https://doi.org/10.4322/CBPAT.2022.007

AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE REVESTIMENTO EXTERNO DE FACHADA COM ENSAIOS TECNOLÓGICOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE RECUPERAÇÃO – ESTUDO DE CASO EM EMPREENDIMENTO LOCALIZADO NO GUARÁ-DF

Gustavo Bonardi Ferreira[1]*, Amanda Caldeira de Souza Maia[2]; Jorge Antonio da Cunha Oliveira[3]
*Autor de contato: gustavobonardiferreira@gmail.com

[1] Engenheiro Civil, Tecnoplan Engenharia LTDA, Brasília, Brasil
[2] Engenheira Civil, Tecnoplan Engenharia LTDA, Brasília, Brasil
[3] DSc. Engenheiro Civil, Tecnoplan Engenharia LTDA, Brasília, Brasil

RESUMO

Dada a constante exposição do sistema de revestimento externo às intempéries, é inevitável a necessidade de realização de manutenções preventivas e corretivas para garantir um desempenho adequado e evitar o agravamento de manifestações patológicas. Deste modo, as inspeções nos revestimentos de fachada devem providenciar informações suficientes para os administradores e responsáveis pelas edificações possam tomar as decisões viáveis para a manutenção dos sistemas construtivos. O mapeamento com ensaios de percussão em sistemas de fachada com revestimentos cerâmicos e revestimentos argamassados atualmente é um método proveitoso e efetivo que norteia a definição dos procedimentos de recuperação necessários. Dado o exposto, este estudo buscou avaliar, por meio de ensaios tecnológicos, as condições dos revestimentos em pintura texturizada, cerâmica, placas ACM e revestimento em rocha natural de um empreendimento de dois blocos localizados no Guará-DF. Após a obtenção dos resultados dos ensaios e análises, foi elaborada uma avaliação das condições gerais do sistema de revestimento externo de fachada. Buscou-se apontar ainda as manifestações patológicas identificadas para propor das intervenções necessárias e quantificar, por meio de orçamento estimativo, os custos de recuperação dos componentes com perda de desempenho.
Palavras-chave: inspeção; fachada; manutenção; ensaios tecnológicos; orçamento

ABSTRACT

Given the constant exposure of the façade system to the weather, the need execute preventive and corrective maintenance is inevitable to ensure adequate performance and avoid the aggravation of pathological manifestations. In this way, façade inspections must provide sufficient information for administrators and those responsible for buildings to make viable decisions for the maintenance of construction systems. The mapping with percussion tests in facade systems with ceramic coatings and plaster coatings is currently a useful and effective method that guides the definition of the recovery procedures to executed. Given the above, this study seeks to evaluate, through technological tests, the conditions of coatings in paint, ceramics, granite cladding and ACM plates of a two-tower residential development located in Guará-DF. After obtaining the test results, an evaluation of the general conditions of the external facade system will be prepared for the proposition of corrective maintenance and preparation of an estimated recovery budget.
Keywords: inspection; façade; maintenance; technological testes; budget

1. INTRODUÇÃO

A inspeção predial é um procedimento de extrema importância que foi negligenciado por diversos anos e atualmente recebe maior atenção das administradoras e síndicos de condomínios. A

inobservância quanto à relevância das vistorias e inspeções levaram à degradação constante de diversos componentes dos sistemas construtivos, resultando em situações de altas desvalorizações de imóveis, e infelizmente, em alguns casos, acidentes aos usuários e transeuntes.

Fato é que com profissionais qualificados a inspeção predial possibilita por meio de vistorias, ensaios e análises, detectar as manifestações patológicas presentes nos sistemas construtivos e recomendar as manutenções corretivas viáveis para que a equipe de manutenção da edificação, ou equipe especializada contratada, possa recuperar o desempenho adequado dos sistemas afetados. Para favorecer o critério e abrangência da análise das condições de uma edificação, a inspeção pode envolver diversas áreas de conhecimento, inclusive exigindo ao profissional responsável a avaliação de possível convocação de profissionais com outras expertises (IBAPE, 2012, p.6).

