele, Zango)
- patologias prematuras;
  - falhas de qualidade construtiva;
  - impermeabilizações deficientes;
  - resistência superficial baixa, incompatível com normas atuais.

Pode-se concluir que o problema estrutural em Angola não é apenas idade — é qualidade de construção + ausência de manutenção.

Isso confirma a afirmação universal em patologia de estruturas: “O edifício não falha por velho; falha por falta de manutenção.”

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu realizar uma análise abrangente do estado de conservação de oito edifícios habitacionais em betão armado localizados em Luanda e Icolo e Bengo, integrando inspecção visual, ensaios não destrutivos (END) e aplicação do Método de Avaliação do Estado de Conservação (MAEC). Os resultados obtidos fornecem evidências sólidas sobre a evolução das patologias estruturais em diferentes contextos construtivos e demonstram a necessidade urgente de políticas de manutenção sistematizada no parque habitacional angolano.

Em primeiro lugar, verificou-se que todas as edificações analisadas apresentam níveis significativos de degradação, independentemente da idade. Os edifícios coloniais, com mais de cinco décadas de existência, exibem degradação avançada, sobretudo associada à carbonatação profunda, corrosão generalizada de armaduras e delaminação de betão. Os índices de degradação ( $ID > 4,0$ ) classificam estes edifícios em estado “péssimo”, indicando risco estrutural elevado e necessidade de intervenções urgentes e correctivas.

Por outro lado, os edifícios pós-coloniais das centralidades recentes (Kilamba, Sequele e Zango V), apesar de mais novos, apresentaram patologias prematuras, tais como fissuras recorrentes, falhas de impermeabilização, destacamento de revestimentos, humidades ascendentes e resistência superficial do betão abaixo do esperado. Esta ocorrência revela fragilidades graves nos processos de construção, controlo de qualida-

de e inspecção técnica durante a execução. Em particular, os edifícios do Zango V, com ID entre 3,3 e 3,7, apresentam estado “mau”, incompatível com o tempo de vida previsto para edificações recentes.

O estudo também demonstrou que a combinação entre inspecção visual e ensaios não destrutivos é essencial para um diagnóstico robusto, dado que muitas anomalias internas — como delaminação e carbonatação profunda — não são identificáveis apenas por observação externa. Os resultados de esclerometria, percussão e carbonatação reforçaram o diagnóstico das patologias e permitiram fundamentar tecnicamente os índices de degradação atribuídos pelo MAEC.

As entrevistas semiestruturadas, por sua vez, mostraram que moradores e administradores condominiais têm percepções alinhadas com os achados técnicos, reforçando a credibilidade do diagnóstico e demonstrando que os impactos das patologias afectam diariamente a segurança, o conforto e a saúde dos ocupantes.

Em síntese, conclui-se que:

1. A falta de manutenção preventiva é o principal factor agravante da deterioração estrutural nas habitações estudadas.
2. A qualidade construtiva inconsistente, sobretudo em edificações recentes, contribui significativamente para o aparecimento precoce de patologias.
3. Os edifícios coloniais, apesar de terem sido originalmente construídos com maior robustez, estão actualmente em estado crítico devido ao envelhecimento e à ausência prolongada de intervenções.
4. Os ensaios não destrutivos são fundamentais para complementar a inspecção visual e devem ser incorporados como procedimentos padrões em estudos de diagnóstico estrutural.
5. O MAEC mostrou-se eficaz como ferramenta quantitativa para classificar o estado de conservação e priorizar intervenções.
6. Existe uma lacuna regulatória relevante em Angola, no que diz respeito à obrigatoriedade de inspeções periódicas e à definição de políticas de manutenção predial.

Diante deste cenário, recomenda-se:

- A criação de um regulamento nacional de inspeção predial, inspirado em normas como a ABNT

NBR 16747 e as diretrizes europeias de conservação.

- A implementação de sistemas de gestão da manutenção em condomínios das centralidades habitacionais.
- A formação técnica contínua de engenheiros, administradores e empresas de manutenção.
- A adopção de planos de reabilitação estruturais específicos para edifícios coloniais, incluindo reforço, substituição parcial de elementos e impermeabilização avançada.
- A inclusão obrigatória de END em inspeções técnicas regulares, principalmente esclerometria, carbonatação e percussão.
- A institucionalização de inspeções periódicas

a cada 3 a 5 anos, ajustadas ao tipo de edificação e às condições ambientais.

Por fim, destaca-se que este estudo contribui para o conhecimento científico sobre o comportamento estrutural do parque habitacional angolano e oferece subsídios técnicos e estratégicos para a formulação de políticas públicas, gestão condominial e boas práticas de manutenção. A continuidade de investigações nesta área é essencial para fortalecer a cultura de conservação e assegurar segurança, durabilidade e sustentabilidade às construções do país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo (Edição revista e ampliada)*. Lisboa: Edições 70.
- Bertolini, L.B. (2010). *Materiais de Construção: patologia, reabilitação, prevenção (vol. 2)*. São Paulo: oficina de textos. ISBN:85-7975-010-6.
- Bolina, M. C., Tutikian, B. F., & Helene, P. R. L. (2009). *Patologia das Construções*. São Paulo: Oficina de textos. ISBN:978-85-7975-339-8.
- Cóias, V. (2006). *Inspecções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios*. Lisboa: IST PRESS.
- Kai, J. P. (2022). *Inspecção, diagnóstico e reforço de estruturas: Apontamentos*. Luanda: Universidade Jean Piaget de Angola.
- Gil, A. C. (2010). *Métodos e técnicas de pesquisa social (6ª ed.)*. Atlas.
- Granato, J. E. (2009). *Manual de Reabilitação e Manutenção de Estruturas de Betão Armado*. São Paulo: O Nome da Rosa.
- Helene, P. R. L. (1993). *Contribuição ao Estudo da Corrosão em Estruturas de Betão Armado*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- Helene, P. R. L. (2009). *Manual de Reabilitação de Estruturas de Betão Armado*. São Paulo: PINI.
- Ripper, T. (2009). *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2020). *NBR 16747: Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento*. ABNT.
- European Committee for Standardization. (2016). *EN 12504-2: Testing concrete in structures – Part 2: Non-destructive testing – Determination of rebound number*. CEN.
- European Committee for Standardization. (2013). *EN 206: Concrete – Specification, performance, production and conformity*. CEN.
- LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (2007). *Método de avaliação do estado de conservação de edifícios*. LNEC