ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
EVENTO ON-LINE
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Desplacamento de revestimentos argamassados de fachadas: Correlação entre características dos materiais e mecanismos de deterioração

Maxwell Bizarra Carvalho
Coordenação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Géssica Katalyne Bilcati Holzmann
Coordenação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Henrique Ajuz Holzmann
Coordenação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Tatiane Bilcati
Coordenação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: Este estudo teve como objetivo analisar as principais manifestações patológicas presentes em um edifício residencial localizado no município de Guarapuava no estado do Paraná, empregando ferramentas da qualidade para auxiliar na identificação, priorização e diagnóstico das ocorrências. A metodologia foi estruturada em quatro etapas: inspeção visual e registro fotográfico das manifestações, coleta de amostras dos materiais, realização de ensaio de carbonatação e análise integrada dos resultados. Foram coletadas amostras de reboco, concreto e da interface entre reboco e textura, visando avaliar as características dos materiais e suas condições de aderência. Os resultados evidenciaram manifestações associadas principalmente a fissuras, infiltrações, descolamento do reboco e carbonatação do concreto. A análise por meio do Diagrama de Pareto indicou que fissuras e infiltrações ambientais, juntamente com o descolamento do reboco, representaram 83,87% das anomalias identificadas, destacando a necessidade de priorização dessas ocorrências nas ações de manutenção. O ensaio de carbonatação evidenciou a redução da alcalinidade do concreto nas regiões avaliadas, indicando possível comprometimento da durabilidade dos elementos estruturais. Por meio do Diagrama de Ishikawa, verificou-se que as manifestações estão relacionadas à interação de fatores envolvendo materiais, procedimentos executivos, controle da qualidade e condições ambientais, especialmente a elevada umidade característica do microclima local. Conclui-se que a adoção de medidas corretivas, associada a inspeções periódicas e à manutenção preventiva, é fundamental para reduzir a evolução das manifestações patológicas e contribuir para a durabilidade e vida útil da edificação.

Palavras-chave: Ferramentas de qualidade, Manifestações patológicas, Construção civil.

Detachment of Mortar Facade Coatings: Correlation Between Material Characteristics and Deterioration Mechanisms

Abstract: This study aimed to analyze the main pathological manifestations present in a residential building located in the municipality of Guarapuava, in the state of Paraná, Brazil, employing quality tools to assist in the identification, prioritization, and diagnosis of occurrences. The methodology was structured in four stages: visual inspection and photographic recording of the manifestations, material sampling, carbonation testing, and an integrated analysis of the results. Samples of plaster, concrete, and the plaster-texture interface were collected to evaluate material characteristics and bonding conditions. The results revealed manifestations mainly associated with cracks, seepage,

plaster detachment, and concrete carbonation. Analysis using the Pareto Diagram indicated that environmental cracks and seepage, along with plaster detachment, accounted for 83.87% of the identified anomalies, highlighting the need to prioritize these occurrences in maintenance actions. The carbonation test showed a reduction in concrete alkalinity in the evaluated areas, indicating potential compromise to the durability of structural elements. Through the Ishikawa Diagram, it was found that the manifestations are related to the interaction of factors involving materials, execution procedures, quality control, and environmental conditions, especially the high humidity characteristic of the local microclimate. It is concluded that the adoption of corrective measures, combined with periodic inspections and preventive maintenance, is essential to reduce the progression of pathological manifestations and contribute to the durability and service life of the building.

Keywords: Quality tools; Pathological manifestations; Civil construction.

1. Introdução

Os revestimentos argamassados de fachada desempenham importante função na proteção e no acabamento das edificações, estando continuamente expostos a agentes ambientais, como chuva, radiação solar, variações de temperatura, umidade e poluição atmosférica. Essas condições, associadas às características dos materiais e às condições de execução, podem favorecer processos de deterioração e o surgimento de manifestações patológicas ao longo da vida útil do sistema (BAUER, 1995). A correta execução e o desempenho desses revestimentos são regidos por diretrizes normativas severas, destacando-se a ABNT NBR 7200 (1998) para os procedimentos de execução, a ABNT NBR 13749 (2013) quanto às especificações das argamassas inorgânicas, e a ABNT NBR 5674 (2012), que estabelece os requisitos para o sistema de gestão de manutenção preventiva das edificações.