Deste modo, dada a importância da realização das intervenções citadas, as normas brasileiras são constantemente atualizadas objetivando contemplar a inspeção predial de forma clara e precisa, possibilitando a realização das vistorias com procedimentos embasados e padronizados, visando qualificar o profissional especialista em inspeção predial e manutenção (MAIA, 2021, p.3). A exemplo disto, a recente publicada norma de inspeção predial, NBR 16747, define seus parâmetros explanando: “Esta norma fornece diretrizes, conceitos, terminologia e procedimentos relativos à inspeção predial, visando uniformizar metodologia, estabelecendo métodos e etapas mínimas de atividade” (ABNT, 2020, p.7).

Com as crescentes solicitações de realização de inspeções prediais nos sistemas construtivos, diversos procedimentos e métodos de análise passaram a ser utilizados para não só impedir a perda total de desempenho, mas também para garantir a vida útil da edificação e seus sistemas realizando manutenções preventivas e corretivas (FERREIRA, 2021, p.3). Dado o exposto, um dos procedimentos que mais evolui com base nas normas técnicas e critérios exigidos pelos responsáveis pelas edificações, são as inspeções do sistema de revestimento externo de fachada.

Através da realização de ensaios específicos e avaliações dos critérios estabelecidos pelas normas de execução e desempenho de revestimentos externos, a precisão das informações obtidas após as inspeções do sistema de fachada auxiliam e direcionam de forma satisfatória as manutenções exigidas e sugeridas às administradoras de uma edificação. Apesar disto, é importante ressaltar que esta abordagem busca o embasamento nas normas de execução somente para justificar as recomendações dos procedimentos de recuperação, não devendo focar unicamente em avaliar criteriosamente o cumprimento de tais normas técnicas (ABNT, 2020, p.5), visando assim, por meio de referências quantitativas, indicar a necessidade das execuções das manutenções para garantir a vida útil e desempenho dos sistemas construtivos.

Dado o exposto, este trabalho visa apresentar uma avaliação de um sistema de revestimento externo de fachada, com área total de 5.373,22 m², composto de 4 (quatro) diferentes tipos de revestimento de um empreendimento de 2 (dois) blocos localizados no Guará-DF. Para possibilitar esta análise foram realizados ensaios tecnológicos e inspeções criteriosas por meio da técnica de rapel por profissional devidamente habilitado. A inspeção foi resultado de uma solicitação da responsável legal da edificação objetivando avaliar as condições atuais do sistema inspecionado, e indicar as manutenções necessárias para retomar o desempenho adequado dos revestimentos.

Para embasar as indicações de intervenções necessárias, foram utilizadas diversas normas de execução e desempenho da ABNT, atentando-se principalmente aos critérios que visam a segurança e estabilidade dos componentes presente no sistema de fachada. Desta maneira foi

possível quantificar e apontar as áreas que necessitavam passar por manutenções corretivas e preventivas, servindo de base para a elaboração de um orçamento estimativo de recuperação fornecido à administradora do empreendimento para auxiliá-la na contratação de empresa especializada para a realização dos procedimentos indicados.

2. MÉTODOS

2.1 Análise Visual

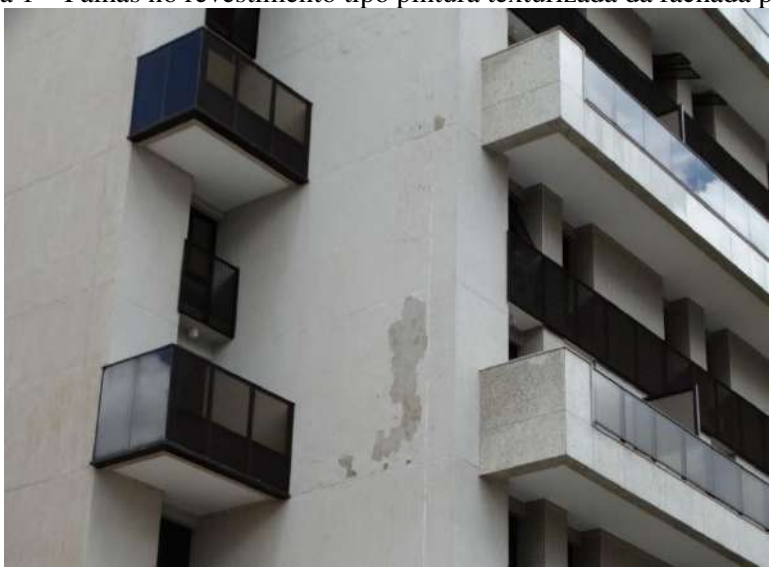
Objetivando verificar as anomalias e falhas de maiores incidências nas fachadas da edificação, realiza-se uma análise preliminar visual com auxílio de binóculo e câmera fotográfica. Por meio desta etapa não é possível identificar as regiões que os revestimentos apresentam falhas de aderência, porém, busca-se verificar locais com desplacamentos de revestimentos cerâmicos e/ou pinturas, trincas/fissuras de maiores dimensões, além de manchas por acúmulo de umidade ou sujidades.

Com este procedimento identifica-se a composição dos materiais empregados no sistema de revestimento externo de fachada, assim como a disposição de juntas de movimentação e dilatação, especificidades como tipos de esquadrias, chapins e pingadeiras, além de identificar as regiões com maiores incidências de intempéries.

Nas fachadas do empreendimento em estudo, foi possível identificar manifestações patológicas como:

- Falhas no revestimento com pintura texturizada nas fachadas poentes, conforme Figura 1 e Figura 2.

Figura 1 – Falhas no revestimento tipo pintura texturizada da fachada poente



Fonte: os autores

Figura 2 – Falhas no revestimento tipo pintura texturizada da fachada poente



Fonte: os autores

- Sinais de manutenções corretivas em trincas/fissuras, conforme Figura 3 e Figura 4.

Figura 3 – Sinais de manutenções corretivas nas trincas/fissuras



Fonte: os autores

Figura 4 – Sinais de manutenções corretivas nas trincas/fissuras



Fonte: os autores

- Manchamento das peças de granito por ausência de pingadeiras, conforme Figura 5.

Figura 5 – Manchas de umidade no granito por ausência de pingadeiras



Fonte: os autores

2.2 Ensaios de percussão

A realização de ensaios de percussão em fachadas de revestimentos aderidos diretamente ao substrato é uma prática efetiva quando busca-se identificar e mapear as regiões com manifestações patológicas pontuais ou gerais.

O ensaio de percussão consiste na aplicação de impactos nos revestimentos das fachadas com utilização de martelo metálico ou de borracha. Caso a região golpeada emita som cavo/oco, há um indicativo que existem vazios entre o revestimento e o substrato. Deste modo, aponta-se que a região possui falhas de aderência dos revestimentos aderidos, que necessitam passar por

manutenções corretivas para evitar desplacamentos, assim como o alastramento desta manifestação patológica.

No estudo de caso em questão os ensaios de percussão foram realizados por meio da técnica de rapel onde foram ensaiadas as regiões com revestimento cerâmico e revestimento argamassado. Quanto aos revestimentos em ACM e revestimentos em rocha natural, realizou-se somente uma análise visual visto que o ensaio de percussão não possui eficácia em revestimentos fixados com utilização de *inserts* metálicos.

As regiões com perda de aderência dos revestimentos foram devidamente quantificadas e apresentadas na Quadro 1.