Entre as manifestações observadas em revestimentos de fachada, destacam-se fissuras, trincas, infiltrações, pulverulência, empolamento, descascamento de pintura, desplacamento de textura e desprendimento de revestimentos argamassados (ANTUNES, 2010; FIORITO, 2009). Dentre essas ocorrências, o desplacamento e o desprendimento apresentam particular relevância por comprometerem a integridade do sistema de revestimento e poderem oferecer riscos à segurança dos usuários e de terceiros, além de demandarem intervenções profundas para sua recuperação (SILVESTRE; BRITO, 2023). O descumprimento dos requisitos mínimos estabelecidos por normas técnicas como a ABNT NBR 13755 (2017) e a ABNT NBR 14081-1 (2012), que regulamentam o projeto, execução e os insumos para assentamento de placas e camadas externas de fachadas, potencializa significativamente a incidência de falhas graves de aderência mecânica e química.

A ocorrência dessas manifestações pode estar relacionada a diferentes fatores, incluindo características e incompatibilidade dos materiais, condições da base, falhas de execução, deficiência de aderência, movimentações da edificação e ação da umidade (CAMPANTE, 2001). A complexidade das interações entre esses fatores dificulta a determinação da origem do problema a partir exclusivamente da inspeção visual, tornando necessária uma abordagem sistemática para a identificação e análise das possíveis causas (FERREIRA, 2017).

Nesse contexto, ferramentas de análise de qualidade podem auxiliar na organização e priorização das informações obtidas durante a investigação. A folha de verificação possibilita o registro sistemático das manifestações identificadas, enquanto o diagrama de Pareto permite analisar sua frequência e estabelecer prioridades de investigação. Posteriormente, o Diagrama de Ishikawa pode ser empregado para estruturar e relacionar as possíveis causas associadas às manifestações de maior ocorrência, contribuindo para o direcionamento da investigação das causas fundamentais do problema (RODRIGUES, 2006; WERKEMA, 2006).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo investigar as causas do desplacamento de textura e do desprendimento de revestimentos argamassados em fachadas e na estrutura em uma edificação residencial, por meio da integração entre inspeção de campo, aplicação de ferramentas de análise de causas e caracterização laboratorial dos materiais. Busca-se correlacionar as manifestações identificadas, as possíveis causas e as características dos materiais, de modo a contribuir para a compreensão dos mecanismos associados à deterioração e fornecer subsídios para o diagnóstico e a definição de estratégias de recuperação dos revestimentos de fachada.

2. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida tendo como objeto de estudo um edifício residencial localizado no município de Guarapuava – PR. O procedimento metodológico foi estruturado em quatro etapas principais: (i) inspeção visual e amostragem dos materiais; (ii) ensaio de carbonatação; (iii) análise das amostras coletadas; e (iv) interpretação integrada dos resultados e diagnóstico das manifestações patológicas.

2.1 Inspeção Visual e Amostragem

Inicialmente, foi realizada uma vistoria técnica in loco nas áreas acessíveis do edifício, com o objetivo de identificar, localizar e registrar as principais manifestações patológicas presentes nos revestimentos e elementos estruturais. A inspeção foi acompanhada de registro fotográfico sistemático, buscando documentar a aparência, extensão e localização das ocorrências. Sempre que possível, as manifestações foram relacionadas às características construtivas dos elementos avaliados, permitindo estabelecer uma associação preliminar entre o tipo de dano observado e suas possíveis causas.

Nas regiões em que foram identificados destacamentos ou perda de aderência do revestimento, procedeu-se à coleta de amostras físicas para análise posterior. As amostras foram acondicionadas e identificadas individualmente de acordo com o local e a composição aparente dos materiais, sendo classificadas da seguinte maneira:

- Amostra I: composta por reboco em fachadas;
- Amostra II: composta por reboco e concreto nas proximidades do pilar;
- Amostra III: composta por amostra da interface reboco/textura.

A coleta teve como finalidade possibilitar a caracterização visual das diferentes camadas constituintes do sistema de revestimento, bem como verificar diferenças de composição, interface e condições de aderência entre os materiais.

2.2 Ensaio de Carbonatação

Para a investigação da possível ocorrência de carbonatação, foi empregado o ensaio qualitativo com solução de fenolftaleína. O procedimento foi realizado sobre superfícies dos materiais recém-expostas, especialmente nas regiões dos pilares que apresentavam manifestações patológicas. Após a exposição da superfície, foi realizada a aplicação da solução de fenolftaleína a 1% em álcool etílico, por meio de pulverização.

A fenolftaleína atua como indicador do caráter alcalino. Em regiões nas quais o pH permanece suficientemente elevado, ocorre a viragem da solução para tonalidade carmim ou púrpura, indicando, qualitativamente, uma condição compatível como não carbonatado. Nas regiões em que não ocorre alteração significativa de coloração, interpreta-se a

superfície como potencialmente carbonatada, uma vez que a redução do pH decorrente do processo de carbonatação impede a viragem característica do indicador.

A análise foi realizada imediatamente após a aplicação do indicador, registrando-se fotograficamente as regiões que apresentaram e que não apresentaram alteração de coloração. Quando observada uma diferenciação entre as zonas coloridas e não coloridas, essa interface foi considerada como referência para a avaliação qualitativa da profundidade da frente de carbonatação.

2.3 Utilização de ferramentas da qualidade

Para organização e análise das manifestações patológicas identificadas, foi elaborada uma folha de verificação, utilizada para registrar e quantificar as ocorrências observadas durante a inspeção. Com os dados obtidos, foi desenvolvido o Diagrama de Pareto, permitindo identificar e priorizar as manifestações de maior frequência. Posteriormente, aplicou-se o Diagrama de Ishikawa, com o objetivo de levantar e organizar as possíveis causas relacionadas às principais manifestações patológicas encontradas. Os resultados dessas ferramentas foram relacionados aos dados da inspeção visual, das amostras coletadas e do ensaio de carbonatação.

Por fim, os resultados obtidos por meio da inspeção visual, folha de verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, análise das amostras e ensaio de carbonatação foram analisados de forma integrada.

A folha de verificação e o Diagrama de Pareto permitiram organizar, quantificar e priorizar as manifestações patológicas identificadas, enquanto o Diagrama de Ishikawa auxiliou na identificação e organização das possíveis causas relacionadas às ocorrências de maior relevância.

Os resultados foram confrontados com as características observadas em campo e nas amostras coletadas, bem como com os resultados do ensaio de carbonatação, buscando estabelecer uma relação entre as manifestações identificadas e seus possíveis mecanismos de ocorrência. Dessa forma, foi possível fundamentar o diagnóstico das manifestações patológicas e avaliar a possível influência da carbonatação do concreto na deterioração dos elementos analisados.

3. Resultados e discussões

3.1 Folha de Verificação e Caracterização de Manifestações Patológicas

Com base na análise de campo, elaborou-se a Folha de Verificação para quantificação e categorização percentual das falhas patológicas, conforme mostrado na Tabela 1:

Tabela 1 – Folha de verificação das manifestações patológicas encontradas

Tipo de Manifestação patológica	Descrição do fenômeno	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência acumulada
Fissuras e Infiltrações Ambientais	Microfissuras no acabamento que favorecem a percolação de água e difusão de dióxido de carbono.	20	64,52%	64,52%
Descolamento / Desagregação do Reboco	Perda de coesão na interface alvenaria/estrutura/emboço e amostras de textura caindo	6	19,35%	83,87%
Falhas em Taliscas/Mestras	Destacamento de argamassa no plano de regularização de mestras, gerando espessuras heterogêneas no revestimento.	3	9,68%	93,55%
Carbonatação	Pilares expostos com armadura corroída, cobrimento nulo e reação de fenolftaleína delimitando a frente de carbonatação	2	6,45%	100%

Fonte: Os autores (2026)

A caracterização visual das manifestações patológicas encontradas nas têS condições de amostras são esquematizadas na Figura 1.

Figura 1 – Registros fotográficos das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Os autores (2026)

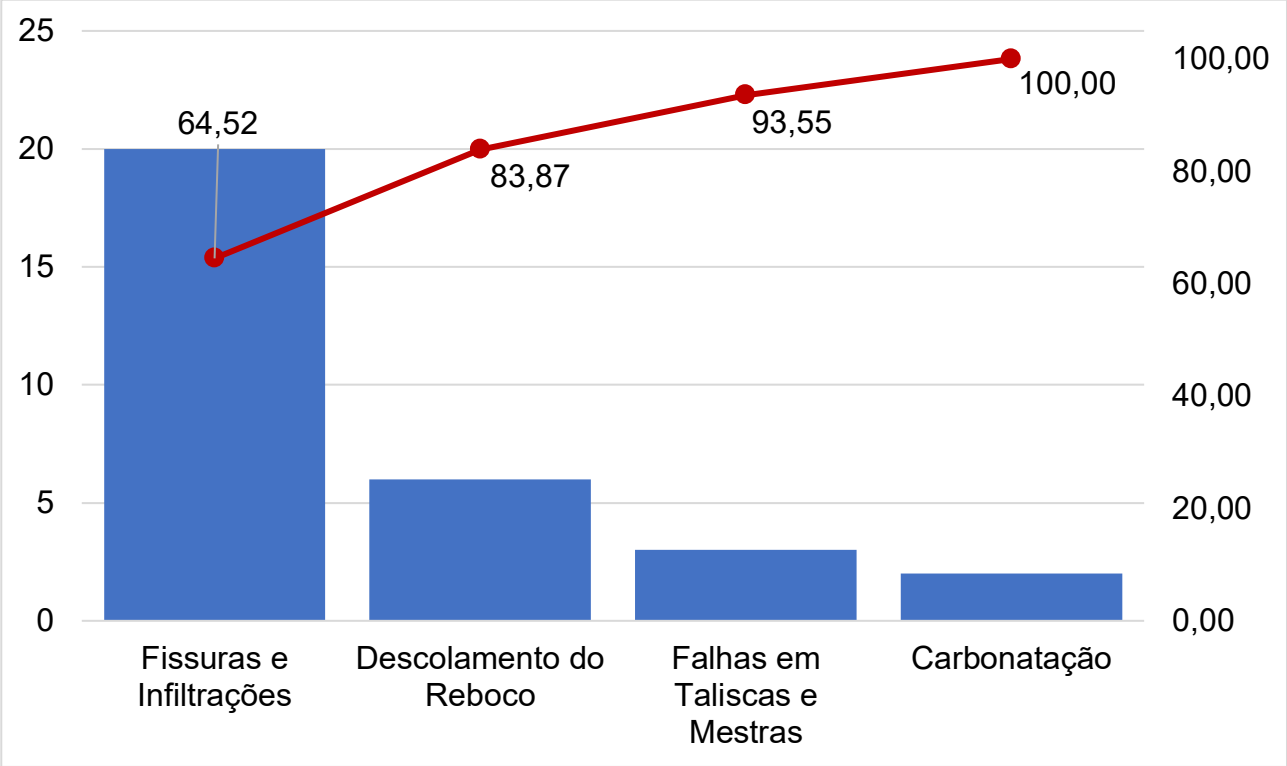
A análise das manifestações patológicas na fachada evidenciou processos de degradação do sistema de revestimento e do elemento estrutural. O ensaio com fenolftaleína realizado no pilar indicou a ocorrência de carbonatação, caracterizada pela ausência de coloração nas regiões avaliadas. Esse processo está associado à redução da alcalinidade, especialmente em condições de cobrimento reduzido.