Quadro 1 – Áreas com perda de aderência identificadas nos ensaios de percussão

BLOCO	FACHADA	ÁREA TOTAL DE REVESTIMENTO CERÂMICO	ÁREA COM DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO	% DA ÁREA AFETADA	ÁREA TOTAL DE REVESTIMENTO ARGAMASSADO	ÁREA COM DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO	% DA ÁREA AFETADA
BL. A	FACHADA FRONTAL	0,00 m²	0,00 m²	-	128,98 m²	0,00 m²	0%
	FACHADA LAT. DIREITA	413,14 m²	0,00 m²	0%	453,28 m²	0,00 m²	0%
	FACHADA LAT. ESQUERDA	413,14 m²	0,00 m²	0%	453,28 m²	5,08 m²	1,12%
	FACHADA POSTERIOR	0,00 m²	0,00 m²	-	472,71 m²	1,72 m²	0,36%
BL. E	FACHADA FRONTAL	0,00 m²	0,00 m²	-	128,98 m²	2,76 m²	2,14%
	FACHADA LAT. DIREITA	413,14 m²	0,00 m²	0%	453,28 m²	1,10 m²	0,24%
	FACHADA LAT. ESQUERDA	413,14 m²	0,00 m²	0%	453,28 m²	3,75 m²	0,83%
	FACHADA POSTERIOR	0,00 m²	0,00 m²	-	472,71 m²	6,78 m²	1,43%

Fonte: os autores

2.3 Análise minuciosa

Somada aos ensaios de percussão, busca-se também avaliar outras manifestações patológicas que possam prejudicar o desempenho e vida útil dos sistemas de revestimento externo de fachada. Para isto é imprescindível que o funcionário que realiza os procedimentos de inspeção por meio da técnica de rapel passe por treinamentos que o capacite a identificar falhas e anomalias como trincas/fissuras, falhas no rejunte, inconformidades nas juntas e falhas executivas dos revestimentos.

Destaca-se que esta análise também é executada nos revestimentos em ACM e em rocha natural, pois apesar da impossibilidade de realizar os ensaios de percussão, há a necessidade de verificar as conformidades executivas e de manutenção, além de identificar possíveis falhas que possam comprometer o desempenho dos sistemas.

No empreendimento em estudo, foram identificadas falhas nos revestimentos de fachada como:

- Trincas/Fissuras no revestimento argamassado com pintura texturizada, conforme Figura 6 e Figura 7.

Figura 6 – Trincas/Fissuras nos revestimentos argamassados



Fonte: os autores

Figura 7 – Trincas/Fissuras nos revestimentos argamassados



Fonte: os autores

- Dimensões inadequadas das juntas de movimentação presentes no revestimento argamassado, conforme Figura 8.

Figura 8 – Dimensões inadequadas da junta de movimentação



Fonte: os autores

- Degradação do material selante das juntas de movimentação do revestimento em rocha natural, conforme Figura 9.

Figura 9 – Material selante das juntas do revestimento em rocha natural degradado



Fonte: os autores

2.4 Ensaios de determinação de resistência de aderência à tração

Para verificar a qualidade das argamassas utilizada como base para assentamento das peças cerâmicas assim como das regiões com pintura texturizada, foram realizados ensaios de determinação de resistência de aderência à tração.

Este ensaio popularmente conhecido como “ensaio de arrancamento” segue as orientações e diretrizes das normas NBR 13755 (ABNT, 2017), para revestimento cerâmicos e da NBR 13528 (ABNT, 2019), para revestimentos argamassados. Por meio dos resultados destes ensaios, busca-

se verificar e comparar com as demais manifestações patológicas, a necessidade de execução de manutenções corretivas de caráter geral, ou somente pontual.

No caso do empreendimento em questão, foram realizados 06 ensaios de determinação de resistência de aderência à tração, sendo 03 para cada bloco, divididos em 01 ensaio nas placas cerâmicas e 02 nos revestimentos argamassados. No caso deste último, a divisão se deu de forma a 01 ensaio ser realizado no substrato de assentamento das placas cerâmicas ensaiadas previamente, enquanto o outro foi realizado na região com revestimento tipo pintura texturizada.