No sistema de revestimento, foi observado desplacamento do emboço, associado à perda de aderência na interface com a alvenaria. A amostra de reboco também apresentou elevada porosidade e heterogeneidade, características que podem contribuir para a maior permeabilidade do material e para a sua suscetibilidade à ação de agentes de degradação. Em conjunto, os resultados indicam comprometimento do desempenho do sistema de revestimento e a necessidade de investigação das condições de aderência, composição e estado de conservação dos materiais.

3.2 Diagrama de Pareto

A Figura 2 apresenta o diagrama de Pareto, utilizado para identificar e hierarquizar os fatores que exercem maior influência sobre a manifestação patológica. A partir da distribuição dos efeitos, é possível estabelecer uma ordem de relevância entre as variáveis avaliadas, permitindo direcionar a análise para aquelas que apresentam maior contribuição para o resultado observado.

Figura 2 – Diagrama de Pareto das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Os autores (2026)

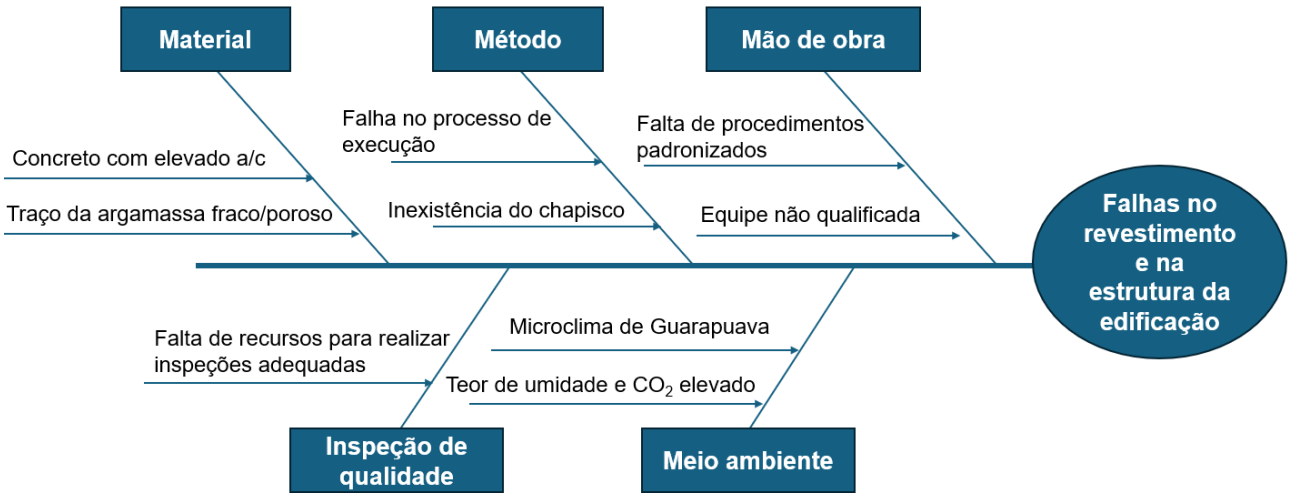
A análise do Diagrama de Pareto indica que Fissuras e Infiltrações Ambientais (64,52%) e Descolamento do Reboco (19,35%) representam, juntas, 83,87% de todas as anomalias da obra. Pelo princípio do 80/20, concentrar os esforços de reparo e manutenção apenas nesses dois itens resolverá a grande maioria dos problemas diagnosticados.