Os resultados obtidos nos ensaios de determinação de resistência de aderência à tração estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Resultados dos ensaios de determinação de resistência de aderência à tração

Identificação	Local	Revestimento	Média	Ensaios > 0,30 Mpa
Nº 1	BLOCO A - FACHADA LATERAL ESQUERDA - TÉRREO	Cerâmico	0,27	4
Nº 2	BLOCO E - FACHADA LATERAL DIREITA - TÉRREO	Cerâmico	0,27	4
Nº 3	BLOCO A - FACHADA POSTERIOR - 11º PAVIMENTO	Reboco	0,3	6
Nº 4	BLOCO E - FACHADA POSTERIOR - 11º PAVIMENTO	Reboco	0,32	6
Nº 5	BLOCO A - FACHADA LATERAL ESQUERDA - TÉRREO	Emboço	0,28	3
Nº 6	BLOCO E - FACHADA LATERAL DIREITA - TÉRREO	Emboço	0,28	4

Fonte: os autores

De acordo com as normas aplicáveis para análise dos resultados destes ensaios, o revestimento está passível de aprovação somente caso apresente, dos 12 corpos de prova ensaiados, ao menos 08 com resultados acima de 0,30 MPa, conforme Quadro 3 e Tabela 4. Dado o exposto, os ensaios realizados indicaram resistência de aderência à tração inferiores às exigências normativas.

Quadro 3 – Limites de resistência de aderência à tração para revestimentos argamassados

Local		Acabamento	Ra (MPa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	≥ 0,20
		Cerâmica ou laminado	≥ 0,30
	Externa	Pintura ou base para reboco	≥ 0,30
		Cerâmica	≥ 0,30
Teto			≥ 0,20

Fonte: ABNT NBR 13749 (2013)

Tabela 4 - Requisitos de aprovação de resistência de aderência à tração para revestimentos cerâmicos

Ensaio	Amostragem mínima	Resultado do ensaio MPa	Comentários
Resistência superficial	12 CP a cada 2 000 m²	Pelo menos oito CP ≥ 0,5	Aprovado
		0,3 ≤ oito CP < 0,5	Consultar responsável pelo projeto
		Menos de oito CP ≥ 0,3	Reprovado
Aderência das placas ao emboço	12 CP a cada 2 000 m²	Pelo menos oito CP ≥ 0,5	Aprovado
		0,3 ≤ oito CP < 0,5	Consultar responsável pelo projeto
		Menos de oito CP ≥ 0,3	Reprovado

Fonte: ABNT NBR 13755 (2017)

3. CONCLUSÕES DAS INSPEÇÕES

Após a realização de todos os ensaios e inspeções de campo, utilizou-se das informações coletadas para identificar as manutenções corretivas necessárias de recuperação do sistema de revestimento externo das fachadas inspecionadas. Esta etapa é utilizada como base para a elaboração do orçamento estimativo, visto que os procedimentos e áreas de intervenção serão determinados com base nas conclusões obtidas pela inspeção.

No geral foram observadas majoritariamente falhas por falta de manutenções nos componentes do sistema de fachada, que apesar de possuir somente 8 anos, apresenta manifestações patológicas que interferem negativamente em seu desempenho. Deste modo, buscou-se identificar e quantificar os componentes que apresentam perda de desempenho e/ou fim da vida útil para especificar os procedimentos de recuperação no orçamento estimativo de recuperação.

Apesar de observados valores inferiores as recomendações das normas técnicas dos ensaios de determinação de resistência de aderência à tração, atribuiu-se os procedimentos de recuperação somente de forma pontual nas regiões com som cavo/oco, visto que não foram identificas falhas em caráter geral, e os resultados dos ensaios atingiram valores muito próximos aos critérios adequados de aderências dos revestimentos.

4. ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Para auxiliar a administradora do empreendimento a realizar a contração de empresa que possa executar as intervenções necessárias, foi elaborado um orçamento estimativo utilizando valores com base nos bancos de dado do SINAPI e TCPO, além de valores praticados no mercado de Brasília obtidos por meio de cotações com empresas qualificadas.

Os quantitativos foram estabelecidos utilizando como referência os levantamentos realizados durante as inspeções, considerando os procedimentos de recuperação de forma pontual, e os procedimentos de manutenções periódicas e/ou preventivas em toda a área do revestimento externo de fachada.