Apesar da Corrosão de Armadura apresentar baixa frequência absoluta (6,45%), ela possui alto risco estrutural e é diretamente agravada pelas fissuras, que facilitam a entrada de água e CO_2. Portanto, a intervenção imediata na vedação das fissuras e no reforço do revestimento eliminará o volume principal de falhas e interromperá o avanço da degradação nos pilares.

3.3 Diagrama de Ishikawa

A Figura 3 apresenta as possíveis causas-raiz associadas às manifestações patológicas identificadas na edificação residencial.

Figura 3 – Diagrama de Ishikawa das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Os autores (2026)

A análise do Diagrama de Ishikawa evidencia que as manifestações patológicas observadas no revestimento e na estrutura da edificação podem resultar da interação de diferentes fatores associados às características dos materiais, aos procedimentos executivos, às condições ambientais e às práticas de gestão e controle da qualidade.

No que se refere aos materiais empregados, a utilização de concreto com elevado fator água/cimento e de argamassa com elevada porosidade, associada à ausência da camada de chapisco e à ocorrência de falhas durante a execução, pode ter contribuído para a redução da resistência mecânica e da aderência entre as diferentes camadas constituintes do sistema de revestimento. Tais condições foram potencializadas pela atuação de mão de obra sem qualificação adequada e pela inexistência de procedimentos executivos devidamente padronizados, fatores que favoreceram a ocorrência de não conformidades durante a execução dos serviços.

Adicionalmente, a insuficiência de recursos e de mecanismos sistemáticos de inspeção e controle da qualidade pode ter limitado a identificação e a correção tempestiva das falhas ainda durante a fase de execução. Por fim, as condições ambientais características do microclima de Guarapuava, especialmente os elevados níveis de umidade, podem ter atuado como fatores agravantes do processo de deterioração, favorecendo a penetração e a retenção de água no sistema construtivo e, consequentemente, acelerando os mecanismos de degradação e o surgimento de manifestações patológicas relacionadas à infiltração.

4. Conclusão

A análise das manifestações patológicas evidenciou comprometimentos no sistema de revestimento e em elementos estruturais da edificação, associados principalmente à presença de fissuras, infiltrações, descolamento do reboco e carbonatação do concreto.

O Diagrama de Pareto demonstrou que fissuras e infiltrações ambientais, juntamente com o descolamento do reboco, correspondem a 83,87% das anomalias identificadas, evidenciando a necessidade de priorizar ações de reparo e manutenção nesses elementos.

Embora a carbonatação tenha apresentado menor frequência, sua ocorrência requer atenção devido aos possíveis impactos na durabilidade dos elementos estruturais.

A análise pelo Diagrama de Ishikawa indicou que as manifestações resultam da interação entre fatores relacionados aos materiais, às falhas de execução, à ausência de procedimentos padronizados, ao controle insuficiente da qualidade e às condições ambientais, especialmente à elevada umidade característica do microclima de Guarapuava.

Dessa forma, recomenda-se a adoção de medidas corretivas direcionadas ao tratamento das fissuras, infiltrações e áreas com perda de aderência, bem como a avaliação e recuperação dos elementos estruturais afetados. A implementação de inspeções periódicas e de um programa de manutenção preventiva é fundamental para reduzir a recorrência das manifestações e contribuir para o aumento da durabilidade e da vida útil da edificação.

Referências

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília**: sistematização da incidência de casos. 2010. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14081-1**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas — Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

CAMPANTE, E. F. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FERREIRA, C. M. **Patologia das construções**: diagnóstico e técnicas de recuperação. São Paulo: Pini, 2017.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassa e revestimento**: estudo e procedimento de execução. São Paulo: Pini, 2009.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade: GEPRO*:* Gestão de processos para a melhoria contínua**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SILVESTRE, J.; BRITO, J. **Inspeção e diagnóstico de revestimentos de fachada**. Lisboa: IST Press, 2023.

WERKEMA, M. C. C. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos** Reformatada, 2006.