Os levantamentos e valores foram planilhados, com auxílio do software VOLARE, explanando as etapas de cada procedimento, que se resumem aos itens apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Principais etapas do orçamento estimativo de recuperação das fachadas inspecionadas

ITEM	DESCRIÇÃO		PREÇO TOTAL
1	Serviços administrativos		R$ 75.150,00
2	Serviços preliminares		R$ 69.900,00
3	Recuperação e Manutenção - Bloco A		
3.1		Demolições e remoções	R$ 19.261,53
3.2		Execução das manutenções corretivas nos revestimentos	R$ 4.378,50
3.3		Execução das manutenções preventivas e periódicas	R$ 144.890,87
4	Recuperação e Manutenção - Bloco A		
4.1		Demolições e remoções	R$ 19.299,12
4.2		Execução das manutenções corretivas nos revestimentos	R$ 3.927,90
4.3		Execução das manutenções preventivas e periódicas	R$ 144.128,17

TOTAL GERAL	R$	480.936,09
BDI (20%)	R$	96.187,22
TOTAL COM BDI	R$	577.123,31

Fonte: os autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta inspeção de fachada no empreendimento avaliado, foi possível identificar diversas manifestações patológicas que prejudicam o desempenho do sistema de revestimento externo de fachada e influenciam diretamente na degradação de seus componentes. Complementarmente, ao analisar os resultados obtidos dos ensaios e os registros fotográficos foi possível concluir ainda que as manifestações patológicas foram originadas tanto por falhas executivas como por falhas influenciadas pela falta de manutenção.

Apesar da origem das manifestações patológicas, é de grande valia para a administradora do empreendimento receber as informações referentes a todos os procedimentos e custos de recuperação dos sistemas. Tendo em vista que os procedimentos de manutenções preventivas e periódicas refletem aproximadamente 86% dos valores totais dos itens de execução, há de se concluir que a não realização destes procedimentos nos períodos corretos, majorou exponencialmente, com o passar do tempo, os custos de recuperação do sistema. Visto isto a elaboração do orçamento estimativo favoreceu não só a contratação de empresa especializada, assim como alertou os responsáveis da edificação quanto a importância da realização de manutenções preventivas e periódicas.

Além da identificação das falhas identificadas, deve-se destacar a importância da realização de uma análise adequada dos resultados obtidos durante a inspeção e um estudo geral da edificação, possibilitando assim a proposição de procedimentos de recuperação viáveis e proveitosos ao empreendimento. Caso a análise dos resultados desta inspeção fosse realizada com alta rigidez sobre os valores de referência das normas utilizadas, os procedimentos de recuperação obtidos seriam extremamente onerosos e de certa forma não refletiriam o real estado do sistema de revestimento externo de fachada. Dado o exposto, cabe ao profissional responsável pela inspeção analisar adequadamente os dados obtidos, juntamente com sua expertise para fornecer aos responsáveis do empreendimento, as informações que possam favorecer o desempenho e a manutenção da vida útil dos sistemas construtivos.

6. REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de inspeção predial nacional.** São Paulo, 2012.

MAIA, AMANDA C. S. **Avaliação técnica de anomalias endógenas ou construtivas e de falhas decorrentes do uso, operação e manutenção em fachadas revestidas por pastilhas e placas cerâmicas – Estudo de caso em edificação localizada em Águas Claras/DF**. Orientador: Jorge A. C. Oliveira. 2021. 13 f. TCC (Graduação) Curso de Engenharia Civil, FATECS, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2021.

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

FERREIRA, GUSTAVO B. **Aplicação de técnica de inspeção predial de acordo com a NBR 16747:2020 em sistemas de revestimentos externos para avaliação de seu desempenho e funcionalidade – Estudo de caso de edifício residencial localizado no Guará-DF**. Orientador: Jorge A. C. Oliveira. 2021. 14 f. TCC (Graduação) Curso de Engenharia Civil, FATECS, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: **Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13528: **Revestimentos de paredes de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração**. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação**. Rio de Janeiro, 2013.